



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

Rapportage
Archeologische
Monumentenzorg

272

De Neanderthaler- vindplaats Esbeek- Diessen, gemeente Hilvarenbeek

*Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een
oppervlakteconcentratie van stenen artefacten*

Campagne 2019

E. Rensink en J.W. de Kort (red.)

De Neanderthaler- vindplaats Esbeek- Diessen, gemeente Hilvarenbeek

*Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een
oppervlakteconcentratie van stenen artefacten*

Campagne 2019

E. Rensink en J.W. de Kort (red.)

Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg nr. 272

De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek
Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten
Campagne 2019

Auteurs: E. Rensink, J.W. de Kort, B. van Os, J. Schreurs, J. Wallinga en E. Voskuilen

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

Goedgekeurd door autorisator B.I. Smit, 25 augustus 2021

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

Foto omslag: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Opmaak en druk: Xerox/Osage

ISBN/EAN 978-90-76046-73-0

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, oktober 2021

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

www.cultureelerfgoed.nl

Samenvatting	5	6 Resultaten specialistisch onderzoek	51
1 Inleiding	7	6.1 Inleiding	51
1.1 Aanleiding	7	6.2 Sedimentologisch en geochemisch onderzoek	51
1.2 Motivering	8	6.2.1 Inleiding	51
1.3 Administratieve gegevens	9	6.2.2 Methode	52
1.4 Archivering en documentatie	10	6.2.3 Resultaten per put	52
1.5 Woord van dank	10	6.2.4 Discussie	58
1.6 Leeswijzer	10	6.3 OSL-dateringsonderzoek	59
		6.3.1 Inleiding	59
		6.3.2 Resultaten	60
2 Eerder uitgevoerd onderzoek	11	6.3.3 Conclusie	61
2.1 Bureauonderzoek	11	6.4 Beschrijving van het lithische materiaal	61
2.2 Veldwerkcampagne 2018	12	6.4.1 Inleiding	61
2.2.1 Inleiding	12	6.4.2 Methoden	62
2.2.2 Booronderzoek	12	6.4.3 Resultaten	62
2.2.3 Proefputtenonderzoek	15	6.4.4 Discussie	69
2.3 Beschrijving en toetsing scenario's 1 t/m 4	15		
2.4 Een nieuw scenario 5	17	7 Synthese	71
		7.1 Inleiding	71
3 Doelstelling, vraagstellingen en locatie van het veldonderzoek	19	7.2 Lithostratigrafie en bodemvorming	71
3.1 Inleiding	19	7.3 Chronostratigrafie	72
3.2 Doelstelling	19	7.4 Toetsing van scenario 5	73
3.3 Vraagstellingen	19	7.5 Toetsing van de overige scenario's	75
3.4 Locatie van het onderzoek	21	7.6 Het landschap tijdens de periode van de Neanderthalers	76
3.5 Archeologische verwachting van de onderzoekslocatie	21		
		8 Conclusies en aanbevelingen	79
4 Onderzoeksmethode	23	8.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen	79
4.1 Inleiding	23	8.2 Aanbevelingen	82
4.2 Proefputtenonderzoek	23		
4.3 Booronderzoek	25	Literatuur	85
5 Onderzoekresultaten	27	Bijlagen	87
5.1 Inleiding	27		
5.2 Proefputtenonderzoek	27		
5.2.1 Put 2	27		
5.2.2 Put 3	31		
5.2.3 Put 4	37		
5.2.4 Put 5	42		
5.3 Booronderzoek	44		
5.3.1 Inleiding	44		
5.3.2 Resultaten	45		
5.3.3 Interpretatie	46		
5.4 Resultaten zeefonderzoek	46		
5.4.1 Inleiding	46		
5.4.2 Methoden en technieken	46		
5.4.3 Resultaten	47		
5.4.4 Discussie	50		

In dit rapport wordt verslag gedaan van een inventariserend veldonderzoek (IVO) dat de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) in oktober 2019 heeft uitgevoerd tussen Esbeek en Diessen (gemeente Hilvarenbeek). Vanaf 2006 verzamelde P. van Gisbergen (Eersel) er op akkers ruim 3000 stenen artefacten uit het tijdvak van de late Neanderthalers, waaronder veel tweezijdig (bifaciaal) bewerkte vuistbijlen en rugmessen (*Keilmesser*), bi- en unificiale schaven en enkele spitsen. Op basis van het voorkomen van deze typen werktuigen en verweringskenmerken kunnen de artefacten in een late fase van het midden-paleolithicum, tussen ca. 60.000 en 40.000 jaar geleden, worden gedateerd. Deze tijdspanne komt overeen met het (eerste deel van het) Midden-Pleniglaciaal van de Weichsel-ijstijd. De rijksdienst voert in het onderzoeksgebied van Esbeek-Diessen een meerjarig project uit. Een belangrijke doelstelling ervan is het vaststellen van de aard, omvang, fysieke kwaliteit en informatiewaarde van de vondstspreading. Een aandachtspunt daarbij betreft de (oorspronkelijke) stratigrafische positie van de stenen artefacten (met een minimale ouderdom van 40.000 jaar) die aan het huidige oppervlak worden gevonden. Voorafgaande aan het inventariserend veldonderzoek in 2019 is een bureauonderzoek (in 2017) en de eerste campagne van veldwerk (in 2018) uitgevoerd. In de rapportage van het laatstgenoemde onderzoek worden vijf scenario's gepresenteerd als (mogelijke) verklaringen voor de positie van Neanderthaler-artefacten aan het hedendaagse oppervlak. Het veldwerk in 2019 concentreerde zich op een kleine, maar zeer vondstrijke locatie in het centrale deel van het onderzoeksgebied. Op deze locatie bestaande uit de randzone van een groot akkerperceel, een smalle groenstrook en een deel van een zandweg, is een kleinschalig boor- en proefputtenonderzoek (putten 2 t/m 5) uitgevoerd. Uit de proefputten zijn bodemonsters genomen ten behoeve van sedimentologisch en geochemisch onderzoek en OSL-dateringsonderzoek. Ook heeft specialistisch onderzoek van de stenen artefacten afkomstig uit de proefputten plaatsgevonden. Tijdens het veldwerk in 2018 zijn in put 1, ca. 200 m ten zuidwesten van de onderzoekslocatie in 2019, drie belangrijke lithostratigrafische eenheden (Unit B, Unit C en Unit D) onderscheiden. Deze indeling 'op hoofdlijnen' van de

ondiepe ondergrond in het centrale deel van het onderzoeksgebied wordt bevestigd door de resultaten van het veldwerk in 2019. Ook in putten 2 t/m 5 zijn genoemde drie eenheden aanwezig, hoewel tussen de putten wel duidelijke verschillen bestaan in het voorkomen en de diepteligging van de eenheden. De betreffende eenheden zijn scherp begrensd en niet of nauwelijks vermengd. Wel zijn sedimentlagen, waaronder Unit C in put 4, onder invloed van periglaciale processen (cryoturatie) in een latere fase sterk vervormd. Uit de korrelgrootteanalyse van Unit B komt verder naar voren dat de wijze van ontstaan van deze eenheid mogelijk complexer is dan eerder, op basis van de in 2018 verzamelde gegevens, werd verondersteld. Het ontbreken van de silt- en grindfracties geeft aan dat er sortering door de wind heeft plaatsgevonden. Dit vormt een aanvulling op de zienswijze uit 2018 waarin wordt uitgegaan van een (zuiver) fluvio-periglaciale genese in een *alluvial fan-setting*.

Een belangrijke doelstelling van het veldwerk in 2019 was het toetsen van scenario 5. Dit scenario gaat ervan uit dat Neanderthalers hun stenen artefacten hebben achtergelaten op de hogere delen van het fluvio-periglaciale landschap van Unit B. Op plaatsen waar afzettingen van Unit B aan het huidige oppervlak liggen, kunnen midden-paleolithische artefacten als oppervlakkig worden verzameld. Op plaatsen waar Unit B wordt afgedekt door afzettingen van Unit C en/of Unit D, liggen stenen artefacten mogelijk (ook) op een dieper niveau en *in situ*. Met oog op het toetsen van scenario 5 is het sediment van de bouwvoor en de onderliggende bodemlagen in proefputten 2 t/m 5 gezeefd. Tijdens het zeefonderzoek zijn in totaal 166 stenen artefacten verzameld, waarvan veel afslagen en enkele (fragmenten van) bifaciaal geretoucheerde werktuigen. Veruit de meeste artefacten zijn afkomstig uit de bouwvoor van put 2. Ter hoogte van deze put reiken de hogere delen van de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B tot aan het huidige maaiveld. Het wijst erop dat deze hogere delen overeenkomen met het loopvlak van de Neanderthalers. Op enige afstand hiervan, ter hoogte van put 3 en put 4, reiken fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B niet tot aan het hedendaagse oppervlak. In vergelijking met put 2 is het aantal artefacten beduidend kleiner. Het feit dat de bouwvoor van putten 3 en 4 stenen artefacten opleverde, kan worden

toegeschreven aan horizontale verplaatsing ten gevolge van hedendaags agrarisch landgebruik en met name ploegen.

Een belangrijk resultaat van het zeefonderzoek is dat noch in put 3 noch in put 4 stenen artefacten *in situ* onder, in of op de lemige laag van Unit C zijn aangetroffen. Het ontbreken van artefacten in en op deze laag zou er op kunnen duiden dat Unit C is gevormd niet tijdens, maar na de periode van aanwezigheid van Neanderthalers in het gebied van Esbeek-Diessen. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor een door sediment afgedekt bodemarchief bestaande uit stenen artefacten met een duidelijke ligging *in situ*. Dit betekent dat scenario 5 vooralsnog niet is aangetoond voor de onderzoekslocatie in 2019. Een belangrijke vraag van het Esbeek-Diessen onderzoek is hoe het landschap er uit zag tijdens de aanwezigheid van late Neanderthalers, tussen ca. 55.000 en 40.000 jaar geleden, in het gebied. Voorafgaande aan deze periode hebben smeltwaterstromen een pakket van fluvio-periglaciaal sedimenten (Unit B) afgezet. Ook heeft de wind mogelijk bijgedragen aan de vorming van dit pakket (zie boven). In een volgende fase is de top van dit pakket onderhevig geweest aan erosie, hetgeen kan worden opgemaakt uit het voorkomen van hogere en lagere delen in het grotendeels begraven reliëf van Unit B. In de lagere delen zijn ondiepe waterlocaties (dooimeertjes) ontstaan waarin fijn sediment vanaf de randen kon inspoelen en/of door de wind werd ingeblazen. Het resultaat van deze processen is een lemige laag (Unit C) die tijdens het veldwerk in 2018 en 2019 op verschillende plekken is aangetroffen. Uitgaande van OSL-dateringen is Unit C gevormd tussen ca. 42.000 en 35.000 jaar geleden, met een marge van enkele duizenden jaren. Het begin van deze

tijdspanne van in totaal (ruim) 7000 jaar valt samen met het allerlaatste staartje van de periode van aanwezigheid van late

Neanderthalers in Noordwest-Europa. Daarmee kan niet worden uitgesloten dat er een overlap in tijd is geweest tussen late Neanderthalers en de eerste vorming van de lemige laag van Unit C in (delen van) het onderzoeksgebied. Indien hiervan daadwerkelijk sprake is geweest, vormde een relatief vlak, periglaciaal landschap met daarin verspreid voorkomende dooimeertjes de natuurlijke leefomgeving van de late Neanderthalers.

De afzettingen van Unit D hebben geen betekenis voor een reconstructie van het landschap ten tijde van het verblijf van late Neanderthalers. Ze zijn met een ouderdom van ca. 20.000 jaar aanmerkelijk jonger dan de periode van de Neanderthaler en hebben het midden-pleniglaciaal landschap uit de Weichselijstijd (verder) genivelleerd. De (gedeeltelijke) opvulling van de oorspronkelijke dooimeertjes met dekzand tijdens en/of na de periode van het *Last Glacial Maximum* is hiervan een goed voorbeeld.

In het laatste deel van het rapport worden de onderzoeksvragen van het Esbeek-Diessen onderzoek in 2019 beantwoord. Daarbij moet worden benadrukt dat de antwoorden alleen van toepassing zijn op de onderzoekslocatie van 2019 met een beperkte omvang van ca. 40 x 20 m. De resultaten van het boor- en proefputtenonderzoek op deze locatie kunnen niet geëxtrapoleerd worden naar andere delen van het onderzoeksgebied, laat staan naar het volledige verspreidingsgebied van stenen artefacten met een totale oppervlakte van 64 ha.

1.1 Aanleiding

In dit rapport wordt verslag gedaan van een inventariserend veldonderzoek (IVO) dat is uitgevoerd op een locatie binnen de bijzonder grote en rijke vondstspreading van midden-paleolithische artefacten tussen Esbeek en Diessen in de gemeente Hilvarenbeek (prov. Noord-Brabant). In mei 2018 heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) er de eerste campagne van veldwerk uitgevoerd.¹ Onderhavig rapport behandelt de resultaten van de tweede campagne van de RCE. Tijdens deze campagne in oktober 2019 zijn vier proefputten gegraven en enkele boringen verricht. In termen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1) gaat het om IVO-proefsleuven-onderzoek (IVO-P) en IVO-overig (IVO-O) in de vorm van booronderzoek.

Sinds 2006 worden op de vindplaats Esbeek-Diessen door P. van Gisbergen (amateurarcheoloog uit Eersel) artefacten verzameld. De vindplaats ligt ten oosten van Esbeek en ten zuidwesten van Diessen (afb. 1.1). Op het moment van schrijven van dit rapport zijn meer dan 3500 stenen artefacten uit het midden-paleolithicum verzameld van de oppervlakte van verschillende akkers. Het vondstmateriaal omvat veel bifaciaal bewerkte vuistbijlen, rugmessen (*Keilmesser*), bifaciale en unifaciale schaven en enkele spitsen. Hoewel de meeste werktuigen zijn vervaardigd van vuursteen, komen ook andere steensoorten voor waaronder kwartsiet en kwarts. Op basis van de voorkomende typen geretoucheerde werktuigen, en het voorkomen van kleur- en glanspatina en sporen van vorstwerking worden de artefacten gedateerd in het midden-paleolithicum. Uitgaande van de resultaten van het dateringsonderzoek in Duitse, Franse en Belgische vindplaatsen met vergelijkbare bifaciaal geretoucheerde artefacten is een datering in het Midden-Pleniglaciaal (ca. 60.000-40.000 jaar geleden) van de Weichsel-ijstijd aannemelijk.² De resultaten van het OSL-dateringsonderzoek van bodemlagen tijdens de eerste veldwerkcampagne van de RCE zijn hiermee in overeenstemming.³ Daarmee kunnen de vondsten worden toegeschreven aan de periode van de late Neanderthalers. Sporen van hun activiteiten zijn, hoofdzakelijk in de vorm van stenen artefacten, in grote delen van

West-Europa aangetroffen. Een nabijgelegen vindplaats is Oosthoven bij Turnhout in België. Deze vindplaats is slechts 20 km van Esbeek-Diessen verwijderd en door middel van boringen, een proefsleuf en proefputten in 1993 en 2014 onderzocht.⁴

Het gebied waar de artefacten zijn verzameld, is ongeveer 1600 m lang en 400 m breed en heeft daarmee een uitzonderlijk grote oppervlakte van ca. 64 ha. Oppervlaktevindplaatsen van vergelijkbare omvang en met een dusdanig groot aantal midden-paleolithische artefacten zijn niet bekend van andere plaatsen op de pleistocene zandgronden van Zuid-, Oost- en Noord-Nederland.⁵ Het hoge aantal artefacten, de samenstelling van het artefactencomplex (kernen, afslagen en geretoucheerde werktuigen) en de grote omvang van de vondstspreading wijzen op het voorkomen van de overblijfselen van kampementen en/of activiteitgebieden van late Neanderthalers die herhaaldelijk zijn teruggekeerd naar het gebied bij Esbeek en Diessen. De totale tijdspanne waarin deze bezoeken plaatsvonden, kan enkele decennia of eeuwen, maar ook vele duizenden jaren zijn geweest. In het laatste geval moeten wij rekening moeten houden met de mogelijkheid van langdurige perioden waarin late Neanderthalers *niet* in het gebied verbleven. Op basis van de typologische en technologische kenmerken van de stenen artefacten kunnen hierover helaas geen uitspraken worden gedaan. Het feit dat de vondsten aan de oppervlakte zijn gedaan, toont aan dat in ieder geval een deel van de archeologische laag/sites niet door jongere sedimenten wordt afgedekt en dat hedendaags agrarisch grondgebruik (ploegen) heeft geleid tot verstoring van de vindplaats(en). In dit rapport worden de methoden en resultaten van het IVO, campagne 2019 gepresenteerd. Het veldwerk vond plaats van 7 t/m 16 oktober 2019 conform de eisen van de KNA (versie 4.1) en is uitgevoerd op een locatie rijk aan oppervlaktevondsten in het centrale deel van het onderzoeksgebied.⁶ Deze locatie werd beschouwd als zijnde geschikt voor het toetsen van de gespecificeerde archeologische verwachting (zie hoofdstuk 2) en, meer specifiek, van vijf scenario's die in het rapport over de campagne van 2018 worden gepresenteerd.⁷ Ook is de locatie geselecteerd met het oog op het beantwoorden van de in het Programma van Eisen (PvE) geformuleerde aardwetenschappelijke

¹ Rensink & De Kort (red.) 2020.

² Ruebens 2012, 2013, 2014.

³ Rensink & De Kort (red.) 2020.

⁴ Van Peer & Verbeek 1994; Ruebens & Van Peer 2011; Ruebens, Smith & Van Peer 2014.

⁵ Een voorbeeld van een grote en rijke oppervlaktevindplaats in het Zuid-Limburgse lössgebied is het plateau van St. Geertruid-De Kaap (Roebroeks 1980). De vindplaats bij Assen op het Drents-Friese keileemplateau is tot op heden de rijkste vindplaats van midden-paleolithische artefacten in Noord-Nederland (Niekus et al. 2016; Niekus 2016).

⁶ SIKB 2018.

⁷ Rensink & De Kort (red.) 2018a, 51-54.



Afb. 1.1 Topografische kaart met de begrenzing van het onderzoeksgebied. De onderzoekslocatie in 2019 is aangegeven met een ster. De namen van de in de tekst genoemde straten en dorpen/gehuchten staan op de kaart aangegeven (bron: Rensink & De Kort 2020, afb. 1.1, met aanpassing).

vragen (zie hoofdstuk 3).⁸ Het is de bedoeling dat de RCE jaarlijks en verspreid over een periode van enkele jaren veldwerkcampagnes in het gebied van de vondstspreading tussen Esbeek en Diessen zal uitvoeren. De gegevens van de campagne 2019 die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn uitsluitend van betekenis voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen die betrekking hebben op de onderzoekslocatie van 2019. De conclusies uit dit onderzoek kunnen niet worden geëxtrapoleerd naar het volledige onderzoeksgebied.

1.2 Motivering

In het onderzoeksgebied zijn geen ruimtelijke ontwikkelingen voorzien die voor de rijksdienst aanleiding zijn geweest tot het uitvoeren van het veldwerk. Er is geen sprake van een plangebied en evenmin van bedreiging van archeologische waarden door niet-archeologische graafwerkzaamheden, bijvoorbeeld ten behoeve van de aanleg van een nieuwbouwwijk of een nieuw bedrijventerrein. De rijksdienst heeft besloten

⁸ Rensink & De Kort 2018b.

tot het uitvoeren van veldonderzoek gezien het unieke karakter (aard, datering, omvang) van de vondstspreading van midden-paleolithische artefacten bij Esbeek en Diessen. Met uitzondering van een vindplaats bij Assen zijn (grote) oppervlaktevondstspreadingen uit het midden-paleolithicum in Nederland in het kader van de cyclus van de archeologische monumentenzorg niet eerder door middel van boringen en kleinschalig gravend onderzoek (proefputten) nader

onderzocht.⁹ Als gevolg hiervan is weinig bekend over de informatiewaarde en (als afgeleide hiervan) de behoudenswaardigheid van dergelijke spreadingen. Een andere reden is methodisch van aard: het ontwikkelen, toepassen en evalueren van methoden en technieken van veldonderzoek voor het karteren en waarderen van vondstspreadingen van stenen artefacten uit het midden-paleolithicum.¹⁰

1.3 Administratieve gegevens

Projectnaam	Esbeek – Spruitenstroompje
Provincie	Noord-Brabant
Gemeente	Hilvarenbeek
Plaats	Esbeek
Toponiem	Spruitenstroompje
Kaartbladnummer	50H
XY - coördinaten	onderzoeklocatie campagne 2019: zuidwest: 139.140/386.140 zuidoost: 139.180/386.140 noordwest: 139.140/386.220 noordoost: 139.180/386.220
Projectcode	HISP19
CMA/AMK-status	n.v.t.
ARCHIS-monumentnummer	n.v.t.
ARCHIS-waarnemingsnummer	36481, 53424, 53432, 53434, 53574, 429710
Zaaknummer	4735806100
Complextype	NX (nederzetting onbepaald): kampement
Periode	midden-paleolithicum (PALEOM)
Oppervlakte onderzoeksgebied	ca. 800 m ² (campagne 2019)
Huidig grondgebruik	akker, groenstrook, zandweg
Opdrachtgever :	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
-contactpersoon :	J. Bazelmans
Bevoegd gezag :	n.v.t.
-contactpersoon :	n.v.t.
Uitvoerder :	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Naam archeologisch deskundige namens bevoegd gezag:	E. Rensink
Beheer en plaats van documentatie:	Provinciaal Depot Bodemvondsten Noord-Brabant
Uitvoering veldwerk	7 t/m 16 oktober 2019
Autorisatie	B.I. Smit (RCE)
Datum goedkeuring rapport	augustus 2021
Datum verschijning rapport	oktober 2021

⁹ Niekus et al. 2016.

¹⁰ Deeben et al. 2006.

1.4 Archivering en documentatie

De documentatie en vondsten zijn tijdelijk opgeslagen bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in Amersfoort en zullen na afronding van de rapportage worden overgedragen aan het Provinciaal Depot voor Bodemvondsten Noord-Brabant. De documentatie is eveneens te vinden op DANS EASY.

1.5 Woord van dank

In de eerste plaats willen we Piet van Gisbergen (Eersel) bedanken voor zijn grote bijdrage aan de voorbereiding en uitvoering van het veldwerk in 2019 en het doorlezen van de laatste conceptversie van het rapport. Wim Janssen (Diessen) zijn we zeer erkentelijk voor het verlenen van toestemming voor het graven van drie proefputten en het zetten van boringen aan de rand van zijn akkerperceel. De heer F. de Brouwer (gemeente Hilvarenbeek) verleende toestemming voor het uitgraven van de oostelijke vakken van proefputten 1 t/m 4 in de groenstrook en van proefput 5 op de aangrenzende zandweg.

Aan het veldwerk van de campagne 2019 hebben de volgende personen hun medewerking verleend: Willem Derickx, Koen van Egmond, Menno van der Heiden en Bjørn Smit (allen RCE), Roy Machiels en Yannick Raczynski-Henk. Voor hun waardevolle bijdrage aan de discussie in het veld over de in de proefputten waargenomen bodemlagen willen wij Ronald van Balen, Kees Kasse en Hessel Woolderink (allen Vrije Universiteit Amsterdam), Jeroen Schokker (TNO) en Hans Huisman (RCE) hartelijk bedanken. Het OSL-dateringsonderzoek is uitgevoerd door Jakob Wallinga en Erna Voskuilen van het Netherlands Centre for Luminescence dating (Wageningen).

Marcel Niekus (Groningen) willen we bedanken voor zijn bijdrage aan het onderzoek van de verweringskenmerken van de vuurstenen artefacten en het opstellen van de determinatielijst. De fraaie tekeningen van de stenen artefacten zijn vervaardigd door Gunther Noens (Veltem). Ann van Baelen en Gunther Noens (beiden Veltem) worden bedankt voor het doorlezen en becommentariëren van het specialistische rapport over het lithische materiaal. Ten slotte willen wij onze collega Bjørn Smit bedanken voor het met kritische blik doorlezen van het manuscript van dit rapport en het op zich nemen van de rol van autorisator.

1.6 Leeswijzer

In dit rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van het veldwerk en de specialistische onderzoeken van de campagne 2019 in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen. In hoofdstuk 2 wordt kort ingegaan op het bureauonderzoek dat is uitgevoerd in 2017 en het veldwerk tijdens de campagne in 2018. De doelstelling, vraagstellingen en locatie van het veldwerk in 2019 worden behandeld in hoofdstuk 3. Vervolgens worden de methoden en resultaten van het veldwerk besproken in respectievelijk hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 gaat in op de resultaten van het sedimentologisch en geochemisch onderzoek, het OSL-dateringsonderzoek en het specialistische dateringsonderzoek van het lithische materiaal. De bevindingen van het totale onderzoek worden samengebracht en beoordeeld in het licht van de vijf scenario's in hoofdstuk 7. Ten slotte worden in hoofdstuk 8 de onderzoeksvragen beantwoord en aanbevelingen gedaan voor toekomstig veldwerk in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen.

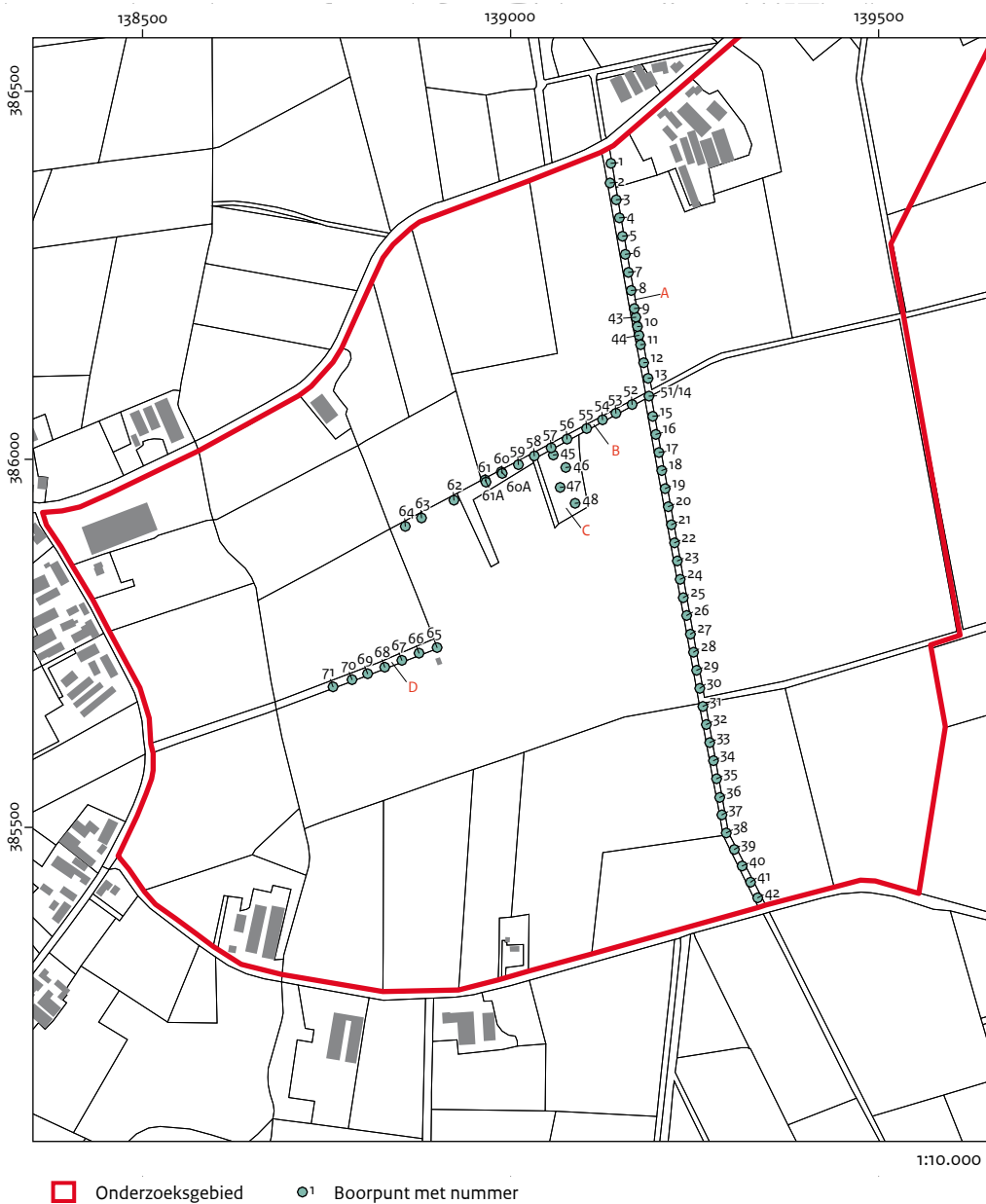
2 Eerder uitgevoerd onderzoek

E. Rensink

2.1 Bureauonderzoek

De rijksdienst heeft in 2017 een Bureauonderzoek uitgevoerd conform de eisen van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (versie 3.2). Hieruit blijkt dat niet eerder Inventariserend Veldonderzoek (IVO) of een

opgraving in het onderzoeksgebied is uitgevoerd naar aanleiding van een voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling. Standaardrapporten van IVO of opgraven zijn derhalve niet voorhanden. Ten behoeve van het ruilverkavelingsgebied De Hilver heeft RAAP een archeologische verwachtings- en advieskaart vervaardigd.¹¹ In het RAAP-rapport is een catalogus van vindplaatsen opgenomen, waarvan twee vindplaatsen in het



Afb. 2.1 Boorpuntenkaart campagne 2018. Raai A betreft de noord-zuid georiënteerde raai. Raai B en raai D zijn de oost-west georiënteerde raaien. Daarnaast zijn voorafgaand aan het gravend onderzoek vier boringen in het bosperceel gezet (raai C). De proefput is aangelegd ter hoogte van boring 47 in het bosperceel (bron: Rensink & De Kort 2020, afb. 4.1).

¹¹ De Boer & Roymans 2002.

onderzoeksgebied liggen. Daarnaast staan in ARCHIS en op de Archeologische Beleidskaart van de gemeente Hilvarenbeek vijf vindplaatsen afgebeeld binnen de grenzen van het onderzoeksgebied.¹²

In het rapport over het bureauonderzoek is een gespecificeerde archeologische verwachting geformuleerd voor het totale onderzoeksgebied uitgaande van de in de KNA genoemde eigenschappen. Voor een beschrijving van deze verwachting en bovengenoemde vindplaatsen wordt hier verwezen naar het standaardrapport van Bureauonderzoek.¹³

2.2 Veldwerkcampagne 2018

2.2.1 Inleiding

In mei 2018 heeft de rijksdienst de eerste campagne van het veldwerk in Esbeek uitgevoerd.¹⁴ Gedurende twee weken zijn boringen gezet in een lange en twee korte raaien met als doel inzicht te krijgen in de bodemopbouw, genese en andere aardkundige kenmerken van het onderzoeksgebied. Centraal in het onderzoeksgebied is een proefput gegraven om meer gedetailleerde vlak- en profielinformatie te krijgen (afb. 2.1).

De werkzaamheden van de veldwerk campagne 2018 zijn uitgevoerd in nauwe samenwerking met medewerkers van de Vrije Universiteit Amsterdam (VU), Faculteit der Bètawetenschappen, afdeling Aardwetenschappen, onder leiding van R. van Balen. Een van de resultaten is de masterscriptie van V. Plakman, waarin de resultaten van het VU-veldwerk (waaronder het zetten van boringen in boorraaien B en D) worden gepresenteerd.¹⁵

De belangrijkste resultaten van de eerste campagne in 2018 worden hier kort samengevat, voor zover ze van betekenis zijn voor de onderzoeksvragen en werkzaamheden in de tweede campagne.

2.2.2 Booronderzoek

De RCE heeft tijdens de eerste campagne een

lange boorraai A gezet vanaf Westerwijk in het noorden tot aan de Esbeeksedijk in het zuiden. De boringen zijn gezet met een onderlinge afstand van 25 m in een noord-zuid georiënteerde zandweg die door het onderzoeksgebied loopt (afb. 2.1). Hieruit blijkt dat grote delen van het gebied een nagenoeg gelijke bodemopbouw kennen. Binnen het gebied van de Roerdalslenk, dat wil zeggen met uitzondering van de drie meest zuidelijke boringen (boringen 40 t/m 42), is op verschillende plaatsen een opeenvolging van drie bodemlagen vastgesteld (afb. 2.2). De onderscheiden bodemlagen zijn toegeschreven aan drie lithografische eenheden zoals beschreven door Plakman:¹⁶

Unit D

De top van het bodemprofiel bestaat uit goed gesorteerd zand. De genese van dit zand kan op basis van de korrelgrootte en mate van sortering geïnterpreteerd worden als eolisch (door de wind afgezet). Plaatselijk kan het zand gemengd zijn met verspoeld materiaal, bijvoorbeeld in de boringen direct langs de Veldhoven-breuk (boringen 38 en 39). De laag zand wordt door Plakman aangeduid als Unit D.

Unit C

De hieronder gelegen laag bestaat uit siltige zanden en zandige lemen en komt overeen met Unit C van Plakman. Deze unit interpreteert zij als dooimeerafzettingen. Volgens Plakman sluit de aanwezigheid van fijne grindsnoeren een eolische genese uit. Dit materiaal moet van de zijkanten/randen ingespoeld zijn in de dooimeren. De fijnere fractie kan ingewaaid zijn en heeft mogelijk wel een eolische genese. De basis van deze laageneheid heeft kenmerken die wijzen op cryoturbatie.

Unit B

Op grotere diepte, onder Unit C, is grover sediment vastgesteld dat weinig silt bevat. De aanwezigheid van *cross-bedding* en het grind wijzen op een fluviatiele genese van het materiaal. Dit pakket komt overeen met fluvioperiglaciale afzettingen die Plakman heeft beschreven als Unit B.

De drie meest zuidelijk boringen (boringen 40 t/m 42) in raai A bevatten binnen een meter grof zand met grindbijmenging. Dit pakket komt overeen met Unit 1 in Plakman en wordt geïnter-

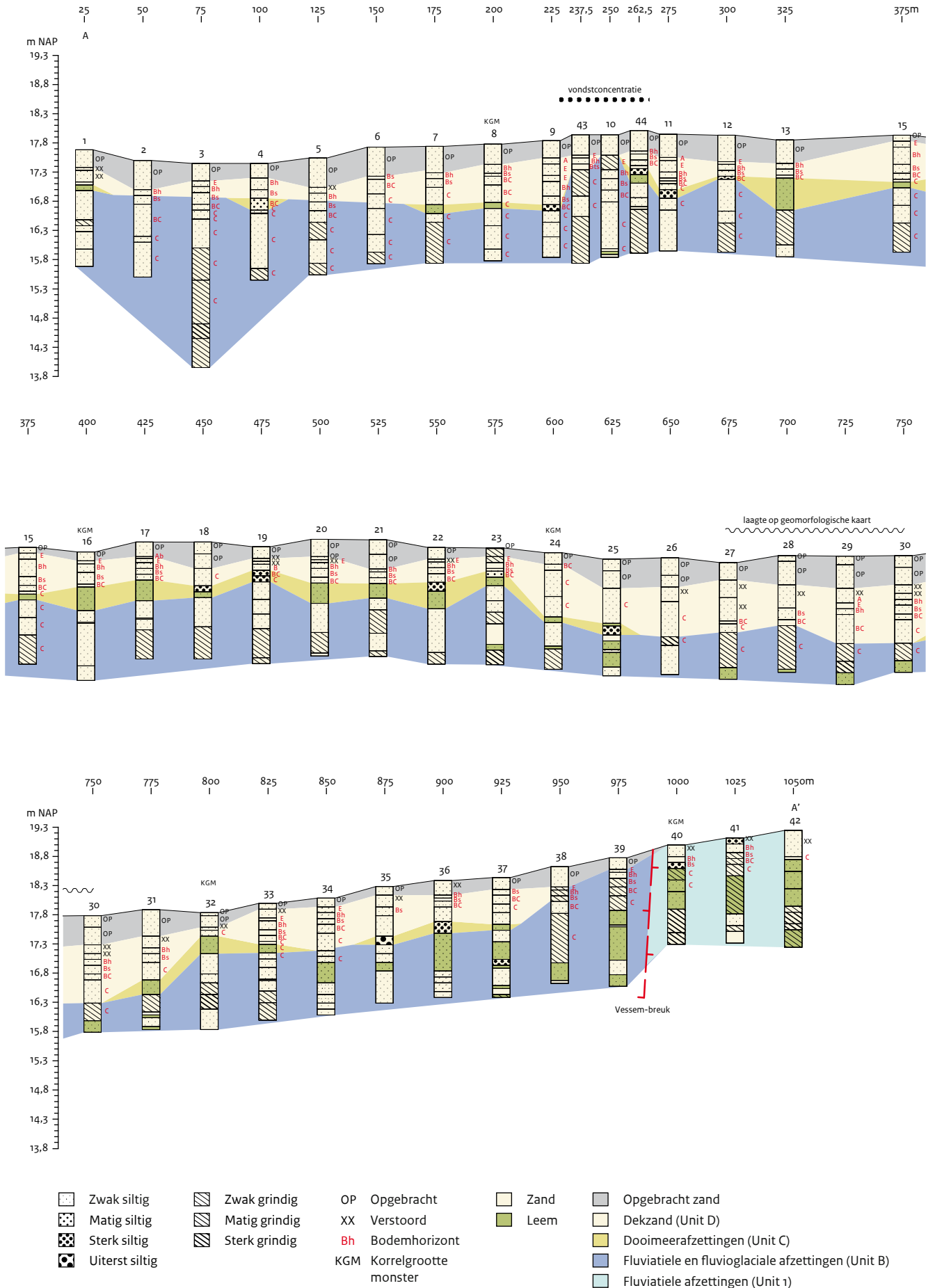
¹² Peeters 2012; Verhoeven 2012.

¹³ Rensink & Van Gisbergen 2017.

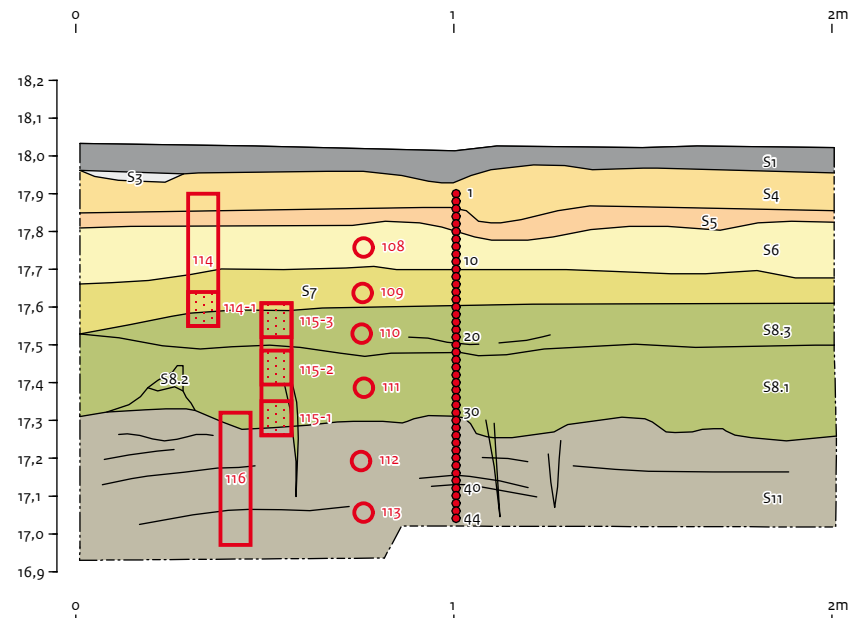
¹⁴ Rensink & De Kort (red.) 2020.

¹⁵ Plakman 2018.

¹⁶ Plakman 2018.



Afb. 2.2 Interpretatie van de bodemopbouw ter hoogte van boorraai A-A' boringen 1 t/m 15 (bron: Rensink & De Kort 2020, afb. 5.2).



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ S1, A-horizont, sterk humeus, zwak siltig, matig grindig zand ■ S3, E-horizont, zwak siltig, zwak grindig zand ■ S4, Bh-horizont, zwak siltig, zwak grindig zand ■ S5, Bs-horizont, zwak siltig, zwak grindig zand ■ S6, C-horizont, matig siltig, zwak grindig zand ■ S7, sterk siltig, zwak grindig zand ■ S8, sterk siltig zand tot sterk zandige leem ■ S11, zwak siltig zand | <ul style="list-style-type: none"> ● Korrelgroottemonster ○ OSL-monster □ Monsterbak micromorfologie ■ Slijpplaat S1 Spoornummer 102-1 Monsternummer |
|--|--|

Afb. 2.3 Bodemopbouw in Put 1, vlak 103, zuidoost-profiel (bron: Rensink & De Kort 2020, afb. 5.8).

preteerd als afzettingen van de Formatie van Sterksel. Deze formatie bevindt zich in het uiterste zuiden van het onderzoeksgebied in het gebied van het Kempenblok. De geologische breuk die de scheiding vormt tussen het Kempenblok en de Roerdalslenk kan tussen boring 39 en 40 gesitueerd worden.

2.2.3 Proefputtenonderzoek

In aanvulling op het booronderzoek is tijdens de campagne van 2018 een proefput van 2 x 2 meter gegraven in een bosperceel in het midden van het onderzoeksgebied, ter hoogte van boring 47 (afb. 2.1). De bodemlagen die in de proefput zijn onderscheiden, kunnen als volgt worden gekoppeld aan de lithografische eenheden van Plakman:¹⁷

De top van het profiel (sporen S1, S3, S4, S5 en S6) bestaat uit goed-gesorteerd zand en correspondeert met Unit D van Plakman (afb. 2.3). De genese van Unit D wordt op basis van de korrelgrootte en mate van sortering geïnterpreteerd als eolisch (dekzand). In het dekzand heeft zich in het Holoceen een humuspodzol gevormd. Naar boven toe, richting het huidige maaiveld, neemt het aandeel grof zand en grind toe hetgeen wijst op deflatie.

Uit het pakket dekzand zijn twee monsters genomen voor OSL-dateringsonderzoek (HISP18-109 en 108). Beide dateringen (14.700 ± 1.400 en 6.600 ± 0.4) worden als twijfelachtig (*questionable*) aangemerkt.¹⁸ Dit is het gevolg van de positie van het pakket op geringe diepte ten opzichte van het hedendaagse oppervlak en (daarmee) binnen het bereik van dierlijke en plantaardige activiteit. Rekening moet worden gehouden met vermenging (*post-depositional mixing*) van dekzandlagen in het Holoceen.

De hieronder gelegen laag bestaat uit siltige zanden en zandige lemen (afb. 2.3: sporen S7 en S8) en komt overeen met Unit C van Plakman. Deze unit wordt door haar geïnterpreteerd als dooimeerafzettingen. De basis van deze laagheid is gecryoturbeerd. Er is onderscheid gemaakt in C-1 (spoor S7 en S8.1) en C-2 (spoor S8.3). Unit C-2 kenmerkt zich door een *fining upward* sequentie, terwijl Unit C-1 een *coarsening upward* sequentie laat zien. Uit deze meer lemige laag zijn twee monsters genomen voor OSL-dateringsonderzoek (HISP18-110 en 111).

Beide OSL-dateringen (37.300 ± 2.900 en 38.000 ± 4.000) plaatsen deze afzettingen globaal tussen 40.000 en 35.000 jaar geleden. Onder Unit C is grover sediment vastgesteld dat weinig silt bevat (afb. 2.3: sporen S11, S12 en S13). Dit materiaal komt overeen met Unit B van Plakman. De aanwezigheid van cross-bedding en grind wijzen op een fluviaatiele en fluvio-glaciale genese van het materiaal. Twee OSL-monsters (HISP18-112 en 113) zijn genomen uit deze laag. De OSL-dateringen (54.500 ± 3.000 en 58.600 ± 3.300 jaar geleden) lijken een vrij betrouwbare datering van (de top van) dit pakket afzettingen te geven, dat wil zeggen globaal tussen 60.000 en 50.000 jaar geleden in het Midden-Pleniglaciaal. Zowel in boorraai A (met uitzondering van de drie meest zuidelijke boringen 40 t/m 42) als in de proefput vormt deze laag het onderste deel van het bestudeerde bodemprofiel.

2.3 Beschrijving en toetsing scenario's 1 t/m 4

Dankzij het gezamenlijke veldwerk van de RCE en VU in mei 2018 en de hiermee verbonden specialistische onderzoeken is een eerste inzicht verkregen in de bodemopbouw (aard, genese, diepteligging en datering van bodemlagen) van het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen. Op basis van de OSL-dateringsonderzoek en absolute dateringen van wat betreft de stenen artefacten typologisch vergelijkbare vindplaatsen in West-Europa met *bifacial tools*, dateren de stenen artefacten van Esbeek-Diessen uit de periode van de late Neanderthalers. Daarmee zijn ze in ieder geval minimaal 40.000 jaar oud. Ondanks deze hoge ouderdom zijn de stenen artefacten van het oppervlak van akkers verzameld en voor het merendeel binnen het geologische dalingsgebied van de Roerdalslenk. Als mogelijke verklaring hiervoor zijn vier scenario's opgesteld die hieronder beknopt worden beschreven (afb. 2.4):¹⁹

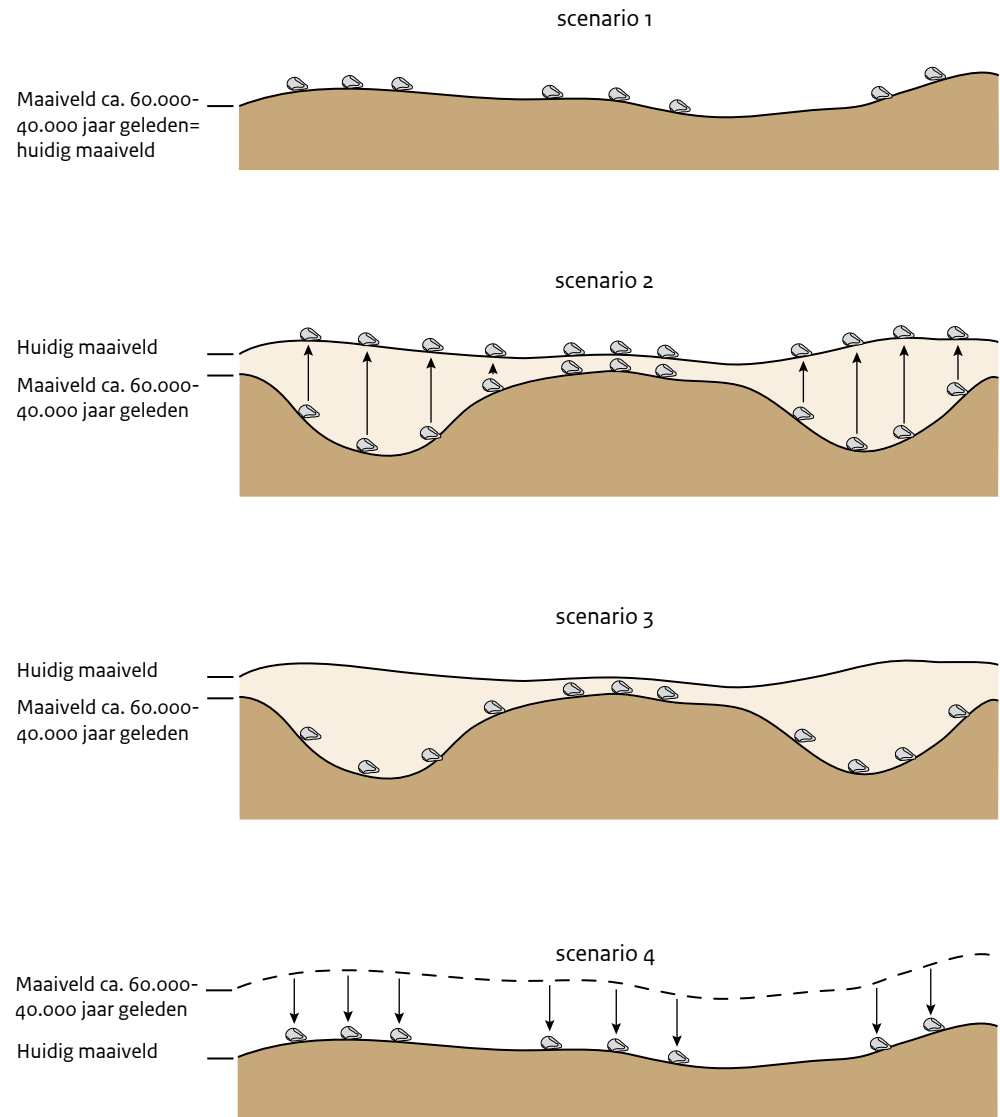
Scenario 1

De afzettingen die in het gebied van de vondst-spreiding aan of dicht aan het huidige maaiveld liggen, zijn in het Pleistoceen afgezet en minimaal 40.000 jaar oud. De top van deze afzettingen correspondeert met het loopvlak

¹⁷ Plakman 2018.

¹⁸ Reimann & Voskuilen 2019.

¹⁹ Beschrijving van de scenario's zijn grotendeels integraal worden overgenomen uit Rensink & De Kort 2020, paragraaf 6.2, p. 51-52 (scenario's 1 t/m 4, zie afb. 6.1) en p. 57 (scenario 5, zie afb. 6.2).



Afb. 2.4 Schematische weergave van scenario's 1 t/m 4 (bron: Rensink & De Kort 2020, afb. 6.1).

van de late Neanderthalers: de stenen artefacten zijn op deze afzettingen achtergelaten.

Scenario 2

De afzettingen die in het gebied van de vondstspreading aan of dicht aan het huidige maaiveld liggen, zijn afgezet in het Boven-Pleniglaciaal en/of het Laat-Glaciaal en jonger dan 40.000 jaar. Ten gevolge van periglaciale processen (cryoturbatie) zijn sedimenten uit oorspronkelijk verschillende bodemlagen met elkaar vermengd geraakt. Daarbij zijn midden-paleolithische artefacten vanuit de diepere ondergrond (deels) aan het hedendaagse oppervlak geraakt.²⁰

Scenario 3

Voorafgaande aan of ten tijde van het verblijf van late Neanderthalers zijn in het gebied van de vondstspreading lokaal depressies gevormd die in het Boven-Pleniglaciaal en/of het Laat-Glaciaal zijn opgevuld met sediment. Op plaatsen waar hiervan sprake is en waar geen vermenging van bodemlagen heeft plaatsgevonden, liggen midden-paleolithische artefacten mogelijk op een dieper niveau.

Scenario 4

De stenen artefacten van de vindplaats Esbeek-Diessen maakten oorspronkelijk deel uit van kampementen en/of activiteitsplaatsen van

²⁰ Deeben et al. 2010.

Neanderthalers geassocieerd met fijnkorrelige eolische of andere typen sedimenten (met een minimale ouderdom van 40.000 jaar) of andere sedimenten boven het huidige maaiveld. Als gevolg van het wegwaaien van de fijnkorrelige sedimenten, zijn de artefacten ‘neergeslagen’ op één en hetzelfde niveau in de vorm van een *desert pavement*.

Op basis van de gegevens van het veldonderzoek van de RCE en VU in mei 2018 is in het rapport het volgende geconcludeerd:

- scenario 1 en scenario 2 zijn niet aannemelijk voor delen van het onderzoeksgebied waar fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B worden afgedekt door dekzandafzettingen van Unit D. Dit dekzand dateert in en/of na het *Last Glacial Maximum* (na ca. 22.000 jaar geleden) en is daarmee vele duizenden jaren jonger dan de midden-paleolithische stenen artefacten. Ook zijn in de proefput geen sporen van sterke cryoturbitatie en als gevolg hiervan vermenging en verkneding van bodemlagen waargenomen, waarbij stenen artefacten (dicht) aan het huidige maaiveld zijn terecht gekomen;
- scenario 1 is aannemelijk voor delen van het onderzoeksgebied waar fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B aan het huidige oppervlak liggen. Op deze plaatsen zijn geen jongere, afdekkende bodemlagen van Unit C en Unit D aanwezig en kan de top van Unit B corresponderen met het maaiveld ten tijde van het verblijf van Neanderthalers in het gebied. Twee OSL-dateringen van Unit B van circa 55.000 jaar geleden zijn hiermee niet in tegenspraak;
- over scenario 3 en de mogelijke aanwezigheid van door sedimenten afgedekte artefacthoudende lagen, is tijdens het veldwerk in 2018 geen uitsluitel gekregen;
- scenario 4 kan worden uitgesloten voor die delen van het onderzoeksgebied waar dekzand (Unit D) uit de late fase van de laatste ijstijd aan het oppervlak ligt.

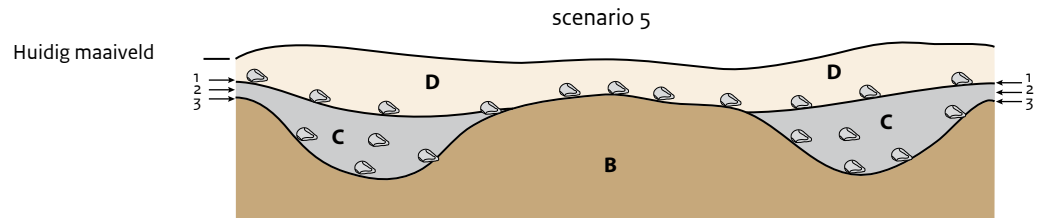
2.4 Een nieuw scenario 5

In het rapport van de Esbeek-Diessen campagne 2018 wordt genoemd dat scenario 3 (= begraven reliëf in de ondergrond) aannemelijk is indien er sprake is van variaties in de hoogteligging t.o.v.

NAP van de top van de aanwezige laageenheden in het gebied van de vondstspreading. Op basis van de resultaten van het booronderzoek van de VU zijn volgens Plakman dergelijke variaties niet aanwezig in de ondiepe ondergrond van Esbeek. Alleen in het oosten van boorraai B (boringen 52, 53 en 54) is de top van Unit B op een dieper niveau vastgesteld dan in andere locaties, maar Plakman voegt hieraan toe dat artefacten ook in dit deel van het onderzoeksgebied aan het huidige oppervlak worden gevonden. Om deze reden voldoet scenario 3 volgens haar niet als verklaring voor het verspreidingsbeeld van de op akkers aangetroffen artefacten.

Een ander beeld komt naar voren uit de resultaten van het RCE-booronderzoek in raai A. Uit de betreffende boringen blijkt namelijk dat er wel degelijk kan worden gesproken van variaties in de aanwezigheid en diepteligging van de drie lithologische eenheden (Units D, C en B). Het voorkomen van een ‘opduiking’ van Unit B ter hoogte van boringen 10 en 43 is hiervan een goed voorbeeld (afb 2.2). Op deze locatie reikt Unit B tot aan het hedendaagse oppervlak en is de (bovenliggende) lemige laag van Unit C niet vastgesteld. Unit C is daarentegen wel aangetroffen in de iets lager gelegen delen van het begraven (paleo-) landschap en grenzend aan de opduiking van fluvio-periglaciale afzettingen. Het wijst erop dat de lemige laag geassocieerd is met de voormalige, lagere delen van het periglaciale landschap, hetgeen in overeenstemming is met de interpretatie van deze afzettingen door Plakman als dooimeerafzettingen.

Op basis van bovenstaande constatering, en mede in het licht van twee betrouwbare OSL-dateringen van Unit B rond 55.000 jaar geleden, bestaat de mogelijkheid dat de stenen artefacten op de top van de (hogere delen van) fluvio-periglaciale afzettingen zijn achtergelaten. Dit zou betekenen dat op plaatsen waar eerstgenoemde afzettingen aan of dicht aan het oppervlak liggen, midden-paleolithische artefacten aan het oppervlak kunnen worden gevonden. Belangrijk in dit verband is de aanwezigheid van een rijke concentratie van stenen artefacten precies ter hoogte van boringen 10 en 43, op het deel van de akker dat grenst aan de zandweg en boorraai A. De ruimtelijke relatie tussen deze concentratie en de opduiking van Unit B vormt hiervoor een belangrijke aanwijzing. Op plaatsen waar het pakket van fluvio-



Afb. 2.5 Schematische weergave van scenario 5 (bron: Rensink & De Kort 2020, afb. 6.2, met kleine aanpassing). De letters corresponderen met de lithostratigrafische eenheden B, C en D.

periglaciaire afzettingen wordt afgedekt door Unit C of Unit D, liggen stenen artefacten mogelijk op een dieper niveau en maken ze deel uit van een afgedekt bodemarchief. Deze vondst-situatie komt feitelijk overeen met scenario 3.

Het is mogelijk en zelfs aannemelijk dat ook elders binnen het gebied van de vondstspreading fluvio-periglaciaire afzettingen (dicht) aan het huidige oppervlak liggen. Ook daar is een 'artefactrijke' top van Unit B mogelijk afgetopt en/of aangeploegd als gevolg van modern agrarisch grondgebruik. Voor deze locaties dient vervolgens te worden onderzocht of ze ook rijk

aan oppervlaktevondsten zijn. Indien dit het geval is, zijn midden-paleolithische artefacten mogelijk eveneens aanwezig op een dieper niveau, bijv. in (niet-aangeploegde) delen van Unit C die grenzen aan de opduikingen van Unit B. Afhankelijk van de ouderdom ervan kunnen daar midden-paleolithische stenen artefacten onder, in of op de lemige laag van Unit C worden verwacht (respectievelijk 1, 2 en 3 in afb. 2.5). Deze vondst-situatie kan als een 'verfijning' van scenario 3 worden aangemerkt en is in het rapport over de veldwerk campagne van 2018 als scenario 5 gepresenteerd (afb. 2.5).

3 Doelstelling, vraagstellingen en locatie van het veldonderzoek

E. Rensink en J.W. de Kort

3.1 Inleiding

Een belangrijke vraagstelling van het Esbeek-onderzoek richt zich op de ligging van de midden-paleolithische stenen artefacten (met een minimale ouderdom van ca. 40.000 jaar) aan het hedendaagse oppervlak. In het licht van deze vraagstelling zijn vier scenario's in het standaardrapport IVO over de eerste campagne van het veldwerk beschreven en op hun waarde worden getoetst (zie paragraaf 2.3 van dit rapport). Bovendien is een nieuw scenario 5 gepresenteerd, zie paragraaf 2.4.

De tweede campagne van het veldwerk in 2019 was mede bedoeld om de scenario's nader te toetsen.

In dit hoofdstuk presenteren we de doelstelling (paragraaf 3.2) en vraagstellingen (paragraaf 3.3) van de campagne 2019 van het veldonderzoek tussen Esbeek en Diessen. Ook wordt aandacht besteed aan de onderzoeklocatie en welke argumenten hebben geleid tot de keuze ervan (paragraaf 3.4).

3.2 Doelstelling

De doelstelling van de campagne 2019 van het Esbeek-Diessen onderzoek was het toetsen van de vijf scenario's die in het rapport over de campagne 2018 worden beschreven. Daartoe was het nodig om aanvullende aardkundige en archeologische gegevens te verzamelen die informatie verschaffen over de (oorspronkelijke) bodemkundige en/of stratigrafische context van de stenen artefacten. Van cruciaal belang met het oog op deze toetsing is dat stenen artefacten worden aangetroffen in hun (oorspronkelijke) bodemkundige en/of stratigrafische context. Hiermee worden bedoeld één of meer bodemlagen die niet zijn aangeploegd waardoor artefacten niet secundair in de bouwvoor of aan het hedendaagse oppervlak zijn geraakt. Campagne 2 van het veldwerk was bedoeld om over deze context meer duidelijkheid te krijgen.

3.3 Vraagstellingen

Voor het IVO in Esbeek wordt in het standaardrapport bureauonderzoek onderscheid gemaakt tussen vragen van aardwetenschappelijk, archeobotanisch en archeologisch onderzoek. Voor een overzicht van deze vragen verwijzen we hier naar het betreffende rapport.²¹ In het Programma van Eisen zijn de betreffende onderzoeksvragen eveneens opgenomen.²² Voor de tweede campagne van het veldwerk van de rijksdienst zijn uitsluitend de volgende onderzoeksvragen relevant:

Aardwetenschappelijk onderzoek

1. Wat is de diepteligging (ten opzichte van maaiveld en NAP) en de bodemkundige en stratigrafische positie van de stenen artefacten?
2. Heeft er vermenging van bodemlagen uit het Vroeg-Glaciaal, Midden-Pleniglaciaal en/of Laat-Glaciaal plaatsgevonden en zo ja, wat zijn hiervoor de aanwijzingen?
3. Hoeveel van het oorspronkelijke, holocene bodemprofiel is als gevolg van erosie en/of hedendaags grondgebruik (ploegen, egaliseren, afgraven) verdwenen? Op welke plaats(en) heeft afdekking of erosie van het oud oppervlak plaatsgevonden?
4. Waaruit bestaat het moedermateriaal en welke bodems zijn in de loop der tijd in dit materiaal gevormd? Wat is de genese en ouderdom van het moedermateriaal en de bodems?
5. Wat kan op basis van geologische informatie worden gezegd over de datering van de midden-paleolithische artefacten?
6. Welke locaties komen in aanmerking voor dateringsonderzoek in de vorm van 14C of OSL?

Archeologisch onderzoek

1. Wat is de dichtheid en de ruimtelijke verspreiding van de archeologische resten, zowel in horizontale als verticale zin? Is er sprake van een of meer vondstniveaus of sites?
2. Is het mogelijk om binnen de grote vondstverspreiding individuele sites aan te wijzen en te begrenzen, dat wil zeggen locaties waar artefacten en eventueel ander vondstmateriaal de neerslag vormt van één en dezelfde bewoningsfase?

²¹ Rensink & Van Gisbergen 2017, 33-34.

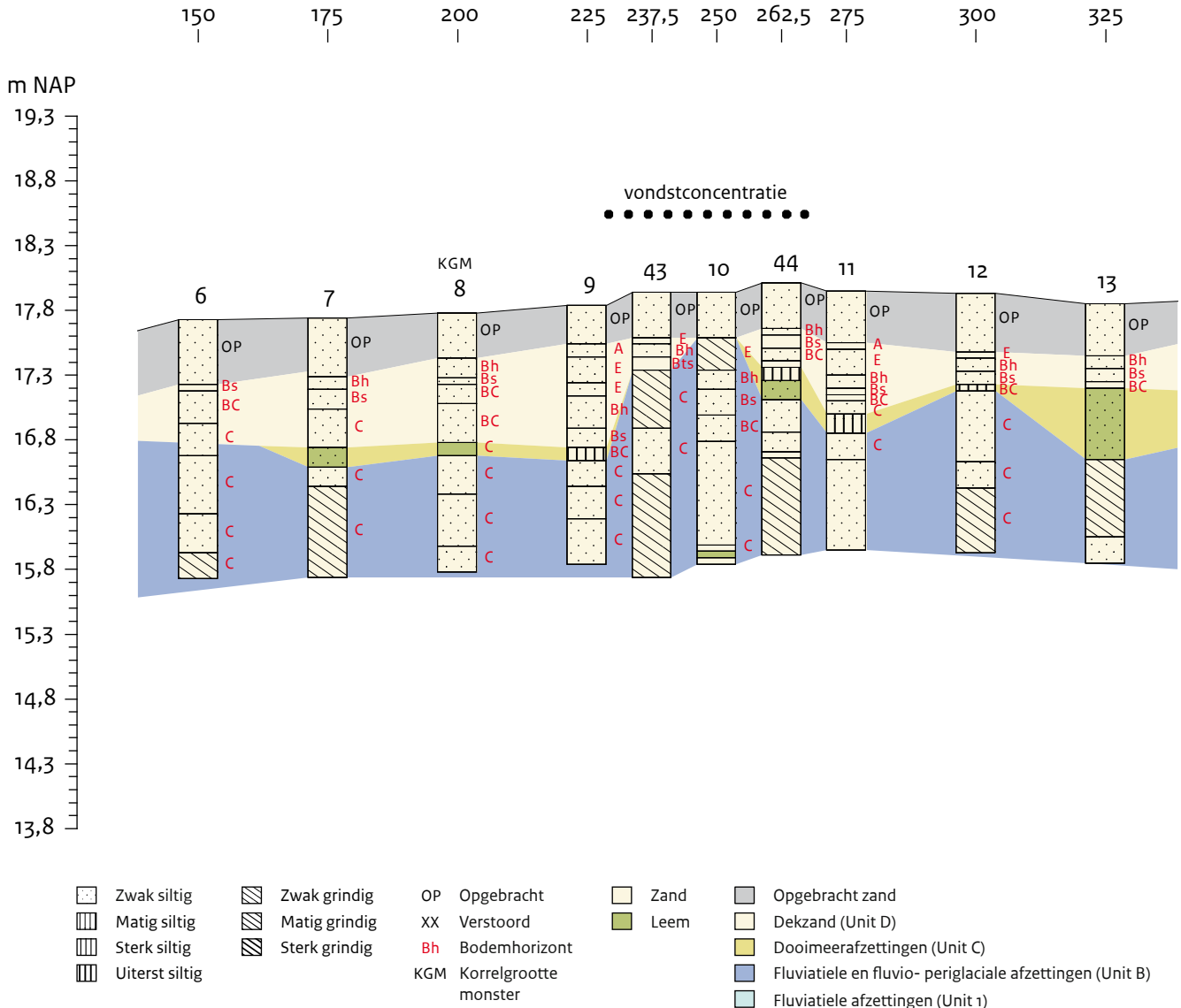
²² Voor de volledige lijst van onderzoeksvragen, zie paragraaf 5.4 van het PVE (Rensink & De Kort 2018.) en Rensink & Van Gisbergen 2017, 33-34.

3. Wat is de fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering) van de vindplaats en mogelijk aan te tonen (zie 2) individuele sites binnen de totale vondstspreading?
4. In hoeverre zijn er aanwijzingen voor verstoringen van de site(s) als gevolg van de werking van ploegen, water, solifluctie, wind, dieren, bomen en planten?
5. Is er sprake geweest van winderosie en het uitwaaien van fijner sediment uit de (oorspronkelijke) archeologische laag, waardoor artefacten uiteindelijk op een

erosieniveau (*desert pavement*) zijn gekomen? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?
 6. Wat is de informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats van Esbeek?

Algemeen

Welk scenario of welke scenario's zijn plausibel/realistisch als verklaring voor de ligging en de ruimtelijke verspreiding van midden-paleolithische artefacten aan het hedendaagse oppervlak? Wat zijn hiervoor de argumenten?



Afb. 3.1 Geïnterpreteerde bodemopbouw in een uitsnede van boorraai A, boringen 6 t/m 13, 43 en 44 (campagne 2018) ter hoogte van de onderzoeklocatie in oktober 2019. De bodemkundige interpretatie in termen van bodemhorizonten (A, E, Bh, Bs, etc.) is met rode letters aangegeven (uitsnede uit: Rensink & De Kort 2020, afb. 5.2).

3.4 Locatie van het onderzoek

Met het oog op het beantwoorden van de onderzoeksvragen heeft de rijksdienst van 7 t/m 17 oktober 2019 kleinschalig onderzoek in de vorm van een IVO-P en IVO-O uitgevoerd. Het veldwerk concentreerde zich op één specifieke locatie in het centrale deel van het onderzoeksgebied (afb. 1.1 en 4.1). Deze locatie bestaat uit de randzone van een groot akkerperceel, het aangrenzende deel van een smalle groenstrook en het hieraan grenzende deel van de zandweg. De locatie is gekozen vanwege:

- het voorkomen van een concentratie van midden-paleolithische artefacten op het akkerdeel van de voor veldonderzoek geselecteerde locatie. Hier verzamelde P. van Gisbergen vele honderden stenen artefacten over een relatief beperkte oppervlakte van ca. 800 m². Binnen het totale gebied van de vondstspreading met een oppervlakte van ca. 64 ha gaat het om een kleine, maar uit archeologisch oogpunt belangrijke locatie met een zeer hoge dichtheid van oppervlaktevondsten;
- de gegevens van de boringen 8 t/m 11, 43 en 44 (campagne 2018) die zijn gezet op de zandweg ter hoogte van de vondstconcentratie op de nabijgelegen akker (afb. 3.1). Deze gegevens wijzen op de ligging van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B aan of dicht aan het huidige oppervlak. Het wijst erop dat op deze locatie een (of meer) artefacthoudende laag (lagen) is (zijn) aangeploegd waardoor midden-paleolithische artefacten aan het oppervlak zijn geraakt. Uit het booronderzoek blijkt dat afzettingen van Unit C (geïnterpreteerd als dooimeerafzettingen) en van Unit D (geïnterpreteerd als dekzand) aanwezig zijn langs de flanken van deze opduiking van Unit B. Deze geologische situatie maakt het misschien mogelijk om een of meer artefacthoudende lagen tot onder de bouwvoor (tot op een dieper niveau) te vervolgen. Indien hiervan daadwerkelijk sprake is, maken stenen artefacten daar deel uit van een afgedekt bodemarchief.
- de hoge mate van gaafheid van het bodemprofiel ter plaatse van de zandweg. De kans op het aantreffen van stenen artefacten in hun oorspronkelijke stratigrafische en bodemkun-

dige positie werd hier groter geacht dan in het aangrenzende akkerperceel.

3.5 Archeologische verwachting van de onderzoekslocatie

Datering

Op basis van het voorkomen van bifaciaal gere toucheerde werktuigen (*bifacial tools*) en het voorkomen van kleur- en glanspatina en sporen van vorstwerking op deze artefacten kan de concentratie van oppervlaktevondsten ter plaatse van de onderzoekslocatie worden gedateerd in het midden-paleolithicum. Een datering tussen ca. 55.000 en 40.000 jaar geleden in het Midden-Pleniglaciaal van de Weichsel-ijstijd is aannemelijk. Belangrijke argumenten hiervoor zijn de dateringen van vindplaatsen met vergelijkbare bifaciaal gere toucheerde artefacten in Duitsland, België en Frankrijk en resultaten van het OSL-dateringsonderzoek tijdens de campagne 2018 van het Esbeek-Diessen onderzoek.²³

Complextype

Op basis van het aantal en de samenstelling van artefacten (kernen, afslagen en gere toucheerde werktuigen) en de oppervlakte van het gebied (ca. 40 x 20 m) met een zeer hoge vondstdichtheid gaat het vermoedelijk om de overblijfselen van één of meer kampementen en/of activiteitsgebieden van late Neanderthalers. Conform het Archeologisch Basisregister (ABR) gaat om de volgende complextypen: kamp en bewoning onbepaald.

Locatie

Een archeologische verwachting voor de locatie is niet van toepassing. De locatie is mede geselecteerd op basis van het voorkomen van een rijke concentratie van oppervlaktevondsten. Deze concentratie valt samen met de randzone van een akkerperceel in het centrale deel van het onderzoeksgebied (afb. 1.1 en 4.1).

Omvang

De oppervlakte van het gebied met een zeer hoge vondstdichtheid bedraagt ca. 40 x 20 m. Binnen dit gebied heeft P. van Gisbergen enkele honderden stenen artefacten van de oppervlakte van de akker verzameld. Binnen het totale

²³ Ruebens 2012, 2013; Reimann & Voskuilen 2019.

onderzoeksgebied van Esbeek-Diessen gaat het om één van de meest vondstrijke percelen. De goede vondstzichtbaarheid van de akker, het grote aantal keren dat het perceel is belopen en het ontbreken van afdekkende (jongere) bodemlagen lijken mede een verklaring te zijn voor deze grote vondstdichtheid.

Diepteligging

Op de onderzoeklocatie heeft P. van Gisbergen, voorafgaande aan het veldonderzoek in 2019, midden-paleolithische artefacten uitsluitend aan het oppervlak van de akker verzameld. Dit wijst op een ligging van de archeologische laag en/of sites aan of dicht aan de oppervlakte. Mogelijk worden elders bodemlagen met midden-paleolithische artefacten afgedekt door jonger sediment, bijvoorbeeld door een laag dekzand (Jong Dekzand I en/of Dekzand II) dat aan het einde van de laatste ijstijd is afgezet.

Uiterlijke kenmerken

De vondsten verzameld op de onderzoeklocatie bestaan uitsluitend uit stenen artefacten. Er zijn voornamelijk geen vondsten gedaan die wijzen op de aanwezigheid van antropogene structuren en/of sporen uit het midden-paleolithicum. Dergelijke verschijnselen zijn in openluchtvindplaatsen in Noordwest-Europa bijzonder zeldzaam. Desondanks kan het voorkomen van dergelijke fenomenen niet worden uitgesloten, waaronder overblijfselen van (oppervlakte-) haarden en woonstructuren.

Gezien de ligging van de vindplaats aan of dicht aan het huidige oppervlak boven de grondwaterspiegel, worden geen onverbrande archeobotanische of archeozoologische resten uit het midden-paleolithicum verwacht. De kans op het aantreffen van verbrand, onbewerkt steen en verbrande organische resten is niet groot, maar kan niet volledig worden uitgesloten. Dergelijke resten kunnen bewaard zijn gebleven in een haard of haardplaats die wordt afgedekt door bijvoorbeeld een laag dekzand.

Mogelijke verstoringen

De onderzoeklocatie valt samen met de randzone van een akker, een aangrenzende groenstrook en een zandweg. Op de akker heeft modern agrarisch grondgebruik in ieder geval geleid tot verstoring van de archeologische laag of lagen. In het geval van archeologische (bodem-) lagen op een diepte van meer dan 30 cm onder maaiveld, zijn overblijfselen van kampementen en/of activiteitgebieden buiten het bereik van de ploeg gebleven. Ter plaatse van de groenstrook heeft de aanplant van bomen mogelijk geleid tot verstoring van de archeologische laag of –lagen.

De onderzoeklocatie is grotendeels agrarisch in gebruik. Er hebben geen grootschalige graafwerkzaamheden ten behoeve van bijv. bebouwing of infrastructuur plaatsgevonden.

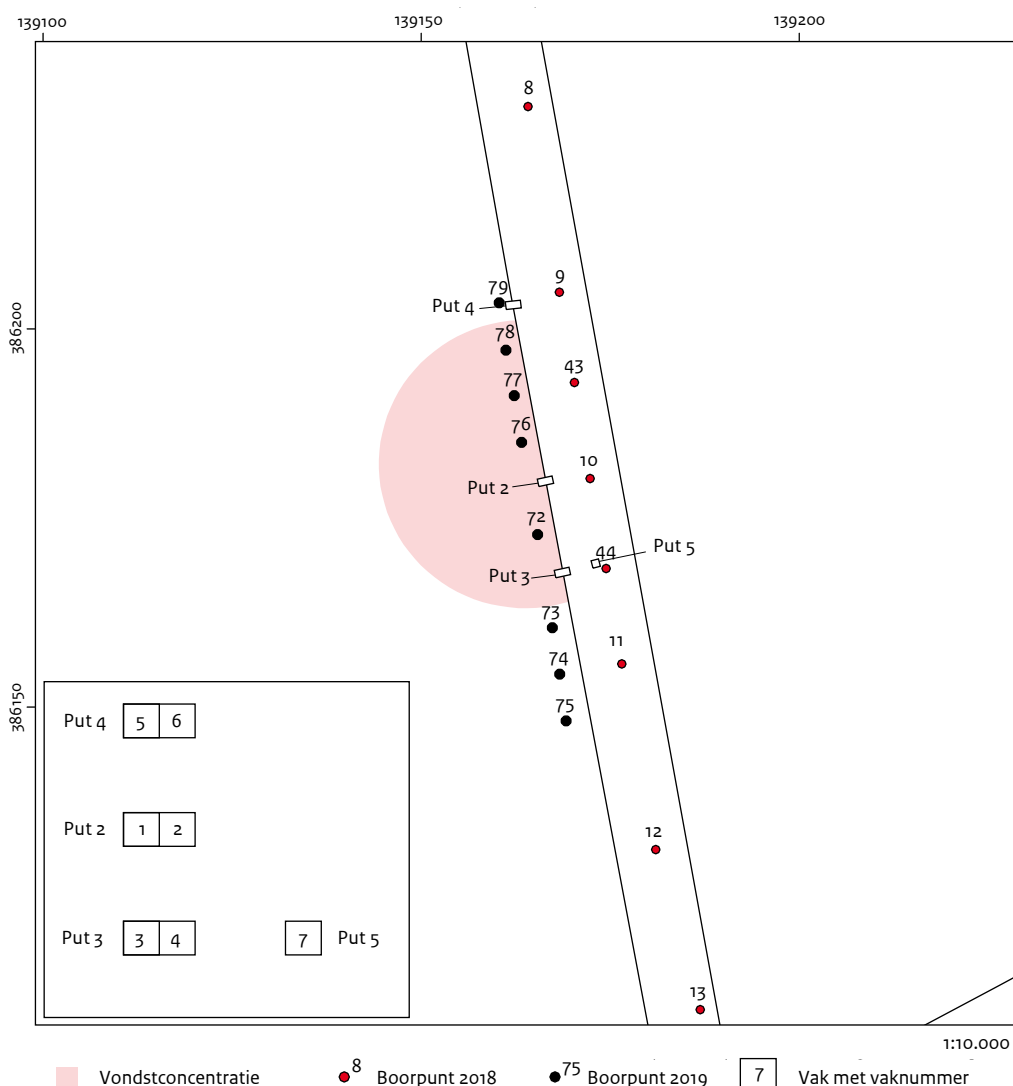
4.1 Inleiding

Het veldwerk is in 2019 uitgevoerd door de RCE en betrof een IVO-Proefsleuvenonderzoek (drie proefputten van 2 x 1 m en één proefput van 1 x 1 m) in combinatie met een IVO-Overig (booronderzoek). Ter voorbereiding van het onderzoek is door E. Rensink en J.W. de Kort een Programma van Eisen (PvE) opgesteld dat is goedgekeurd door B.I. Smit (allen RCE).²⁴ Het PvE is tevens beoordeeld door de Beraadkamer Archeologie (BKA) van de rijksdienst. Voor de operationalise-

ring van de onderzoeksvragen is een Plan van Aanpak geschreven.²⁵

4.2 Proefputtenonderzoek

Tijdens campagne 2 zijn drie proefputten gegraven in de rand van een akker en een proefput op het pad in het centrale deel van het onderzoeksgebied (afb. 4.1 en 4.2: proefputten 2 t/m 5).²⁶ De omvang van de putten 2 t/m 4 bedraagt 2 x 1 m. Put 5 is aangelegd op de zandweg en heeft een omvang van 1 x 1 m.



Afb. 4.1 Ligging van de boringen (rood: boringen 8 t/m 13, 43 en 44 gezet in 2018 en zwart: boringen 73 t/m 79 gezet in 2019) en van de proefputten 2 t/m 5. De rode halve cirkel is een indicatie van de concentratie oppervlaktevondsten.

²⁴ Rensink & De Kort 2018.
²⁵ De Kort 2019.

²⁶ Uitgevoerd volgens KNA versie 4.1, protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek (landbodems), IVO-proefsleuven. De nummering van de vier in oktober 2019 uitgegraven putten begint met nummer 2. Put 1 is tijdens de veldwerkcampagne in mei 2018 aangelegd.

Tabel 4.1 Gemiddelde vlakhoogte in m t.o.v. NAP en de gemiddelde dikte van de vlakken per put. Put 2 is ca. 0,6 m (16,50 m NAP) dieper aangelegd dan het laatst gezeefde vlak.

Put	2			3			4			5		
	hoogte vlak in m NAP	dikte vlak (m)	diepte t.o.v. maaiveld	hoogte vlak in m NAP	dikte vlak (m)	diepte t.o.v. maaiveld	hoogte vlak in m NAP	dikte vlak (m)	diepte t.o.v. maaiveld	hoogte vlak in m NAP	dikte vlak (m)	diepte t.o.v. maaiveld
0	17,67	0,02	0,00	17,79	0,04	0,00	17,60	0,03	0,00	18,01	0,26	0,00
1	17,65	0,01	-0,02	17,74	0,06	-0,05	17,57	0,04	-0,03	17,75	0,03	-0,26
2	17,64	0,03	-0,03	17,68	0,06	-0,11	17,53	0,06	-0,07	17,73	0,04	-0,28
3	17,62	0,05	-0,05	17,62	0,06	-0,17	17,46	0,05	-0,14	17,68	0,03	-0,33
4	17,57	0,03	-0,10	17,56	0,06	-0,23	17,42	0,08	-0,18	17,65	0,03	-0,36
5	17,53	0,05	-0,14	17,50	0,06	-0,29	17,34	0,10	-0,26	17,62	0,06	-0,39
6	17,48	0,05	-0,19	17,44	0,04	-0,35	17,24	0,04	-0,36	17,56	0,09	-0,45
7	17,43	0,06	-0,24	17,40	0,05	-0,39	17,20	0,06	-0,40	17,47	-	-0,54
8	17,36	0,07	-0,31	17,34	0,04	-0,45	17,14	0,04	-0,46	-	-	-
9	17,29	0,05	-0,38	17,31	0,03	-0,48	17,10	0,04	-0,50	-	-	-
10	17,24	0,08	-0,43	17,27	0,07	-0,52	17,06	0,05	-0,54	-	-	-
11	17,16	0,06	-0,51	17,21	0,04	-0,58	17,01	0,04	-0,59	-	-	-
12	17,10	-	-0,57	17,17	0,02	-0,62	16,98	0,03	-0,62	-	-	-
13	-	-	-	17,15	0,07	-0,64	16,95	0,04	-0,65	-	-	-
14	-	-	-	17,09	0,06	-0,70	16,91	0,05	-0,69	-	-	-
15	-	-	-	17,03	0,07	-0,76	16,86	0,05	-0,74	-	-	-
16	-	-	-	16,96	0,06	-0,83	16,81	0,05	-0,80	-	-	-
17	-	-	-	16,90	0,09	-0,89	16,75	0,05	-0,85	-	-	-
18	-	-	-	16,81	0,12	-0,98	16,71	0,05	-0,89	-	-	-
19	-	-	-	16,69	-	-1,10	16,66	0,07	-0,94	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	16,59	0,09	-1,01	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	16,50	-	-1,10	-	-	-

De proefputten zijn aangelegd tot een diepte van respectievelijk ca. 1,20, 1,15, 1,15 en 0,55 m -mv. De putten zijn handmatig en vlaksgewijs verdiept in lagen met een dikte van 5 cm. De vondstverzameling heeft plaatsgevonden in deze lagen van 5 cm en in vakken van 1 x 1 m. Daarbij zijn alle vlakken volledig handmatig droog gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 mm. Hierbij zijn 12 (put 2), 19 (put 3), 21 (put 4) en 7 (put 5) vlakken gedocumenteerd (tabel 4.1). Put 2 is dieper aangelegd dan de diepte tot waar de vondstverzameling heeft plaatsgevonden. Dit is gebeurd ten behoeve van een betere bestudering van de profielen.

Ten behoeve van dateringsonderzoek zijn OSL-buizen geslagen in de wanden van drie proefputten en in de verschillende onder-

scheiden bodemlagen. De macroscopische interpretatie van de wijze van afzetting, d.w.z. eolisch, fluvio-periglaciaal of (post-depositio-nale) vermenging als gevolg van cryoturbatie (enkeltoppige versus meertoppige korrelgrootteverdeling) is getoetst door middel van korrelgrootteanalyse. Tevens is in put 4 een grindmonster genomen van de fluvio-periglaciaal afzettingen onder de lemige laag.

Van alle proefputten is minimaal één profiel volledig beschreven en getekend (schaal 1:10) op basis van bodemkundige kenmerken, textuur, kleur, structuur, lithostratigrafie, humusgehalte, consistentie, laaggrenzen en periglaciaal (vorst-, gley- en andere) verschijnselen. Voor het beschrijven van de eigenschappen van de bodem zijn de NEN5104- en SBB-protocollen gehanteerd. Alle lagen hebben een spoor-



Afb. 4.2 Uitgraven van put 3 (voorground) en put 2 (achtergrond) en houten zeefinstallatie die is gebruikt voor het handmatig zeven van het uitgegraven sediment.

nummer gekregen (zie bijlage I), maar worden in het rapport aangeduid met laagnummers, eventueel met een verdere onderverdeling.

4.3 Booronderzoek

Gelijktijdig met het onderzoek van de proefputten zijn parallel aan raai A (campagne 2018, boringen 1 t/m 44) en tussen en ter hoogte van

de proefputten acht boringen gezet (afb. 4.1: boringen 72 t/m 79).²⁷ Deze boringen zijn gezet met een onderlinge afstand van 12,5 m of 6,25 m en hadden tot doel om een meer gedetailleerd beeld van de bodemopbouw te krijgen ter hoogte van de concentratie van oppervlaktevondsten op de akker. Bij de beschrijving van het opgeboorde sediment is nadrukkelijk aandacht besteed aan de korrelgrootteverdeling en de zandmediaan.

²⁷ Uitgevoerd volgens KNA versie 4.1, protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek (landbodems), IVO-Overig (SIKB 2018).

J.W. de Kort

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van de resultaten van het proefputtenonderzoek (paragraaf 5.2) en het booronderzoek (paragraaf 5.3). De resultaten van de specialistisch onderzoeken worden besproken in hoofdstuk 6.

5.2 Proefputtenonderzoek

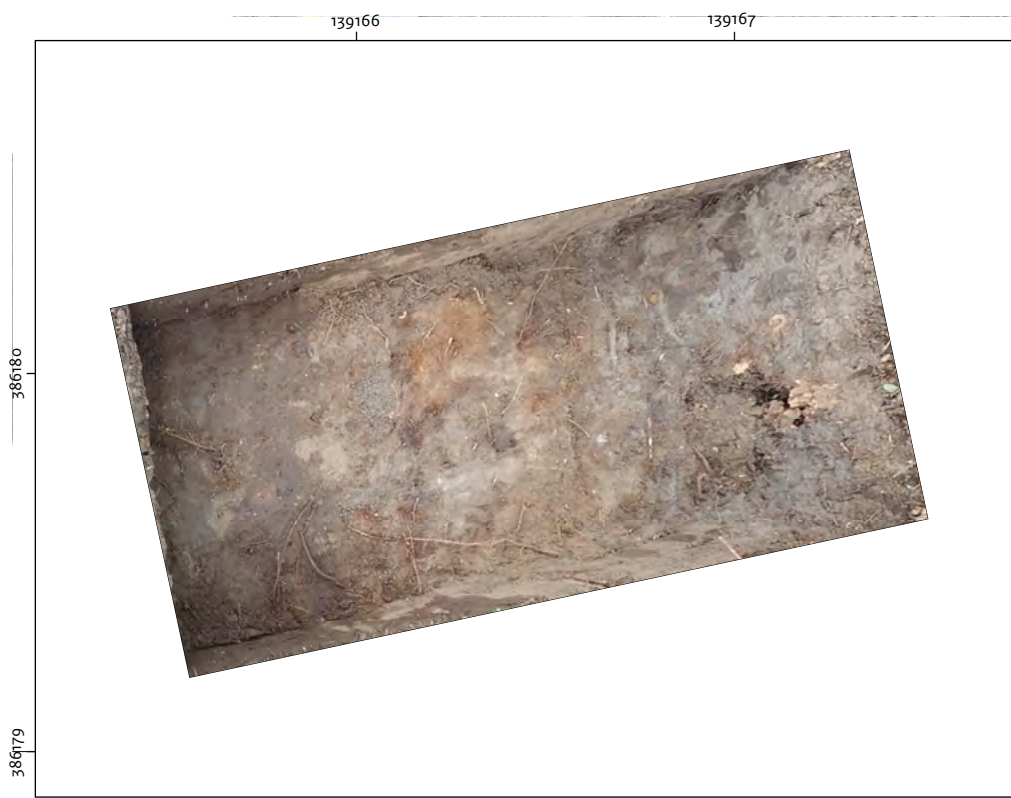
5.2.1 Put 2

De eerste proefput (put 2) is aangelegd ter hoogte van het centrum van de concentratie van oppervlaktevondsten (afb. 4.1). Op deze plaats werden de fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B) op basis van boringen 10 en 43 aan, of dicht aan, het oppervlak verwacht. De put is

aangelegd in de rand van de akker, waarbij de westelijke vierkante meter (vak 1) in de akker gelegen was en de oostelijke vierkante meter (vak 2) in de groenstrook. De verwachting was dat deze groenstrook mogelijk een gavere bodemopbouw zou kennen. Dit laatste bleek niet het geval te zijn.

Tot en met vlak 7 (ca. 30 cm -mv: 17,36 m NAP) was sprake van een gehomogeniseerde bodem die is geïnterpreteerd als bouwvoor (laag 20). De bouwvoor bestaat uit donkerbruin, matig humeus en zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand met een geringe grindbijmenging. In de groenstrook ligt het maaiveld ca. 15 cm hoger dan ter plaatse van de akker (17,75 m NAP versus 17,61 m NAP). Uit het zeefresidu van de bouwvoor van put 2 zijn 95 stenen artefacten verzameld (toegekend aan vnrs 200 t/m 210).

Op vlak 7 begon in de oostelijke helft de onderliggende, niet door ploegactiviteiten verstoorde, bodem (laag 21) door te schemeren (afb. 5.1) en bleek tevens sprake van een diepere verstoring in het uiterste oosten van de put (laag 20, vulling



Afb. 5.1 Put 2, vlak 7 (17,43 m NAP, ca. 18 cm -mv). Links is de basis van de bouwvoor (laag 20) te zien. In het midden schemert de natuurlijke ondergrond door (laag 21). Rechts is, naast een wortelkluif, een verstoring te zien die is geïnterpreteerd als een bermsloot.

2). Vermoedelijke moet de diepere verstoring geïnterpreteerd worden als een voormalige bermsloot. De relatief onverstoorde bodem bestaat op vlak 8 uit het restant van een inspoelingshorizont (Bs- en Bh-horizont) in zwak siltig, matig fijn zand. Op vlak 9 (afb. 5.2) gaat de inspoelingshorizont over in het onveranderd moeder materiaal (C-horizont). Midden in de put is een donkerbruine verkleuring met een lichtgrijze kern vastgesteld. Deze verkleuring is geïnterpreteerd als bodenvorming die een wortelkanaal heeft gevolgd. De vorm doet de penwortel van een den vermoeden. In dit vlak zijn nog talloze kleine sporen van verstoring door vegetatie (wortels) en dieren (mollengangen en muizenholen) vastgesteld. In een van deze diergangen is op vlak 10 een bifaciaal gere toucheerd artefact gevonden (afb. 5.3: vnr 218). Vanaf vlak 11 zijn deze verstoringen nog maar betrekkelijk gering in aantal. Vlak 12 (afb. 5.4) is aangelegd op 17,10 m NAP (ca. 0,6 m -mv). Vervolgens is de put verder verdiept tot een

diepte van 1,20 m -mv ten behoeve van de profielaanleg, zonder dat het uitgegraven sediment is gezeefd. In de laatste twee vlakken zijn geen vondsten meer gedaan. In het zuid-profiel (vlak 103) was de vervorming van de lagen als gevolg van cryoturbatie duidelijk te zien (afb. 5.5). De gelaagdheid zelf is duidelijk te volgen. Deze bestaat uit een afwisseling van grove tot zeer fijne zandlagen met enkele kleine grindjes. Op enkele plaatsen zijn (zeer) dunne leemlaagjes vastgesteld. De inspoeling van humus en sesquioxiden is sterker ter hoogte van het grovere materiaal (links in het profiel). Ook hierin is de gelaagdheid goed te volgen. Het fijnere materiaal is helder geel (rechts in het profiel) in tegenstelling tot het matte geel van het grovere materiaal. De gelaagdheid, de sortering en de leemlaagjes doen een fluvio-periglaciale genese vermoeden. Rond recente wortels zijn reductieverschijnselen waar te nemen in het profiel. De resten van deze wortels zijn nog herkenbaar als een humeuze



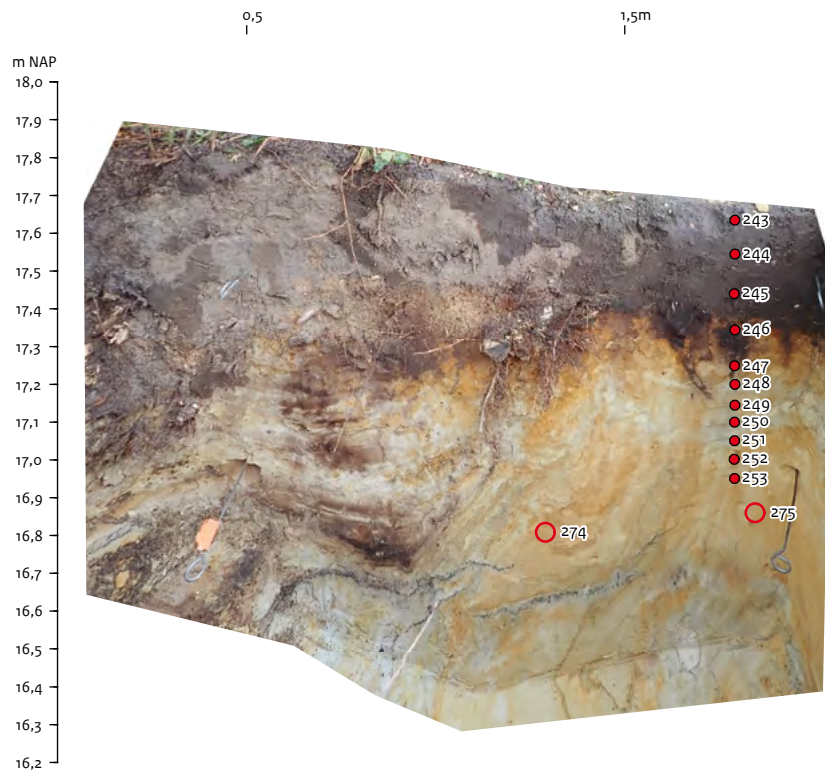
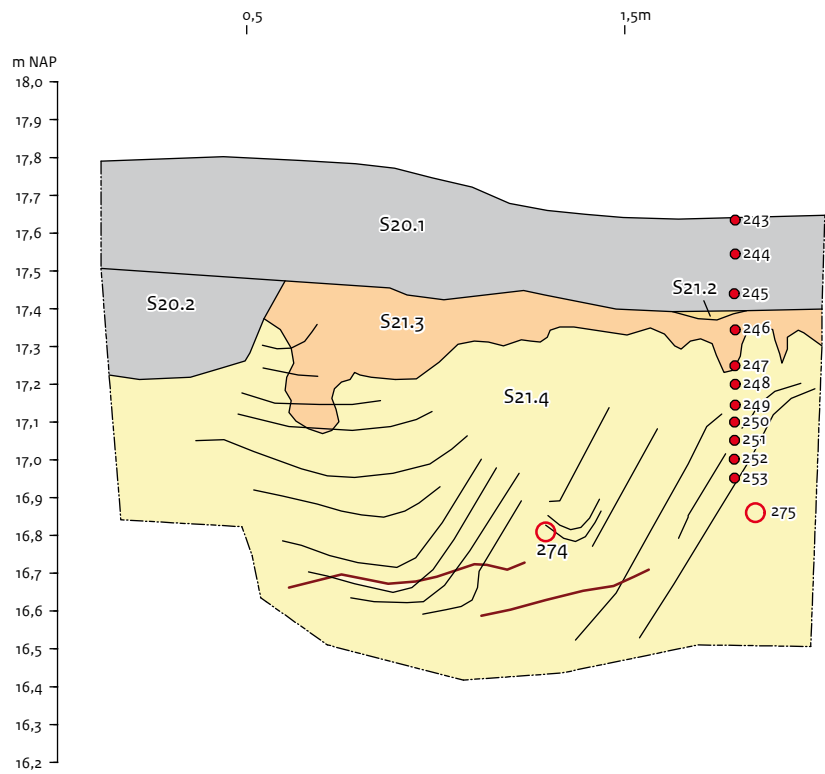
Afb. 5.2 Put 2, vlak 9 (17,29 m NAP, ca. 32 cm -mv). Midden in de put is sprake van de verkleuring van een fossiel wortelkanaal. Sporen van relatief recente verstoringen door wortels en dieren zijn op dit vlak nog groot in aantal. In het oosten is nog sprake van een smalle verstoorde strook, die is geïnterpreteerd als een bermsloot.










Afb. 5.3 Een vuurstenen artefact (vnr 218) in put 2 op vlak 10. De vondst is gedetermineerd als bifaciaal geretoucheerd artefact en aangetroffen in een dierengang.



Afb. 5.4 Put 2, vlak 12 (17,10 m NAP, ca. 51 cm -mv). Op dit vlak is, met name in het westelijke deel van de put, geen sprake meer van dierlijke of plantaardige verstoringen. De verstoring in het oostelijk deel van de put, die is geïnterpreteerd als bermsloot, is op dit vlak niet meer zichtbaar.



- | | |
|---|---|
|  Verstoord (bouwvoor en bermsloot) |  Wortel |
|  Bh-horizont |  Korrelgroottemonster |
|  Bs-horizont |  OSL-monster |
|  C-horizont | |

Afb. 5.5 Bodemopbouw in het zuid-profiel van put 2 (vlak 103). In het profiel zijn duidelijk de als gevolg van cryoturbatie vervormde lagen te zien.



Afb. 5.6 Put 2, vlak 103. Van het gecryoturbeerde fluvio-periglaciale zand zijn twee OSL-monsters genomen (vnrs 274 en 275). Op de foto zijn daarnaast de reductieverschijnselen rond de vergane wortels en kevergangen duidelijk te zien.

streep in een lichtgrijze baan zand. Ook deze wortels volgen (deels) de gelaagdheid in het zand. In het profiel is te zien dat recente diergangen en wortels zich grotendeels beperken tot de bovenste halve meter, en dat dieper ook sporen aanwezig zijn van kevergangen (afb. 5.6). Van dit deel van het profiel zijn elf korrelgroottemonsters (vnrs 243 t/m 253) en twee OSL-monsters (vnrs 274 en 275) genomen (afb. 5.5 en 5.6).

5.2.2 Put 3

De tweede proefput (put 3) is aangelegd tegen de zuidelijke begrenzing van de concentratie van stenen artefacten (afb. 4.1). Op basis van boring 44 werden hier de fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B) op grotere diepte en onder de lemige laag (Unit C) en het dekzand (Unit B) verwacht. Ook werd verwacht dat in het akkerdeel het dekzand opgenomen zou zijn in de bouwvoor, maar dat in de aangrenzende groenstrook deze laag zand mogelijk nog (deels) intact is. De westelijke vierkante meter (vak 3) van put 3 lag

in de akker en de oostelijke vierkante meter (vak 4) in de berm. De verwachting was dat de groenstrook een gaver bodemopbouw zou kennen. Dit laatste bleek ook hier, net als in put 2, niet het geval te zijn.

Tot en met vlak 5 (ca. 35 cm –mv: 17,44 m NAP) was sprake van een gehomogeniseerde bodem die is geïnterpreteerd als een bouwvoor (laag 20). De bouwvoor bestaat uit donkerbruin, matig humeus en sterk siltig, matig fijn zand. In tegenstelling tot put 2 bevat de bouwvoor vrijwel geen grind. In de berm ligt het maaiveld een kleine decimeter hoger dan ter hoogte van de akker (17,82 m versus 17,73 m NAP). Bij het zeven van de bouwvoor zijn enkele stenen artefacten verzameld (vnrs 221 t/m 230). Op vlak 5 schemert de onderliggende C-horizont door (afb. 5.7). Van een oorspronkelijke podzolbodem zijn, met uitzondering van enkele diepere vlekken die het resultaat zijn van inspoeling, geen sporen gevonden. De grens tussen bouwvoor en het relatief onverstoord materiaal is tevens een lithologische grens: het materiaal gaat over naar een sterk zandige leem (laag 22.1). Ter hoogte van vlak 8 (17,34 m NAP) gaat deze sterk zandige leem over in een zwak



Afb. 5.7 Put 3, vlak 5 (17,50 m NAP, ca. 23 cm -mv). Links de basis van de bouwvoor en rechts de verstoring van de groenstrook. In het midden schemert de natuurlijke ondergrond door.



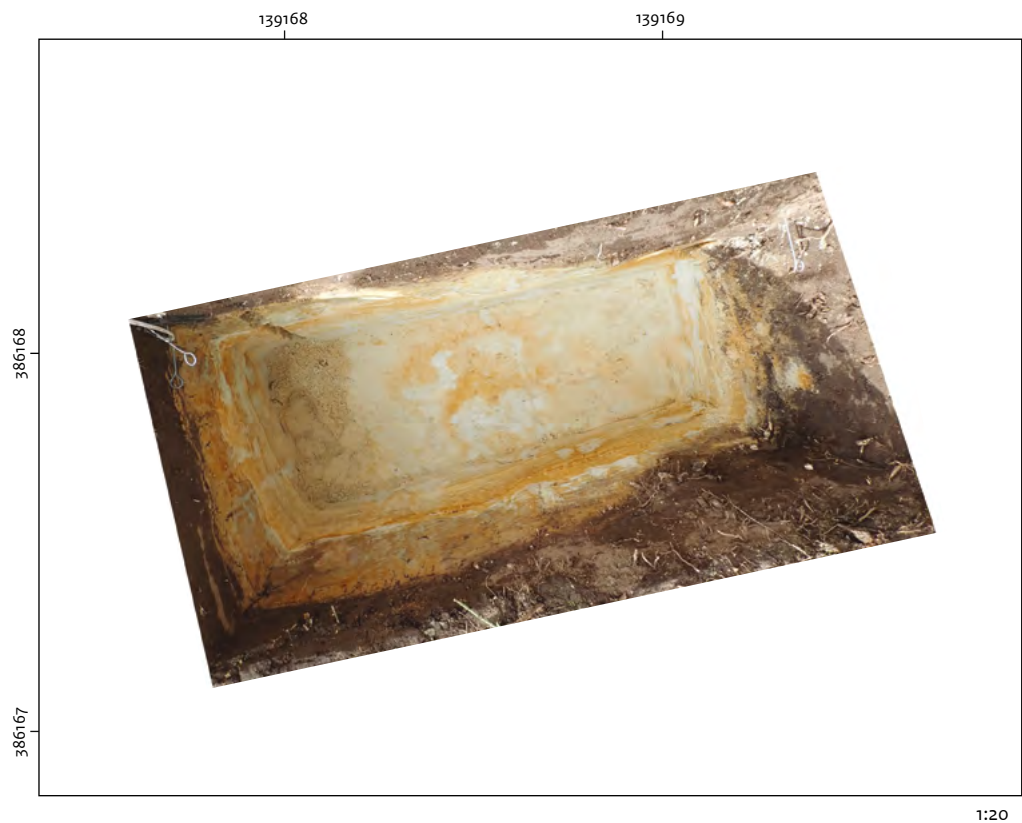
Afb. 5.8 Put 3, vlak 8 (17,34 m NAP, ca. 39 cm -mv). Direct onder de bouwvoor is sprake van een lemige laag (laag 22). De top hiervan (laag 22.1) is zandiger dan de basis (laag 22.2). De lemige laag is sterk verstoord door bioturbatie. Rechts is de verstoring van een voormalige bermsloot in de groenstrook te zien.



Afb. 5.9 Put 3, vlak 11 (17,21 m NAP, ca. 52 cm -mv). In de lemige laag zijn sporen van wortels te zien. Deze tekenen zich af als lichtere (gereduceerde) banen, vaak geflankeerd door sterkere (ijzer-)inspoeling.



Afb. 5.10 Put 3, vlak 14 (17,09 m NAP, ca. 64 cm -mv). De overgang van de lemige laag naar het onderliggende zand (laag 23) is scherp. Onder de lemige laag zijn slechts enkele grotere wortels te zien. Kleinere sporen van bioturbatie beperken zich tot de bovenste halve meter.



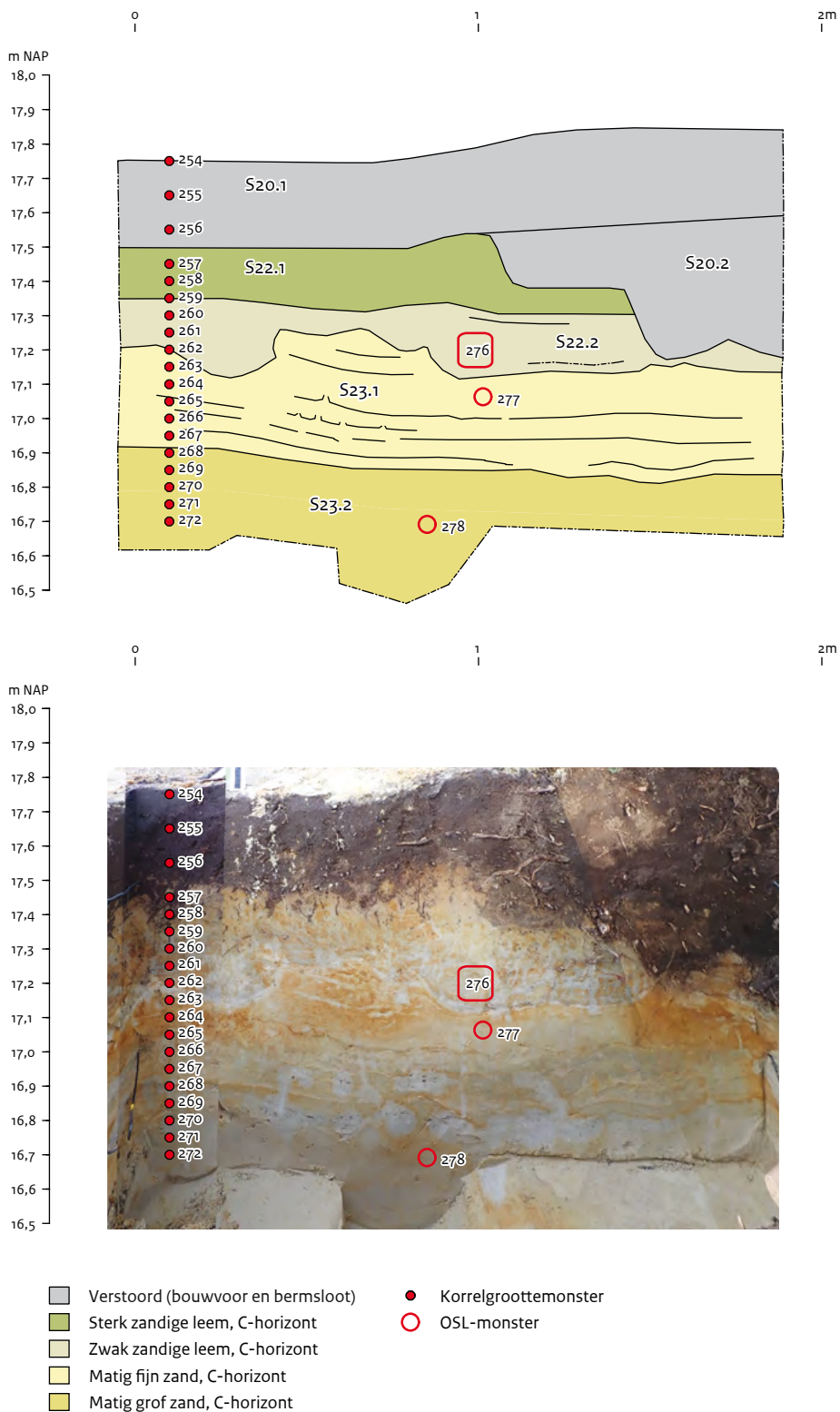
Afb. 5.11 Put 3, vlak 19 (16,69 m NAP, ca. 104 cm -mv). Het zand onder de lemige laag is op te delen in een matig fijn pakket (laag 23.1) en een daar ondergelegen matig grof pakket zand (laag 23.2).

zandige leem (afb. 5.8: laag 22.2). Op dit vlak is nog sprake van duidelijke bioturbatie door dieren en planten. Tussen vlak 11 (afb. 5.9: 17,21 m NAP) en vlak 12 (17,17 m NAP) gaat de leem abrupt over in matig fijn, zwak siltig zand (laag 23.1). Onder de lemige laag zijn enkele grotere wortels te zien. Kleinere sporen van bioturbatie beperken zich tot de bovenste halve meter en zijn op de diepere vlakken niet meer waargenomen (afb. 5.10). Tussen vlak 16 (16,96 m NAP) en 17 (16,90 m NAP) gaat het zand over in matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand (laag 23.2). Het laatste vlak (vlak 19) is aangelegd op 16,69 m NAP ofwel 1,04 m -mv (afb. 5.11). Dit vlak is niet meer verdiept en gezeefd. Alle overige vlakken zijn wel gezeefd.

In afbeelding 5.12 is het noord-profiel (vlak 101) van put 3 afgebeeld. Hierin is de gelaagdheid van de verschillende pakketten goed te zien. Van de oorspronkelijke podzolbodem is niets bewaard gebleven, ook in de groenstrook. In deze strook is wel een verstoring aangetroffen die geïnter-

preteerd is als een bermsloot (laag 20.2). Direct onder de bouwvoor ligt een laag leem (laag 22). De top hiervan is sterk zandig (laag 22.1). Deze gaat geleidelijk over in een zwak zandige leem (laag 22.2). In de zwak zandige leem zijn enkele dunne, grovere laagjes herkend. De basis van de leemlaag is vervormd onder invloed van cryoturbatie en golft als gevolg hiervan. De grens met het onderliggende zand (laag 23) is echter haarscherp. Het zand is matig fijn en is min of meer horizontaal gelaagd. De gelaagdheid bestaat uit een fijne afwisseling van zand met een kleine variatie in korrelgrootte en aandeel silt. In het zand zijn enkele water-ontsnappingsgangetjes te zien (afb. 5.13), die er op wijzen dat het zand is opgewaaid in een afwisselend bevrozende en dooiende omgeving.²⁸ De genese van de top van dit goed gesorteerde zandpakket (laag 23.1) lijkt daarom eerder eolisch dan fluviatiel. Rond 16,95 m NAP gaat het zand over in iets grover materiaal met een enkele grovere zandlaag met kleine grinden (laag 23.2). Vermoedelijk heeft deze laag een fluvio-perigla-

²⁸ Schokker & Koster 2004, Facies D: 14.



Afb. 5.12 Bodemopbouw in het noord-profiel van put 3 (vlak 101). Het OSL-monster met vondstnummer 276 is *en bloc* genomen uit de lemige laag van Unit C.



Afb. 5.13 Put 3, noord-profiel (vlak 101). Detail waarop een van de water-ontsnappingsgangetjes in het zand is aangegeven met een zwarte pijl. De fijne gelaagdheid in dit pakket is duidelijk zichtbaar.



Afb. 5.14 Put 3, noord-profiel (vlak 101). In het profiel zijn de OSL-monsters met vondstnummers 277 en 278 te zien. De lemige laag bleek te hard te zijn om een buis in te slaan. Daarom is een blok van de lemige laag bemonsterd ter hoogte van de plaats waar de indruk van de buis boven vondstnummer 277 te zien is.

ciale genese. Op de overgang van deze twee pakketten (sporen 23.1 en 23.2) is geen grindsnoer aangetroffen die zou kunnen wijzen op deflatie van het onderste pakket. Van de natuurlijke bodem zijn 19 korrelgroottemonsters (vnrs 254 t/m 272) en drie

OSL-monsters genomen (afb. 5.12, 5.14 en 5.15: vnrs 276 en 278). Omdat het niet lukte om een buis te slaan in de lemige laag, is gekozen voor het *en bloc* nemen van het monster met vnr 276 (afb. 5.15).



Afb. 5.15 OSL-monster met vnr 276. Het monster is genomen uit de lemige laag in het noord-profiel (vlak 101) van put 3. Omdat de lemige laag erg hard bleek te zijn, is een blok van de lemige laag bemonsterd. Het monster is ingepakt in zwarte folie.

5.2.3 Put 4

De derde proefput (put 4) is aangelegd aan de rand van de noordelijke begrenzing van de concentratie van stenen artefacten (afb. 4.1). Op basis van boringen 9 en 79 liggen fluvio-periglaciaire afzettingen (Unit B) hier op grotere diepte en zijn ze afgedekt door de lemige laag (Unit C) en het dekzand (Unit B). Verwacht werd dat het dekzand een grotere dikte zou hebben dan ter hoogte van put 3. De westelijke vierkante meter (vak 5) van put 4 lag in de rand van de akker en de oostelijke vierkante meter (vak 6) in de groenstrook. De verwachting was dat de groenstrook mogelijk een gaver bodemopbouw zou kennen. Dit laatste bleek ook hier, net als in putten 2 en 3, niet het geval te zijn.

Tot en met vlak 5 (ca. 36 cm –mv: 17,24 m NAP) was sprake van een gehomogeniseerde bodem die bestaat uit donkerbruin, matig humeus en matig fijn, matig siltig zand (laag 20). Dit laag is geïnterpreteerd als een bouwvoor. In tegenstel-

ling tot put 2 bevat de bouwvoor vrijwel geen grind. In de groenstrook ligt het maaiveld ongeveer een kleine decimeter hoger dan ter hoogte van de akker (17,67 m versus 17,60 m NAP). In de bouwvoor zijn enkele artefacten aangetroffen (vnrs 279 t/m 323). In het uiterst oostelijke deel van de put is een lijnvormige verstoring vastgesteld met een grijze vulling (vlak 5; afb. 5.16). Deze is geïnterpreteerd als de vulling van een bermsloot (laag 20.2). Vlak 6 (17,24 m NAP) is aangelegd in geel, matig grof, zwak siltig zand met een enkel grindje. In het vlak is sprake van ernstige bioturbatie, met name door wortels. Enkele centimeters hieronder is het zand nog iets grover van structuur (matig tot zeer grof zand) en bevat het enkele ijzervlekken (laag 27). In het westen van de put is het zand matig fijn en zwak siltig (laag 25). De overgang is niet duidelijk te begrenzen (afb. 5.17). Op vlak 10 is een losse vondst, gedomineerd als een mogelijk artefact uit vuursteen, ingemeten (afb. 5.18: vnr 350). Ter hoogte van deze vondst zijn geen sporen van bioturbatie vastgesteld. Tussen vlak 13 (16,95 m



Afb. 5.16 Put 4, vlak 5 (17,34 m NAP, ca. 26 cm -mv). In het oosten is de grijze vulling van de bermsloot te zien (laag 20.2). Daarnaast schemert het gele zand onder de bouwvoor door.



1:20

Afb. 5.17 Put 4, vlak 8 (17,14 m NAP, ca. 46 cm -mv). Het zand bevat veel ijzervlekken. In het westelijk deel van de put is het zand fijner van korrelgrootte. De grens tussen de twee pakketten is onduidelijk.



Afb. 5.18 Vondst van vuursteen met vnr 350 op vlak 10 in put 4 (17,06 m NAP). De vondst is gedetermineerd als een mogelijk artefact. In het vlak zijn geen sporen van bioturbatie te zien.

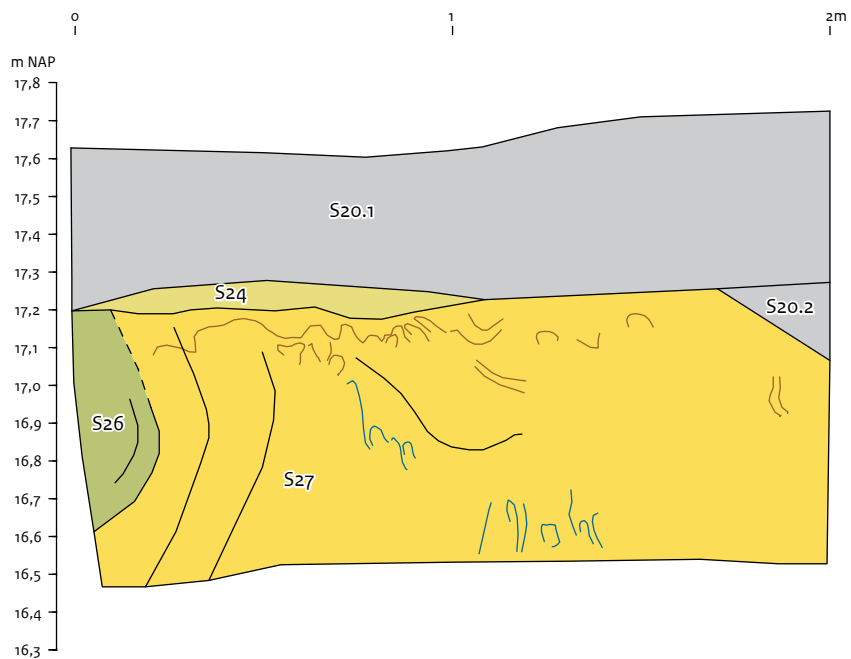
NAP) en vlak 14 (afb. 5.19: 16,91 m NAP) is de grens tussen het zand in het oosten van de put en de smalle strook fijner materiaal scherper. Het materiaal is beschreven als een lichtgrijze, sterk zandige leem (laag 26). In het vlak zijn vanaf deze hoogte ook enkele kleinere ronde vlekken met leem waargenomen. Op vlak 21 (16,50 m NAP) is de leem verdwenen en is in het vlak enkel nog sprake van matig grof tot zeer grof zand (afb. 5.20). Vlak 21 is het diepst aangelegde vlak (ca. 1,1 m -mv). Van alle hierboven vermelde vlakken is het uitgegraven sediment gezeefd. Het westelijk profiel is vervolgens nog iets verdiept voor het nemen van sedimentmonsters ten behoeve van sedimentologisch onderzoek (korrelgrootte- en grindanalyse) en OSL-dateringsonderzoek. In de profielen is duidelijk te zien dat onder de bouwvoor sprake is van gecryoturbeerde lagen (afb. 5.21 t/m 5.24). Mogelijk zijn de gecryoturbeerde lagen onthoofd door erosie en in een latere fase afgedekt door een dunne laag matig fijn, iets siltiger zand (laag 24). De grens tussen laag 24 en de onderliggende lagen is echter niet



Afb. 5.19 Put 4, vlak 14 (16,91 m NAP, ca. 69 cm -mv). In het westelijk deel van de put is sprake van een scherp begrensde overgang naar een meer lemig pakket (laag 26).

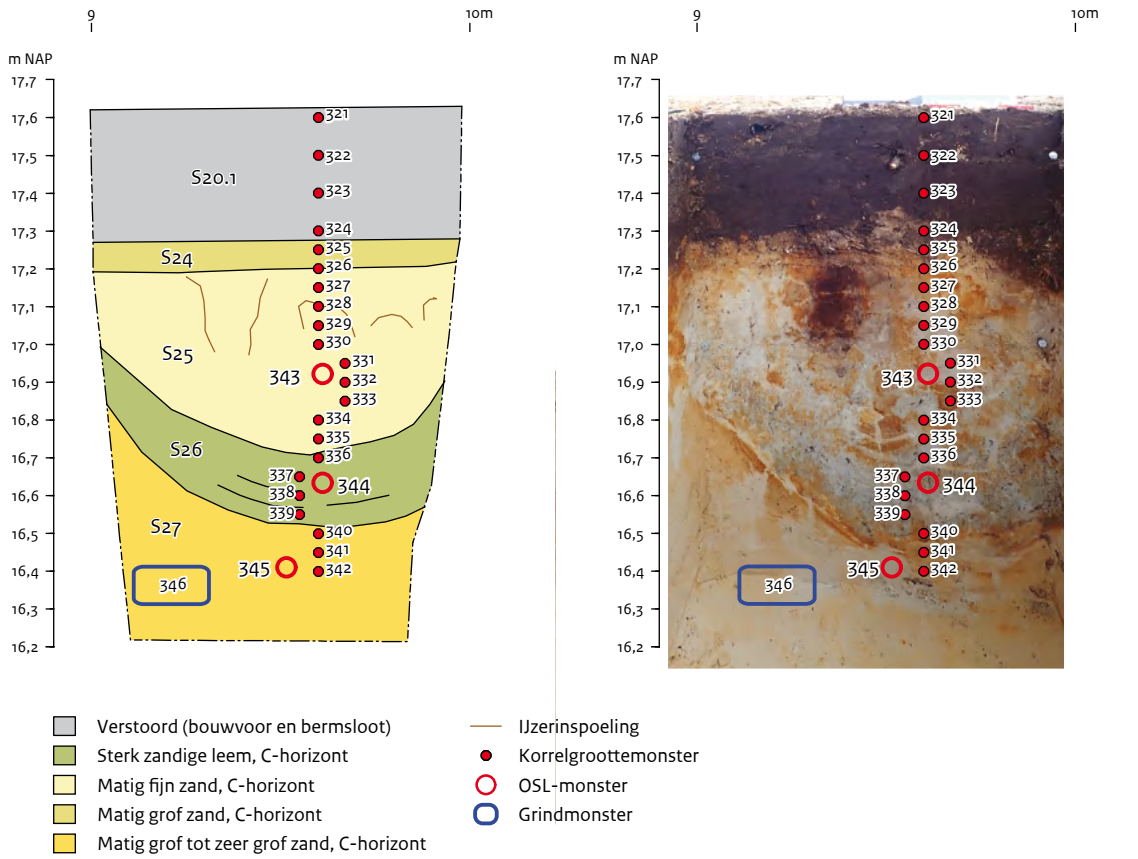


Afb. 5.20 Put 4, vlak 21 (16,50 m NAP, ca. 110 cm -mv). Op dit vlak is enkel nog sprake van matig grof, tot zeer grof zand met enkele kleine grinden (laag 27).



- | | |
|--|--|
| Verstoord (bouwvoor en berm-sloot) | Ijzerinspoeling |
| Sterk zandige leem, C-horizont | Lemige laagjes |
| Matig grof zand, C-horizont | |
| Matig grof tot zeer grof zand, C-horizont | |

Afb. 5.21 Bodemopbouw in het noord-profiel van put 4 (vlak 101).



Afb. 5.22 Bodemopbouw in het west-profiel van put 4 (vlak 104).



Afb. 5.23 Bodemopbouw in het zuid-profiel van put 4 (vlak 103).



Afb. 5.24 Cryoturbaat verschijnselen in put 4, vlak 104. Van het gecryoturbeerde fluvio-periglaciale zand is een OSL-monster genomen (vnr 345). Van de daarboven gelegen lemige laag is ook een OSL-monster genomen (vnr 344). Hoewel in het bovenste zandpakket sporen van bioturbatie voorkomen, is ook hiervan een OSL-monster genomen (vnr 343). Naast de OSL-monsters is deze sequentie bemonsterd voor korrelgrootteanalyse (vnrs 321 t/m 342) en is van het dieper gelegen fluvio-periglaciale zand een grindmonster genomen (vnr 346).

(meer) scherp als gevolg van bioturbatie, waardoor het verschil slechts veroorzaakt wordt door een oppervlakkige vermenging. In het west-profiel is duidelijk te zien dat een zandlaag (laag 25) en een leemlaag (laag 26) vervormd zijn door cryoturbatie (afb. 5.22). De onderliggende zandlaag (laag 27) ligt in het noord- en zuid-profiel duidelijk hoger. Een gelaagdheid in laag 25 is niet vastgesteld. Desalniettemin wordt verondersteld dat deze afzettingen, vanwege de matig fijne korrelgrootte en de relatief goede sortering, eolisch van oorsprong zijn. In de daaronder gelegen sterk zandige leem (laag 26) is wel gelaagdheid herkend in de vorm van enkele grovere zandlaagjes. De overgang naar het zand onder de leem is scherp. Het zand zelf (laag 27) is matig gesorteerd, heeft een matig

fijne tot matig grove zandmediaan en bevat enkele lagen grovere zand- en grindsnoertjes. Op basis hiervan wordt een fluvio-periglaciale genese vermoed. In de top van laag 27 is geen uitgesproken grindsnoer vastgesteld dat zou kunnen wijzen op deflatie.

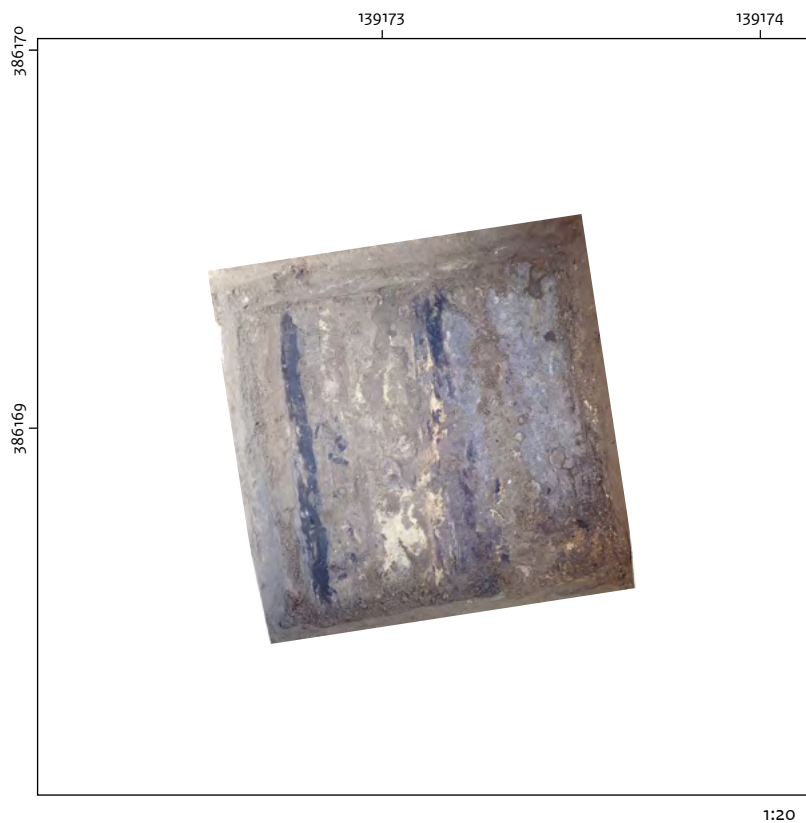
Uit het west-profiel zijn 22 korrelgroottemonsters (vnrs 321 t/m 342) en drie OSL-monsters (vnrs 343 t/m 345) genomen (afb. 5.22 en 5.24). Daarnaast is uit hetzelfde profiel van het fluvio-periglaciale zand (laag 27) een grindmonster genomen (vnr 346).

5.2.4 Put 5

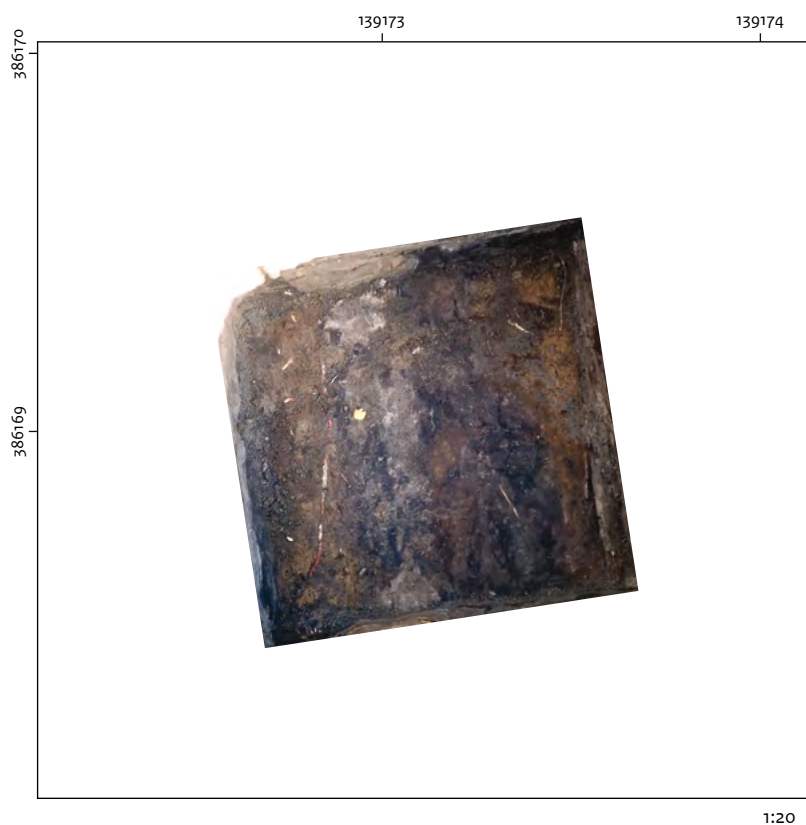
De vierde proefput (put 5) is aangelegd in de zandweg ter hoogte van put 3 en de zuidelijke begrenzing van de concentratie van stenen artefacten op de aangrenzende akker (afb. 4.1). Op basis van boring 44 liggen hier fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B) op grotere diepte onder de lemige laag (Unit C) en het dekzand (Unit B). Verwacht werd dat het dekzand hier (deels) intact zou zijn. Deze put is aangelegd met name vanwege het ontbreken van een intact bodemprofiel in put 3. De put is aangelegd in de westelijke rand van het pad, dicht tegen de groenstrook, zodat tractoren en eventueel ander verkeer de put zouden kunnen passeren. Vanwege de beperkte omvang van de put (1 x 1 m) heeft het vak slechts één vaknummer gekregen (vak 7).

Tot en met vlak 1 (ca. 27 cm –mv: 17,73 m NAP) is een gehomogeniseerde bodem vastgesteld die bestaat uit geelbruin, zwak humeus en matig fijn, zwak siltig zand. Dit sediment is geïnterpreteerd als een op de weg opgebrachte zandlaag (sporen 28.1 en 28.2). Deze ophogingslaag loopt naar het oosten ongeveer een kleine decimeter op (17,95 m tot 18,05 m NAP) en is niet gezeefd. Op vlak 2 tekenden zich banen af met dezelfde oriëntatie als het pad. Deze zijn geïnterpreteerd als historische karrensporen (laag 28.3).²⁹ Op hetzelfde vlak schemerde de resterende lichtgrijze E-horizont en donkerbruine Bh-horizont door (afb. 5.25: laag 29.1 en 29.2). Vanaf dit vlak is alle uitgegraven grond gezeefd. In deze bodem zijn twee artefacten aangetroffen (vnrs 353 en 354). Op vlak 3 (17,68 m NAP) schemerde de roodbruine Bs-horizont door (laag 29.3). Vlak 4 (17,65 m NAP) is in de Bs-horizont aangelegd. In

²⁹ De zandweg die het onderzoeksgebied van zuid naar noord doorsnijdt, staat niet aangegeven op de Meijerijkaart van Hendrik Verhees uit 1794. Op de Topografische kaart uit 1838-1857 is wel een doorgaande weg ingetekend, maar deze bevond zich vermoedelijk iets ten westen van de huidige zandweg. Parallel hieraan is op dezelfde kaart een tweede lijn met dezelfde oriëntatie ingetekend, min of meer ter hoogte van de huidige zandweg. Indien deze lijn correspondeert met een voorloper van de huidige zandweg, dateren de karrensporen waarschijnlijk vanaf het midden van de negentiende eeuw, zie Rensink & Van Gisbergen 2017, 17.



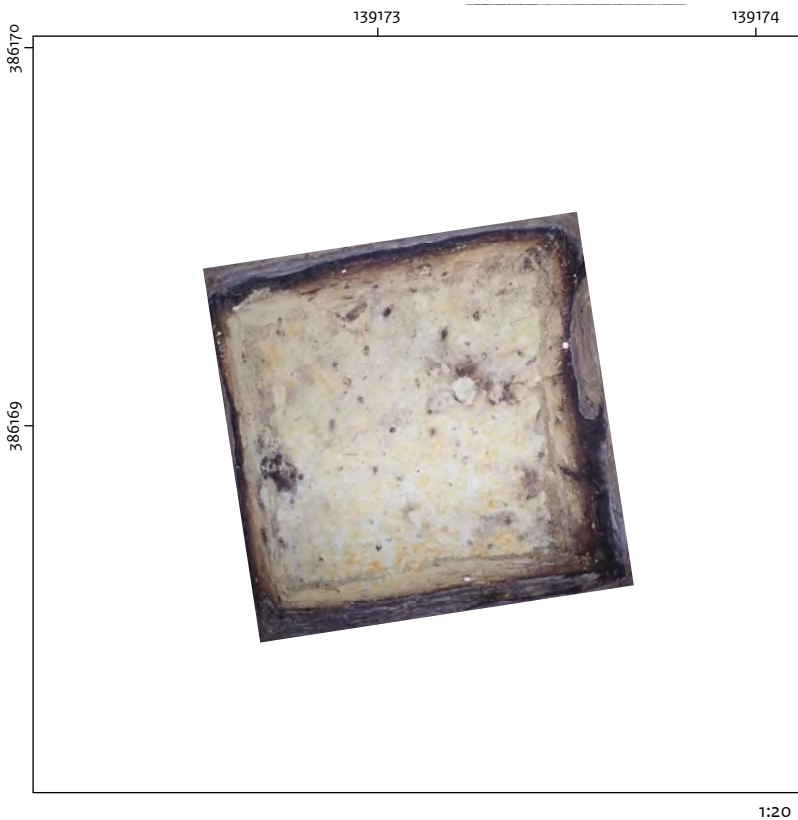
Afb. 5.25 Karrensporen in put 5, vlak 2 (17,73 m NAP, ca. 27 cm -mv).



Afb. 5.26 Karrensporen in Put 5, vlak 5 (17,62 m NAP, ca. 38 cm -mv).

vlak 5 (17,62 m NAP) is de basis van het karrenspoor nog herkenbaar (afb 5.26). Dit spoor is hier gevuld met lichtgrijs zand. Door de Bs-horizont begint geel zand door te schemeren: de C-horizont (laag 30). Vlak 6 (17,56 m NAP) is aangelegd in de C-horizont (laag 30) met enkele

resten van de inspoelingshorizont. Het zwak siltig zand gaat hier over naar een sterk siltig zand tot sterk zandige leem. Op vlak 7 (17,47 m NAP) is de kleur van de leem lichtgeel met enkele ijzervlekken (afb. 5.27). De hoogte van dit vlak komt overeen met de basis van de bouwvoor in



Afb. 5.27 Put 5, vlak 7 (17,47 m NAP, ca. 53 cm -mv).

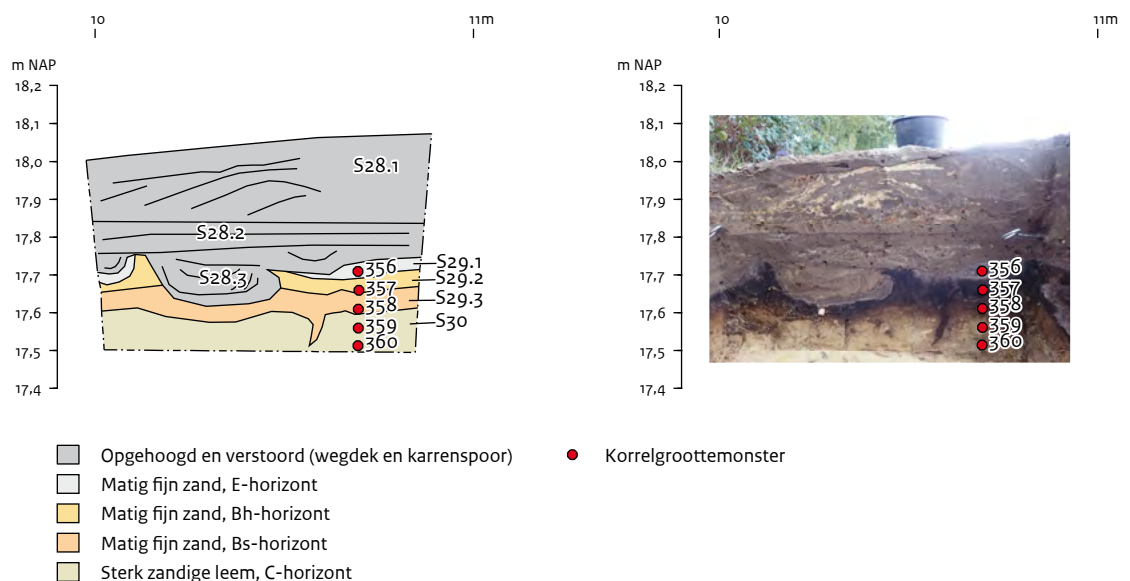
5.28). De wegoophoging (laag 28) is op basis van de gelaagdheid in verschillende fasen aangelegd. De bruingele kleur en de ijzervlekken wijzen er op dat het materiaal voor de ophoging van elders is aangevoerd en het hier geen vermengde bodem betreft. De onderliggende bodem is relatief intact: de A-horizont en een deel van de E-horizont ontbreken, maar verder is de bodemopbouw bewaard en goed te bestuderen. De bodem is dieper verstoord ter hoogte van de karrensporen. Een enkel karrenspoor reikt tot in de Bs-horizont. De bodem is gevormd in matig siltig, matig fijn zand. De overgang naar de C-horizont wordt gekenmerkt door een lithologische overgang naar sterk siltig, matig fijn zand tot sterk zandige leem met enkele ijzervlekken. De natuurlijke bodemopbouw onder de opgebrachte grond in de bodem is bemonsterd ten behoeve van korrelgrootte-analyse (vnrs 356 t/m 360).

5.3 Booronderzoek

5.3.1 Inleiding

put 3. Lithologisch en qua kleur komt laag 30 ook goed overeen met laag 22.1 in put 3. In het gedocumenteerd noord-profiel is de opeenvolging van de verschillende lagen goed te zien (afb.

Aan de rand van de akker waar proefputten 2 t/m 4 zijn uitgegraven, zijn acht boringen in één raai gezet (afb. 4.1: boringen 72 t/m 79). De boringen zijn gezet om een geschikte locatie

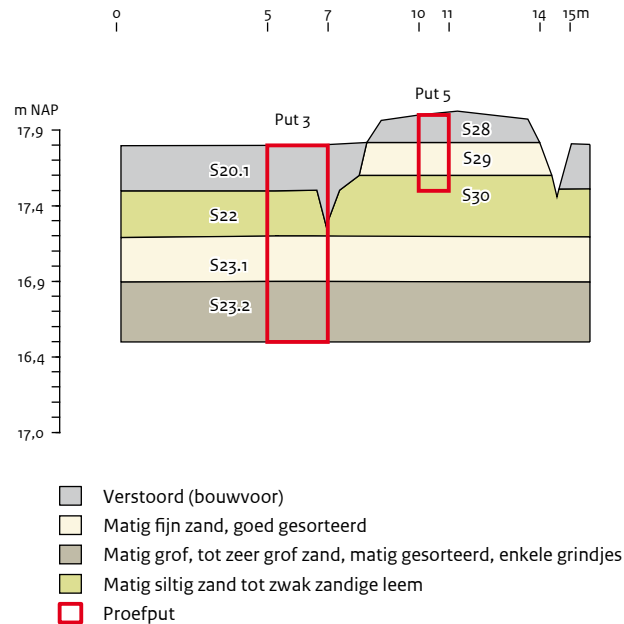


Afb. 5.28 Bodemopbouw in het noord-profiel van put 5 (vlak 101) inclusief doorsnede van de karrensporen.

voor put 4 te bepalen. Ook hadden de boringen tot doel om de bodemlagen buiten put 2 en put 3 te vervolgen en eventueel met elkaar te verbinden. Op basis van het combineren van de resultaten van het booronderzoek en die van het gravend onderzoek is het mogelijk een bodemprofiel te maken ter hoogte van de concentratie van stenen artefacten. De boorbeschrijvingen zijn achterin dit rapport opgenomen als bijlage VII.

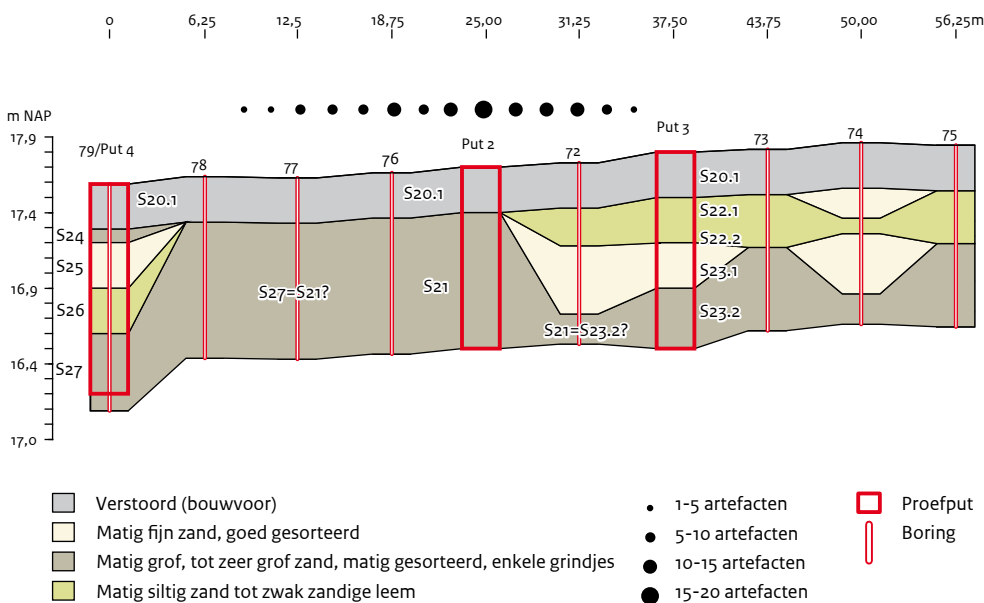
5.3.2 Resultaten

De resultaten van het booronderzoek zijn samengebracht in een noord-zuid georiënteerd profiel (afb. 5.29). De bevindingen sluiten grotendeels aan bij die van het booronderzoek in mei 2018 op het aangrenzende deel van de zandweg (boringen 8 t/m 13, 43 en 44). Ter hoogte van boringen 76 t/m 78 bestaat het opgeboorde sediment uit matig grof tot zeer grof zand, matig gesorteerd met enkele kleine grinden. Dit zand bevindt zich direct onder de bouwvoor en wordt dus niet afgedekt door andere sedimenten. Ten zuiden hiervan is de situatie anders. In boringen 72 t/m 75 ligt het



Afb. 5.30 Oost-west georiënteerd profiel van de bodemopbouw door putten 3 en 5.

matig grof tot zeer grof zand dieper en is er sprake van afdekking door sedimenten met een andere textuur. Het betreft een laag van matig fijn, goed gesorteerd zand, en een laag van matig siltig zand tot zwak zandige leem (resp.



Afb. 5.29 Noord-zuid georiënteerd profiel van de bodemopbouw samengesteld op basis van putten 2, 3 en 4 en boringen 72 t/m 79. De vondstdichtheden in het profiel zijn afgeleid van de ingemeten oppervlaktevondsten van P. van Gisbergen in een vakkengrid van 2 x 2 m langs de rand van de akker.

lichtgrijze en lichtgele kleur in afb. 5.29). In boringen 72, 73 en 75 is laatstgenoemde laag direct onder de bouwvoor vastgesteld, alleen in boring 74 ligt tussen deze laag en de bouwvoor een (tweede) laag van matig fijn, goed gesorteerd zand.

Aan de noordkant is voorafgaande uit het uitgraven van put 4 boring 79 gezet. In deze boring lag, evenals in boringen 73 en 75, matig fijn, goed gesorteerd zand direct op matig grof tot zeer grof zand.

Op basis van de resultaten van het booronderzoek ter plaatse van putten 3 en 5 is een schematische oost-west georiënteerde doorsnede gemaakt (afb. 5.30). Hierbij valt op dat een laag van matig fijn, goed gesorteerd zand is aangetoond in put 5 (laag 29), maar niet in put 3. Dit goed gesorteerde zand dekt daar de laag van matig siltig zand tot zwak zandige leem (laag 22 en 30) af. Put 4 (laag 25), boring 74 en put 5 (laag 29) laten eveneens deze opeenvolging zien.

5.3.3 Interpretatie

Het matig gesorteerde grove zand is geïnterpreteerd is als fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B, sporen 21, 23.2 en 27). Dit pakket vormt in alle boringen de basis van het bodemprofiel en heeft in alle boringen een vergelijkbare korrelgrootte. Dit wijst in eerste instantie op een overeenkomstige genese maar heeft mogelijk ook chronologische betekenis in de zin dat de sedimenten min of meer gelijktijdig zijn afgezet. In de bespreking van de resultaten van het OSL-onderzoek zal hierop nader worden ingegaan (zie paragraaf 6.4)

De laag van matig siltig zand tot zwak zandige leem correspondeert met de lemige laag van Unit C. Een opvallend gegeven is het voorkomen van matig fijn, goed gesorteerd zand *boven* (boring 74 en boring 79/put 4) en *onder* (boringen 72, 74 en put 3) deze lemige laag. Het zand is goed gesorteerd hetgeen een aanwijzing is voor afzetting door de wind (eolisch). Het wijst erop dat het (grotendeels begraven) fluvio-periglaciale landschap van Unit B aanzienlijk geaccidenteerd was voordat het zand is afgezet. In hoeverre dit oorspronkelijk reliëf het resultaat is van uitblazing of fluvio-periglaciale processen (bijv. insnijding van smeltwater) kan op basis van de gegevens niet gezegd worden.

5.4 Resultaten zeefonderzoek

J. Schreurs

5.4.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de resultaten van het zeefonderzoek van de proefputten 2 t/m 5 en boring 76 besproken. Daarbij staan de aantallen (vuur-)stenen artefacten per uitgegraven vak en vlak en, op basis van deze aantallen, de horizontale en verticale verspreiding ervan centraal. Het zeefonderzoek is uitgevoerd om nader inzicht te krijgen in de diepteligging en stratigrafische positie of, in het geval van de oppervlakte- en bouwvoorvondsten, de stratigrafische herkomst van artefacten op de onderzoekslocatie. Deze informatie is van belang met het oog op het beantwoorden van de onderzoeksvragen en het toetsen van de vijf scenario's die zijn besproken in hoofdstuk 2 (paragrafen 2.3 en 2.4). De scenario's dienen als mogelijke verklaringen voor het voorkomen van stenen artefacten uit het midden-paleolithicum aan het oppervlak van akkers in de vindplaats Esbeek-Diessen. De informatie die in deze paragraaf wordt gepresenteerd, is afkomstig uit het deelrapport van het specialistische onderzoek van het lithische materiaal van het Esbeek-Diessen onderzoek.³⁰ Dit deelrapport is integraal opgenomen als bijlage VI achterin dit rapport.

5.4.2 Methoden en technieken

De proefputten 2 t/m 5 zijn aangelegd tot een diepte van respectievelijk ca. 1,20, 1,15, 1,15 en 0,55 m -mv. Met het oog op het zeefonderzoek is het sediment handmatig (met de schop) uitgegraven in vakken van 1 x 1 m en per laag met een gemiddelde dikte van 5 cm. Het uitgegraven sediment is vervolgens handmatig gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 mm (afb. 5.31).

³⁰ Schreurs 2021.



Afb. 5.31 Handmatig zeven van het uitgegraven sediment van proefput 3 langs de rand van het grote akkerperceel.

5.4.3. Resultaten

Aantallen per put

Het uitgezeefde sediment van proefputten 2 t/m 5 leverde in totaal 166 artefacten op (tabel 5.1). Veruit de meeste daarvan (n=123) zijn in put 2 aangetroffen. De aantallen artefacten afkomstig uit put 3 en put 4 zijn met respectievelijk 18 en 22 exemplaren beduidend kleiner. Uit het zeefresidu van put 5, uitgegraven ter plaatse van de zandweg, komen slechts twee artefacten. Tot slot is één artefact afkomstig uit boring 76 die

gezet is ten noorden van put 2 (zie afb. 4.1). Driekwart (n=112) van de vuurstenen artefacten is afkomstig uit put 2 (tabel 5.1). Uit put 3 en put 4 komen elk slechts 18 exemplaren. In put 5 is geen enkel vuurstenen artefact in het zeefresidu aangetroffen. Binnen put 2 is een duidelijk verschil in vondstdichtheid te zien tussen vak 1 en vak 2. In laatstgenoemd vak zijn 87 artefacten verzameld, meer dan driemaal zoveel dan in vak 1 waaruit 25 stuks komen. Ook in de andere putten zijn verschillen zichtbaar in vondstdichtheden tussen vakken, maar deze zijn minder groot door het geringe aantal artefacten. Put 2 is niet alleen het meest vondstrijk wat

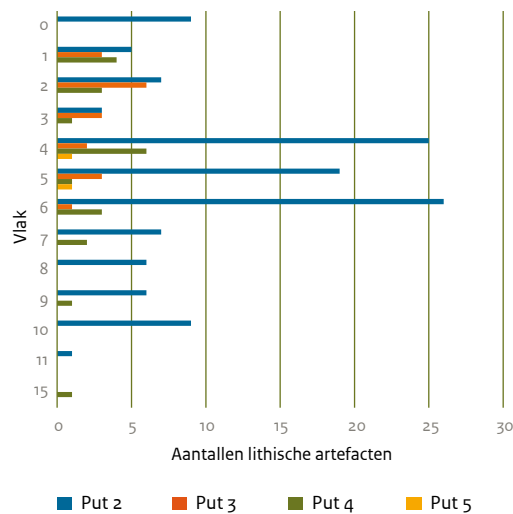
Tabel 5.1 Horizontale verspreiding van het totaal van vuurstenen en natuurstenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak. V = vuursteen, N = natuursteen.

Put	Vak 1		Vak 2		Vak 3		Vak 4		Vak 5		Vak 6		Vak 7		Boring		Totaal	%
	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N		
Put 2	25	1	87	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123	74,1
Put 3	-	-	-	-	10	0	8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	18	10,8
Put 4	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	12	0	-	-	-	-	22	13,3
Put 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-	-	2	1,2
Boring 76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	1	0,6
Totaal	26		97		10		8		10		12		2		1		166	100

betreft de vuurstenen artefacten. Er zijn ook beduidend meer artefacten van overig natuursteen aangetroffen dan in de andere putten (tabel 5.1). Het gaat respectievelijk om elf, vier en twee stuks. Uit put 3, vakken 3 en 4, komen geen natuurstenen artefacten.

Verticale verspreiding

De vondsten uit het gezeefde sediment zijn verzameld per vak van 1 x 1 m en in lagen van ca. 5 cm (vlakken). De verzamelwijze in lagen maakt het mogelijk ook uitspraken te doen over de verticale verspreiding van de stenen artefacten in het bodemprofiel. Uit het verspreidingsbeeld van het totaal aan lithische artefacten komt naar voren dat er vondsten aanwezig zijn tot ca. 85 cm -mv (afb. 5.32). Put 2 waar de meeste vondsten in zijn gedaan, vertoont de grootste dichtheid tussen 20 en 30 cm -mv (vlakken 4 t/m 6).



Afb. 5.32 Verticale verspreiding van de stenen artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal stenen artefacten en de y-as de zeeflagen (1 t/m 11 en 15). De kleuren (2 t/m 5) corresponderen met de nummers van de proefputten. Het zeefresidu van vlakken 12, 13 en 14 heeft geen stenen artefacten opgeleverd.

Put 2

De verticale verspreiding van vuurstenen artefacten in put 2 vertoont min of meer een normaalverdeling met het grootste aantal artefacten in vlakken 4 t/m 6. De artefacten zijn aangetroffen tot een diepte van 55 cm -mv (vlak 11). Wanneer de verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per vak wordt beschouwd, blijkt dat in vak 1 alle artefacten

(n=25) verzameld zijn van vlakken 5 t/m 9 (tabel 5.2). Geen enkel artefact komt uit de bovenste vier vlakken. In vak 2 daarentegen, met in totaal 87 artefacten afkomstig uit het zeefresidu, zijn verspreid over alle niveaus (vlakken 0 t/m 11) artefacten aanwezig.

Wanneer de vlakken gekoppeld worden aan de bodemlagen blijkt voor vak 2 dat 65 vondsten afkomstig zijn uit de bouwvoor (laag 20) en dat 22 stuks onder de bouwvoor (laag 21) zijn aangetroffen. In vak 1 zijn slechts twee artefacten onder de bouwvoor verzameld. Geconcludeerd kan worden het merendeel van de vuurstenen artefacten uit de bouwvoor komt, maar dat niet het hele vondstniveau in de bouwvoor is opgenomen. Dit beeld wordt bevestigd door het aantal natuurstenen artefacten, hoewel het aantal hiervan veel kleiner is.

Tabel 5.2 Put 2 Verticale spreiding van de vuurstenen en natuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak.

Put 2	Vuursteen		Natuursteen		Totaal	%
	Vak 1	Vak 2	Vak 1	Vak 2		
Laag 20, vlak						
0	0	8	0	1	9	7,3
1	0	5	0	0	5	4,1
2	0	7	0	0	7	5,7
3	0	3	0	0	3	2,4
4	0	24	0	1	25	20,3
5	7	8	0	4	19	15,4
6	13	10	1	0	24	19,5
7	3	0	0	0	3	2,4
Subtotaal	23	65	1	6	95	77,1
Laag 21, vlak						
6	0	0	0	2	2	1,6
7	0	3	0	1	4	3,3
8	1	4	0	1	6	4,9
9	1	5	0	0	6	4,9
10	0	9	0	0	9	7,3
11	0	1	0	0	1	0,8
Subtotaal	2	22	0	4	28	22,8
Totaal	25	87	1	10	123	99,9

Put 3

De verticale verspreiding van de stenen artefacten uit het zeefresidu van put 3 is

Tabel 5.3 Put 3 Verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak. In het zeefresidu van put 3 zijn geen artefacten uit natuursteen aangetroffen.

Put 3	Vuursteen			Totaal	%
	Vak 3	Vak 4			
Laag 20, vlak					
1	2	1	3	16,7	
2	3	3	6	33,3	
3	2	1	3	16,7	
4	2	0	2	11,1	
5	1	2	3	16,7	
Subtotaal	10	7	17	94,5	
Laag 22, vlak					
6	0	1	1	5,6	
Totaal	10	8	18	100,1	

beperkter dan in put 2 en stopt bij vlak 6 op ca. 30 cm -mv (tabel 5.3). Van in totaal 18 artefacten zijn 17 stuks in laag 20 (= bouwvoor) en één artefact in laag 22 op een dieper niveau aangetroffen.

Put 4

Put 4 vertoont een min of meer vergelijkbaar patroon in de verticale vondstverspreiding als put 3. De meeste vuurstenen artefacten zijn afkomstig uit het zeefresidu van de bovenste zeven vlakken. Er zijn twee *outliers* waaronder een gebroken afslagje dat is aangetroffen op vlak 15. Gezien de geringe afmetingen (lengte is 7 mm) zal dit artefact door bioturbatie op een dieper niveau zijn beland.

Artefacten komen uit zowel laag 20 (= bouwvoor) als uit laag 24 en laag 25 in vak 5. Van de 18 vuurstenen artefacten komen er 14 uit de bouwvoor en vier uit lagen 24 en 25 (tabel 5.4).

Put 5

Put 5 leverde twee artefacten uit natuursteen op, een in vlak 4 en een in vlak 5. Deze vlakken zijn uitgegraven ter plaatse van de zandweg en onder het antropogene zanddek waarmee de weg in het verleden is opgehoogd. Er zijn slechts

Tabel 5.4 Put 4 Verticale verspreiding van de vuurstenen en natuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak.

Put 4	Vuursteen		Natuursteen		Totaal	%
	Vak 5	Vak 6	Vak 5	Vak 6		
Laag 20, vlak						
1	0	3	1	0	4	18,2
2	0	3	0	0	3	13,6
3	0	1	0	0	1	4,5
4	2	4	0	0	6	27,3
5	0	1	0	0	1	4,5
Subtotaal	2	12	1	0	15	68,1
Laag 24, vlak						
6	2	0	1	0	3	13,6
7	1	0	1	0	2	9,1
9	0	0	1	0	1	4,5
Subtotaal	3	0	3	0	6	27,2
Laag 25, vlak						
15	1	0	0	0	1	4,5
Totaal	6	12	4	0	22	99,8

twee natuurstenen en geen enkel vuurstenen artefact aangetroffen in het zeefresidu van put 5. Dit kleine aantal betekent echter niet dat op deze locatie de oostelijke begrenzing van de vondstconcentratie zoals bekend van de akker is bereikt. De reden hiervan is dat fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B niet zijn aangesneden in put 5. Deze afzettingen maakten daarmee geen deel uit van het zeefonderzoek.

Tabel 5.5 Put 5 Verticale verspreiding van de vuurstenen en natuurstenen artefacten per vak, vlak en bodemlaag. In het zeefresidu van put 5 zijn geen vuurstenen artefacten aangetroffen.

	Vuursteen	Natuursteen	
Put 5	Vak 7	Vak 7	Totaal
Laag 29, vlak			
4	0	1	1
Laag 30, vlak			
5	0	1	1
Totaal	0	2	2

5.4.4. Discussie

Gezien de geringe omvang van het onderzochte areaal is het niet mogelijk om conclusies te trekken uit de horizontale vondstverspreiding. Op basis van het hoge aantal stenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu van de bouwvoor in put 2 in combinatie met informatie over de ruimtelijke verspreiding van de oppervlaktevondsten kan worden gesteld dat deze put is aangelegd in het meest vondstrijke deel van de concentratie van oppervlaktevondsten. Deze concentratie strekt zich in de vorm van bouwvoorvondsten uit over de putten 3 en 4. Gezien het kleine aantal artefacten aangetroffen bij het zeefonderzoek lijkt hier de periferie van de concentratie van oppervlakte- en bouwvoorvondsten te zijn bereikt. Voor put 5 kan een vergelijkbare uitspraak niet worden gedaan. Deze put leverde slechts twee natuurstenen

artefacten op. De fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B zijn echter niet aangesneden in put 5. Deze afzettingen maakten daarmee geen deel uit van het zeefonderzoek. De mogelijkheid dat artefacten op een dieper niveau dan de uitgezeefde lagen aanwezig zijn, kan niet worden uitgesloten.

Uit de verticale spreiding van het totaal aan lithische artefacten komt naar voren dat er vondsten aanwezig zijn tot ca. 85 cm -mv. Veruit de meeste artefacten zijn afkomstig uit de bouwvoor. In put 2 en in mindere mate in put 3 en put 4 zijn artefacten ook op een dieper niveau dan de bouwvoor aangetroffen. Er zijn geen aanwijzingen voor meer dan één vondstniveau in de onderzochte putten. Het geconcentreerde voorkomen van artefacten in het horizontale vlak en de aanwezigheid van artefacten onder de bouwvoor zou er op kunnen wijzen dat het vondstmateriaal in put 2 niet over grote afstand verplaatst is. Of dit ook geldt voor de put 3 en put 4 is niet duidelijk. De artefactaantallen in deze putten zijn te klein om hierover uitspraken te doen.

De analyse van het lithische materiaal heeft geen aanwijzingen opgeleverd voor menging van vondstniveaus en/of sites. Evenmin zijn er aanwijzingen voor grote variatie in post-depositionele processen. Op grond van het algemeen voorkomen van bruine patina lijken de vuurstenen artefacten lange tijd in de bovenste bodemhorizonten gelegen te hebben. Aanwijzingen voor een langdurige of intensieve blootstelling aan weersinvloeden zijn veelal beperkt tot een licht glanzend oppervlak. Sterke aantasting van het vuursteenoppervlak, zoals windlak en sterke afronding van de randen en ribben, ontbreekt nagenoeg geheel (zie paragraaf 6.4).

De resultaten van het zeefonderzoek en de verweringskenmerken van de vuurstenen artefacten zullen in samenhang met de resultaten van ander specialistisch onderzoek geïnterpreteerd moeten worden om uitspraken te doen over de geschetste vijf scenario's als mogelijke verklaringen voor het ontstaan van de vondstsituatie (oppervlaktebodemarchief) ter plaatse van de onderzoekslocatie.

6 Resultaten specialistisch onderzoek

6.1 Inleiding

Tijdens het veldonderzoek zijn 66 monsters genomen ten behoeve van specialistisch onderzoek (zie bijlage I). Het gaat om acht OSL-monsters, één grindmonster en 57 korrelgroottemonsters. De nummering en locaties van de monsters zijn beschreven en afgebeeld in hoofdstuk 5. De sedimentmonsters zijn afkomstig uit de profielen van de proefputten.

De korrelgrootteanalyse in combinatie met geochemisch onderzoek is uitgevoerd door B. van Os (RCE) waarvan de resultaten in paragraaf 6.2 worden besproken.

De OSL-monsters genomen in proefputten 2 t/m 4 bieden de mogelijkheid om de resultaten van het OSL-dateringsonderzoek van 2018 te toetsen en het chronologische raamwerk van het Esbeek-Diessen onderzoek verder aan te vullen en aan te scherpen. Het OSL-dateringsonderzoek is uitgevoerd door J. Wallinga en E. Voskuilen van Netherlands Centre for Luminescence dating. De belangrijkste bevindingen ervan worden besproken aan de hand van tabel 6.2 in paragraaf 6.3. Het specialistische onderzoek van de stenen artefacten afkomstig uit het zeeafresidu van de proefputten is verricht door J. Schreurs (RCE) en worden gepresenteerd in paragraaf 6.4.

In put 4 is een grindmonster uit Unit B genomen voor een beter begrip van de aard en genese van de periglaciaal afzettingen (vnr 346). Dit monster is niet voor uitwerking geselecteerd en wordt in dit hoofdstuk verder buiten beschouwing gelaten.

6.2 Sedimentologisch en geochemisch onderzoek

B. van Os

6.2.1 Inleiding

Tijdens het veldonderzoek zijn 57 sedimentmonsters genomen ten behoeve van korrelgrootteanalyse en geochemisch onderzoek. De monsters zijn afkomstig uit de profielwanden van de proefputten 2 t/m 5 (afb. 5.5, 5.12, 5.22 en 5.28). Ze zijn geanalyseerd met het oog op het aanvullen van de beschrijvingen en het toetsen van de interpretatie van de betreffende bodemprofielen.

De verdeling van de korrelgrootte in klassen geeft informatie over sortering en menging van het sediment. In het algemeen geeft een brede korrelgrootteverdeling menging van het materiaal aan. Oorzaken hiervoor kunnen zijn bioturbatie of kortstondige afzetting met hoge energie waardoor veel materiaal in beweging is dat in (ondiep) water bij lage energie wordt afgezet. Ook door vorstwerking kan door een opeenvolging van vorst-dooi cycli of door de vorming van een vorstwig materiaal gemengd raken. Een duidelijke unimodale verdeling geeft aan dat er sortering heeft plaatsgevonden waarbij het sediment over grotere afstanden is verplaatst onder min of meer gelijke energetische omstandigheden. In het algemeen sedimenteren in dergelijke gevallen eerst de grote en zware korrels, en vervolgens de lichtere en kleinere korrels. Hierdoor ontstaan de bekende *fining upward* sequenties. Onder water ontstaan door stroming golfribbels, zichtbaar als scheve gelaagdheid. In eolische sedimenten treedt dit ook op, echter zijn hier vaak de afstanden groter (megaribbels). Door veranderingen in stroomrichting treden kriskras gelaagdheid op waarbij de verschillende sequenties elkaar afsnijden. In een continentale setting onder glaciaal omstandigheden zal sedimentatie van grof materiaal over het algemeen lokaal van aard zijn. Fijn materiaal, zoals silt in de vorm van löss, wordt over grotere afstanden aangevoerd. Verplaatsing kan optreden door verstuiwing indien er weinig begroeiing aanwezig is. Bij reliëfverschillen kan materiaal oppervlakkig afspoelen (solifluctie) tijdens neerslag. Wanneer de permafrost door opwarming tijdelijk aan het oppervlak is verdwenen, kan smeltwater of neerslag in de vorm van kleine stroompjes sediment verplaatsten naar lagere delen. Bodenvorming treedt op wanneer begroeiing plaatsvindt en kan leiden tot het uitspoelen van klei en ijzer uit de top van het bodemprofiel en het neerslaan daarvan op een dieper niveau. Door veranderende klimaatcondities kan verplaatsing van sediment door de wind tijdens zeer koude intervallen worden afgewisseld met voornamelijk sedimentverplaatsing door lokale stroompjes in warmere perioden, bijv. in relatief warme zomers. Tijdens perioden met een relatief hoge zomertemperatuur kan de permafrostlaag in lager gelegen delen van het periglaciaal landschap (waaronder lokale depressies) iets dunner worden aan het oppervlak waardoor vochtige

plaatsen ontstaan (Talik). Deze kunnen uitgroeien tot kleine meertjes waarin sediment vanaf de kant door lokale stroompjes wordt aangevoerd. Omdat de afstand van verplaatsing klein is en de stroomsnelheden gering zijn, zal dit een over het algemeen slecht gesorteerd sediment opleveren. Plant en algengroei leiden dan tot vastlegging van voornamelijk fijner materiaal.

Het geochemische signaal van sediment wordt ook in hoge mate bepaald door bovengenoemde processen van sortering, menging en bodemvorming. Al het sediment dat de Nederlandse bodem vormt, is het afbraak- en verweringsproduct uit het achterland. Dit sediment bestaat in de grove fractie bijna uitsluitend uit kwarts, omdat andere mineralen (zoals veldspaat) gaandeweg het transport en door verweringsprocessen oplossen. Bepaalde verweringsresistente mineralen, zoals zirkoon en titanium houdende mineralen als rutil en ilmeniet, blijven echter aanwezig in vooral de silt fractie. Deze mineralen worden tijdens een glaciaal over grote afstanden eolisch verplaatst en afgezet. Kleimineralen tenslotte worden bijna uitsluitend fluviatiel afgezet onder zeer rustige omstandigheden, zoals in meren, kwelders en uiterwaarden.

Uit de sedimentologische en geochemische data kunnen alleen uitspraken gedaan worden over het afzettingsmilieu en de eventueel opgetreden post-depositionele processen, waaronder bodemvorming of glaciële processen.

Stratigrafische informatie kan alleen worden verkregen door deze informatie te combineren met dateringen of de aanwezigheid van stratigrafische markers, zoals specifieke lagen of gidsfossielen.

6.2.2 Methode

De korrelgroottebepaling is uitgevoerd met de Sympatec Helos KR Laser Particle Sizer in de range 0.1 tot 2000 μm . De monsters zijn ontdaan van organische stof, carbonaten en opgeloste ionen.

XRF

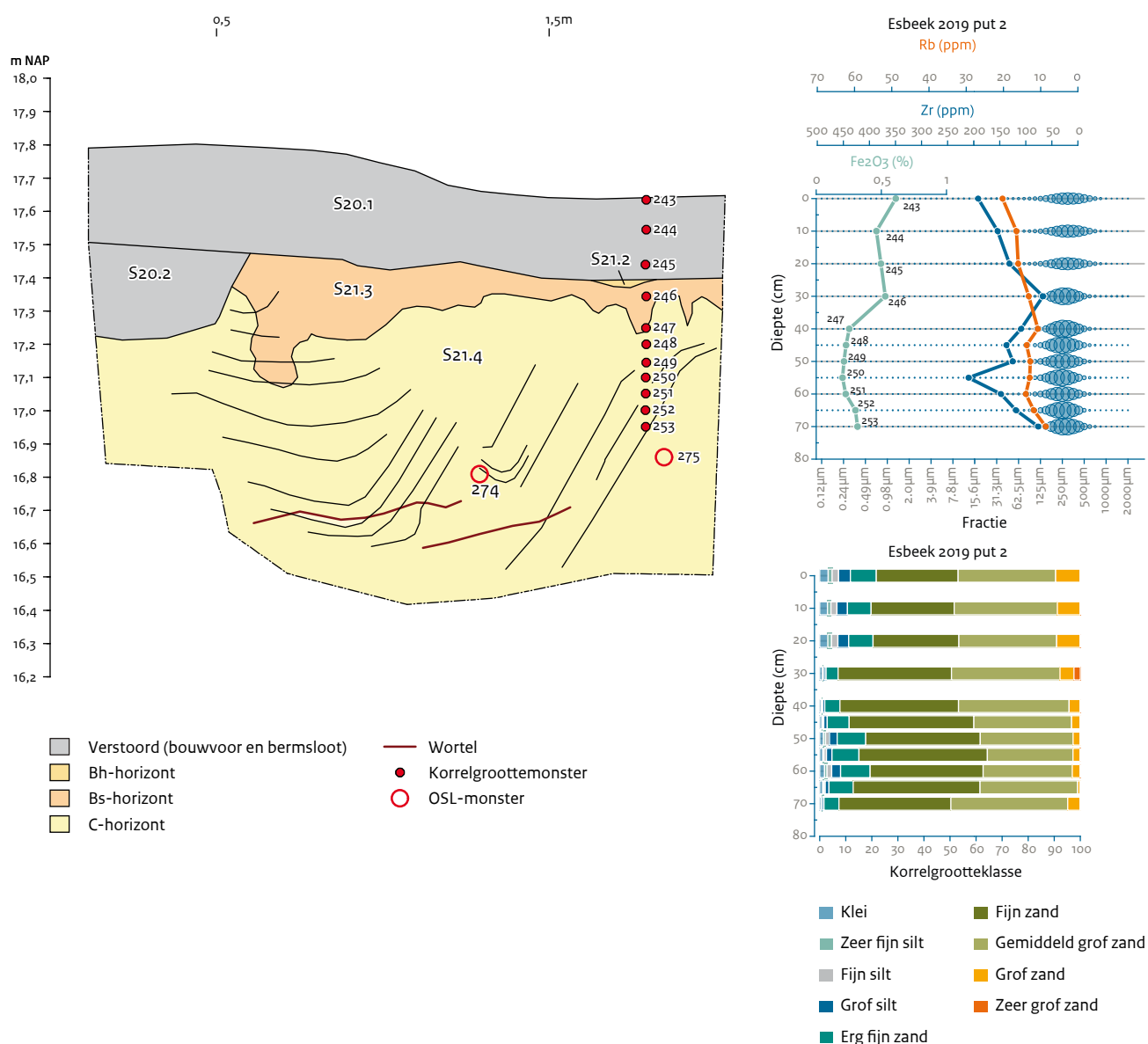
De korrelgroottemonsters zijn, voordat ze zijn aangeboden voor korrelgrootteanalyse, eerst gedroogd bij 40 °C gedurende een paar dagen. Ook zijn ze voorzichtig fijngemaakt door middel van het verkleinen van concreties en verkittingen. Vervolgens zijn ze gemeten op hun

elementsamenstelling door middel van een Niton XL3 t p-XRF in *mining* mode met een totale meettijd per locatie van 110s. Daartoe is elk sample geplaatst in een aluminium bakje en gemeten door de p-XRF neerwaarts gericht te plaatsen in een labstandaard. Voor de meting is het oppervlak van de monsters zo glad mogelijk gemaakt en aangedrukt met een kracht van 500 N/cm² om de dichtheid van de monsters zo gelijk mogelijk te houden.

6.2.3 Resultaten per put

Put 2

De drie monsters uit de bovenste laag (laag 20.1, vnrs 243 t/m 245), de bouwvoor, hebben een bijna gelijke korrelgrootteverdeling en samenstelling (afb. 6.1). Wel neemt het kleigehalte van boven naar onder af wat te zien is aan zowel het smaller worden van de korrelgrootteverdeling als de afname in Rb. Het monster genomen in de Bs-horizont (laag 21.3, vnr 246) toont de smalste verdeling met hoogste mediane korrelgrootte van het hele profiel. Dit monster heeft ook het laagste gehalte aan kleimineralen (Rb-gehalte) en silt (Zr-gehalte). Wel is het ijzergehalte iets hoger dan in de dieper gelegen lagen, maar niet hoger dan in de bouwvoor. De vraag is daarom of het hier gaat om een Bs-horizont *sensu stricto*, ontstaan door het uitspoelen van ijzerhumuscomplexen uit de A- en de E-horizont (die in put 2 niet zijn aangetroffen), of om een paleohydrologisch fenomeen waarbij ijzer is neergeslagen uit het grondwater waarvan het peil een stuk hoger kan hebben gelegen tijdens periglaciële condities. De onderliggende lagen hebben namelijk een lager ijzergehalte. Laag 21.4 (C-horizont, vnrs 248 t/m 253) wordt gekenmerkt door een korrelgrootte die voornamelijk in de zandfractie valt. Op een diepte van 55 cm onder het maaiveld is een afwisseling van grof en fijn zand zichtbaar. Een toename van de silt fractie op die diepte wordt vergezeld door een verhoogd Zr-gehalte. Het Zr-gehalte gaat van ongeveer 100 ppm naar iets minder dan 250 ppm. Een dergelijk signaal kan goed worden verklaard als een *fining upward* sequentie. Het diepste monster (vnr 253; afb. 6.2) is grofzandig met een zeer smalle korrelgrootteverdeling. Ook ontbreken de geochemische indicatoren voor kleimineralen of silt.



Afb. 6.1 Resultaten van het geochemisch onderzoek. Links: schematische weergave van het zuid-profiel van put 2 met daarin opgenomen de monsterlocaties (korrelgrootte en OSL) en laagnummers. Rechtsboven: korrelgroottediagram met gehalten ijzeroxide (Fe₂O₃), zirkoon (Zr) en rubidium (Rb) met elk een aparte as. Rechtsonder: staafdiagram met de procentuele korrelgrootteklassen naar hoofdgroepen (klei, silt en zand).

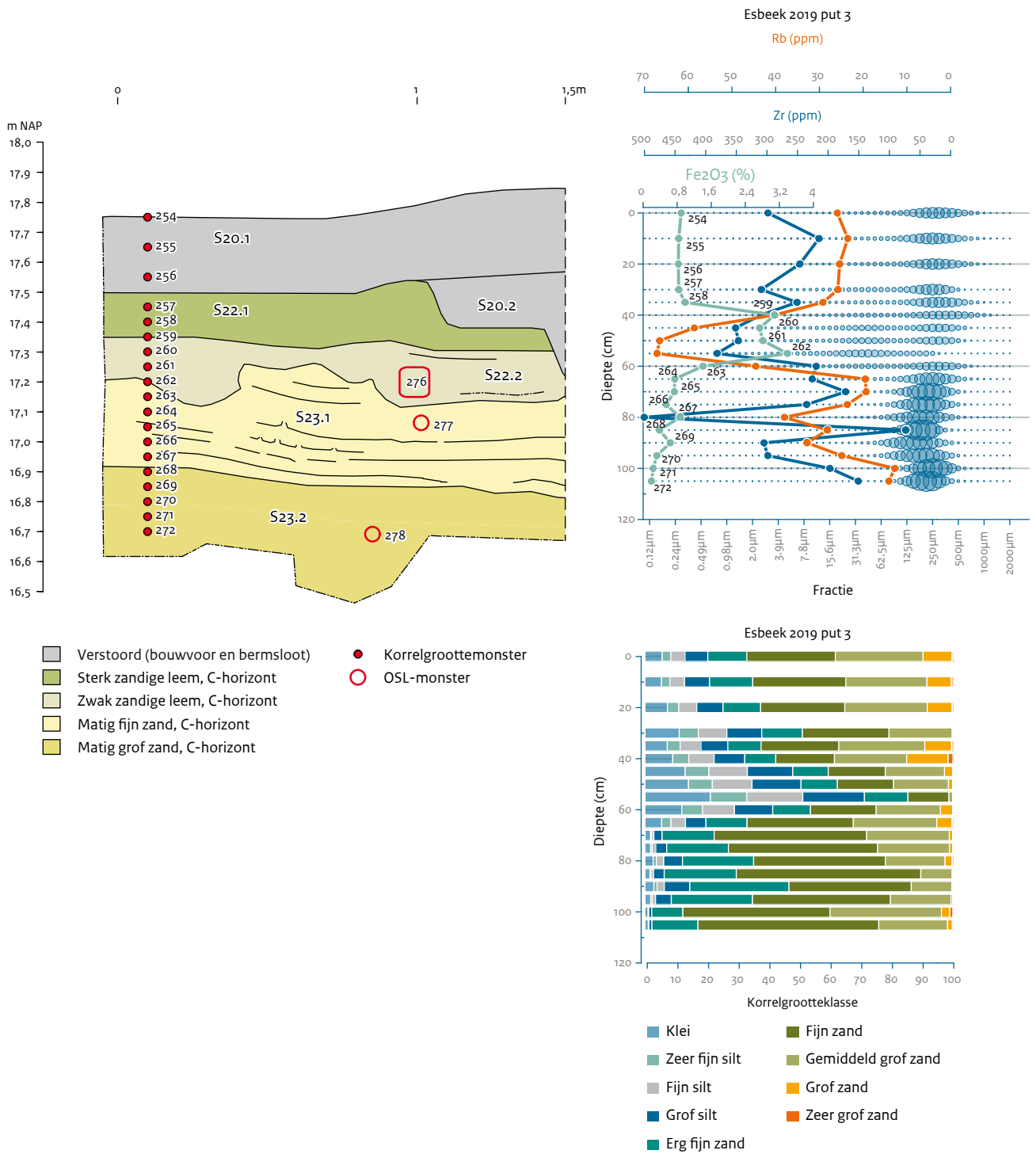


Afb 6.2 Microscopieopname van korrelgroottemonster met vnr 253. Korrels zijn afgerond tot sub-afgerond, helder zonder ijzerhuidjes en redelijk goed gesorteerd. Fijn materiaal ontbreekt net als korrels > 1 mm. De korrels zijn bijna uitsluitend kwarts met sommige donkere korrels.

Put 3

De in put 3 genomen monsters uit de bouwvoor (laag 20.1, vnrs 254 t/m 256) zijn grofzandig, maar met een staart naar fijnere korrelgroottes (afb. 6.3). De bovenste monsters zijn duidelijk recent beïnvloed gezien de hogere kalk (CaO-), lood (Pb)- en zink (Zn-) gehalten in deze laag. In de laag direct daaronder, laag 22.1, is eerst een toename te zien in het aandeel silt en klei. De grofzandige component met korrels >500 µm verdwijnt bijna in zijn geheel. Opmerkelijk genoeg is dat het klei- en siltgehalte weer afneemt in het monster met vnr 258 direct daaronder, hetgeen wijst op een dynamische omgeving.

In de laag daaronder, laag 22.2, zien we een abrupte overgang naar lemiger materiaal met



Afb. 6.3 Resultaten van het geochemisch onderzoek. Links: schematische weergave van het noord-profiel van put 3 met daarin opgenomen de monsterlocaties (korrelgrootte en OSL) en laagnummers. Rechtsboven: korrelgroottediagram met gehalten Fe₂O₃, zirkoon (Zr) en rubidium (Rb) met elk een aparte as. Rechtsonder: staafdiagram met de procentuele korrelgrootteklassen naar hoofdgroepen (klei, silt, zand).

zowel een toename in de klei- als siltfractie. De geochemische expressie hiervan is vooral een toename in kleimineralen en in mindere mate van de zirkoon (Zr) als proxy voor silt. Opvallend is in deze laag ook de toename in het ijzeroxide (Fe₂O₃) gehalte, die vooral aan de randen van de lemige laag lijkt plaats te vinden en geen directe relatie met het rubidium (Rb)- of het kleigehalte

heeft. Deze monsters (vnrs 259 t/m 262) zijn ook de monsters die in de Rb-Fe₂O₃ plot een veel hoger ijzergehalte hebben dan verwacht mag worden op basis van het rubidium (Rb)-gehalte. Waarschijnlijk is deze laag veel minder doorlaatbaar dan de bovenliggende en onderliggende lagen waardoor deze laag na neerslag een schijnwaterspiegel ontwikkelt. Hierdoor kan ijzer

gemobiliseerd raken net boven, maar ook onder deze laag. Na een periode van droogte zal vervolgens het opgeloste ijzer juist op de overgang van zand naar leem neerslaan wanneer de condities weer zuurstofrijk worden. Het hoge ijzergehalte in deze laag kan dus gedeeltelijk genetisch verklaard worden, maar is deels ook het resultaat van een post-depositionele processen. Het kleigehalte in laag 22.1 piekt onderin deze laag net als het Rb-gehalte. De overgang naar de dieper liggende laag (laag 23.1) is abrupt. Het bovenste gedeelte van deze laag kenmerkt zich door een brede verdeling in de zandfractie waarbij de fractie tussen 125-250 µm (fijn zand) overheerst. In deze laag komen enkele siltrijke lagen voor (vnr 276) die gekenmerkt worden door een brede korrelgrootteverdeling en een hoog zirkoon (Zr)-gehalte (500 ppm) versus 200 ppm in de overige monsters. Dit wijst op ondiepe fluviatiele (periglaciaire) (maar niet kleiige) omstandigheden waaronder fijn en grof materiaal bij elkaar is gespoeld. De overgang naar de diepste laag (laag 23.2, vnrs 268 t/m 272) wordt gekenmerkt door een smalle korrelgrootteverdeling waarin de fractie tussen 125-250 µm (fijn zand) domineert. Materiaal uit de siltfractie ontbreekt in het geheel, wat ook te zien is aan het zeer lage zirkoon (Zr)-gehalte. Dit vormt een aanwijzing voor waarschijnlijk lokaal, door water afgezet zand. Grindsnoeren of dunne lagen met grof materiaal die kenmerkend zijn voor afwisselende omstandigheden of erosieve fasen ontbreken. Deze trend zet zich naar onder toe voort. Het wijst in ieder geval op een weinig begroeide omgeving onder periglaciaire omstandigheden.

Put 4

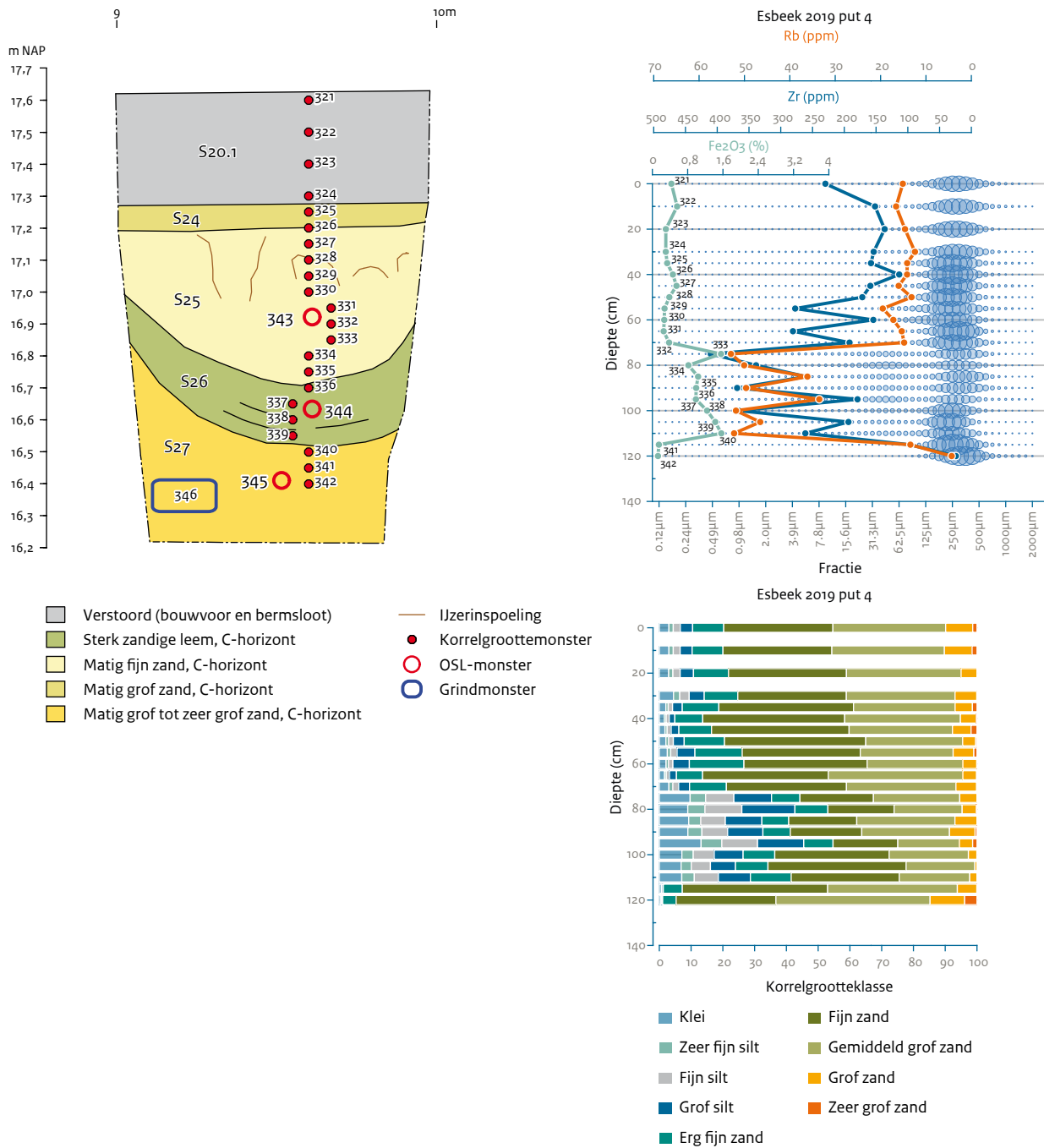
De bouwvoor (laag 20) wordt in put 4 gekenmerkt door een dominantie van de fijn zand en matig grof zand fracties, met een kleine silt- en kleistaart (afb. 6.4). De bovenste drie monsters (vnrs 321 t/m 323) zijn ook beïnvloed door recente depositie of vermenging met opgebrachte kalk (CaO) en de zware metalen zink (Zn) en lood (Pb), die uit de atmosfeer of eventueel door het toepassen van zinkas gebruikt als wegverharding in de bouwvoor zijn terechtgekomen. De overgang naar de onderliggende laag (laag 24) dat in het veld als matig grof zand is beschreven, maar qua korrelgrootte relatief veel zand uit de fijn zand fractie bevat (125-250 µm), is uit zowel sedimentologisch als geochemisch

(op de moderne indicatoren na) oogpunt geleidelijk. De in het veld waargenomen overgang van matig grof zand (laag 24) naar matig fijn zand (laag 25) op 17,2 m NAP (40 cm -mv) is in ieder geval niet waarneembaar in de korrelgrootte en geochemische eigenschappen van het sediment en zal daarom puur op kleur zijn vastgesteld. Laag 25 wordt in de profiel tekening opgevolgd door een sterk zandige leemlaag (laag 26, vnrs 336 t/m 339) op een diepte van 16,8 m NAP (80 cm -mv). Echter op basis van de korrelgroottemetingen en de geochemische eigenschappen zou deze grens 10 cm hoger moeten worden gelegd, omdat we op een diepte van 70 cm (16,90 NAP) te maken hebben met een overgang naar een sterk siltige korrelgroottecomponent. Ook is er sprake van een toename in de proxies voor kleimineralen (Rb: van 20 naar 50 ppm) en silt (Zr: van 200 naar 400 ppm). Laag 24 wordt onderin gekenmerkt door een afwisseling van silthoudend (maar kleiarm) fijn zand, waarschijnlijk eolisch van herkomst. Op een diepte van 70 cm -mv zien we de eerder genoemde overgang naar lemig materiaal waarin ook een kleicomponent zichtbaar wordt en het Rb-gehalte maar ook het Fe₂O₃-gehalte toenemen. Het ijzergehalte vertoont hier hetzelfde patroon als in put 3 waarbij het ijzer juist op de textuurovergangen de hoogste concentraties laat zien, zij het niet zo extreem als in put 3. Het lemige karakter van laag 26 is ook net iets minder uitgesproken dan dat van laag 22.2 uit put 3 en zal daardoor meer doorlatend zijn. Door de brede korrelgrootteverdeling en de aanwezigheid van zand, klei en silt is deze laag, net als laag 22.3 in put 2, waarschijnlijk onder water afgezet.

Het matig tot grof zandpakket (vnrs 340 t/m 342) onder de lemige laag tenslotte bevat geen silt of klei zoals ook voor laag 23.2 in put 3 geldt. Ook in geochemisch opzicht is er sprake van grote gelijkheid tussen laag 27 en laag 23.2 gezien de zeer lage zirkoon (Zr-) en rubidium (Rb-) gehalten. Ook hier wijzen de gegevens op een weinig begroeide omgeving waar water, onder periglaciaire omstandigheden, lokaal zand heeft afgezet.

Put 5

Put 5 is uitgegraven om vast te stellen of stenen artefacten aanwezig zijn in een (relatief) intacte bodem in of boven de lemige laag. Vanwege de positie van de proefput op de zandweg en



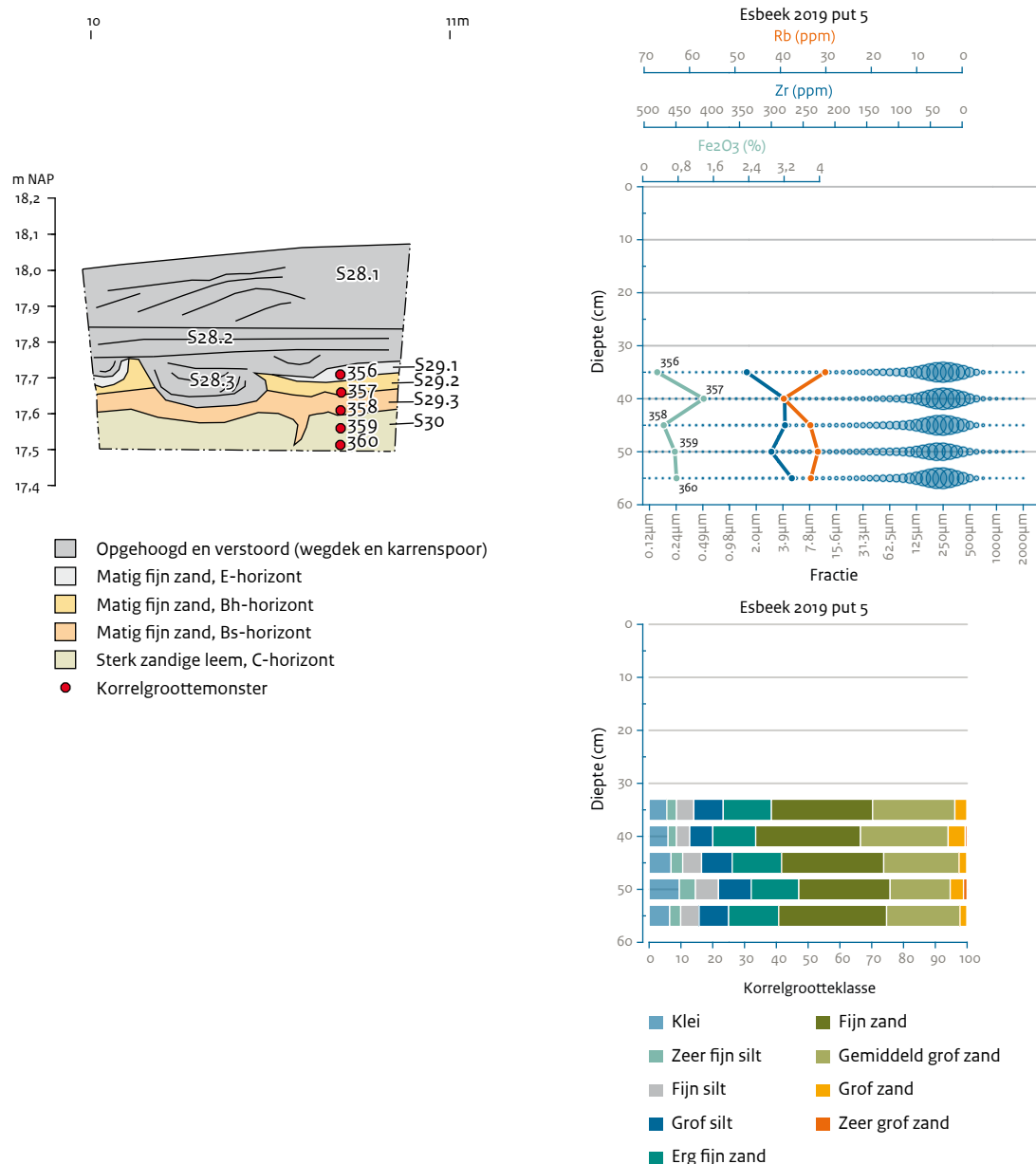
Afb. 6.4 Resultaten van het geochemisch onderzoek. Links: Schematische weergave van het west-profiel van put 4 met daarin opgenomen de monsterlocaties en laagnummers. Rechtsboven: korrelgroottediagram met gehalten ijzeroxides (Fe₂O₃), zirkoon (Zr) en rubidium (Rb) met elk een aparte as. Rechtsonder: staafdiagram met de procentuele korrelgrootteklassen naar hoofdgroepen (klei, silt, zand).

buiten het akkerperceel werd de kans op het aantreffen van artefacten in een of meer intacte bodemlagen hier groter geacht dan in proefputten 2 t/m 4. Tijdens het booronderzoek in 2018 is op de zandweg een relatief intact bodemprofiel vastgesteld.

De monsternamen in put 5 richtte zich op het vaststellen van een oorspronkelijke holocene bodemontwikkeling in het pleistocene moeder-materiaal. Ook zijn de sedimentmonsters genomen om een beter beeld te krijgen van de korrelgrootteverdeling en geochemische eigen-

schappen van laag 30 in put 5. Een belangrijke vraag daarbij is hoe deze verdeling en eigenschappen zich verhouden tot die van bemonsterde lagen in putten 3 en 4, waaronder laag 22.1 in put 3 en laag 26 in put 4.

Wanneer we naar de korrelgrootteverdelingen van alle vijf monsters (vnrs 356 t/m 360) kijken, dan valt op dat deze vrijwel identiek zijn (afb. 6.5). Monster met vnr 356 afkomstig uit de laag 29.1 die als E-horizont is geclassificeerd bevat bijna evenveel silt en klei als de dieper gelegen monsters (vnrs 357 t/m 360). Wel zien we een



Afb. 6.5 Links: schematische weergave van het noord-profiel van put 5 met daarin opgenomen de monsterlocaties en laagnummers. Rechtsboven: korrelgrootte diagram met gehalten ijzeroxide (Fe₂O₃), zirkoon (Zr) en rubidium (Rb) met elk een aparte as. Rechtsonder: staafdiagram met de procentuele korrelgrootteklassen naar hoofdgroepen (klei, silt, zand).

licht verhoogd rubidium (Rb)-gehalte in laag 29.2 dat als Bh-horizont is benoemd. Strikt genomen zou het dan een Bt-horizont genoemd moeten worden. Het verschil in het aandeel rubidium is echter te klein om als bodemontwikkeling te kunnen worden opgevat. Hetzelfde geldt voor de als Bs-horizont benoemde laag (laag 29.3, vnr 358). Deze laag bevat het minste ijzer buiten het bovenste monster. Het hoogste ijzergehalte wordt ook gevonden in de Bh-horizont (laag 29.2, vnr 357) en komt overeen met het hoogste rubidiumgehalte. Deze laag zou daarom eerder in aanmerking komen als Bs-horizont in plaats van de Bh-horizont interpretatie die er in het veld aan gegeven is. De

waargenomen kleurverschillen hebben daarom minder met bodemvormende processen te maken, maar meer met geringe uit- en inspoeling van organisch materiaal, die de kleur van deze laag grotendeels heeft bepaald. Gezien het iets hoger silt- en zirkoon (Zr)-gehalte in de bovenste laag (laag 29.1) zou het kunnen zijn dat deze laag uit het oogpunt van genese weinig te maken heeft met de onderliggende lagen. Mogelijk betreft het hier een verstoring en bestaat de laag uit (deels) opgebracht materiaal ten behoeve van de zandweg. In ieder geval zijn in put 5 de effecten van bodemvormende processen op de korrelgrootteverdeling en de geochemische eigenschappen minimaal.

6.2.4 Discussie

Sedimentologisch en geochemisch zijn in de proefputten 2 t/m 5 in totaal vier lithologische eenheden onderscheiden. Deze eenheden en bijbehorende kenmerken zijn (van boven naar beneden):

- de bouwvoor (putten 2, 3 en 4: laag 20) is in alle putten (behalve put 5 want hier is geen sprake van een bouwvoor) bekalkt en heeft invloeden van recente atmosferische vervuiling (lood, zink);
- een zandlaag met ingeschakelde silt lagen met hoge zirkoon (Zr)-gehaltes die eolisch is afgezet (put 2: laag 21; put 4: sporen 24 en 25);
- een zandige leemlaag met klei, silt en fijn zand (put 3: laag 22; put 4: laag 26; put 5: sporen 29 en 30), slecht waterdoorlatend met hydromorfe kenmerken, waarschijnlijk onder water afgezet, deze laag ontbreekt in put 2;
- de diepste zandlaag, (put 3 laag 23.2, put 4 laag 27) zonder silt en klei, bestaande uit matig grof en fijn zand, waarschijnlijk afgezet onder droge koude onbegroeide omstandigheden.

Deze lagen zijn op basis van sedimentologische (korrelgrootte) en geochemische eigenschappen onderling goed van elkaar te onderscheiden en zijn over het algemeen scherp begrensd. Met uitzondering van de bouwvoor zijn deze lagen op basis van lithologische kenmerken ook herkend en beschreven door Plakman.³¹ De zandlaag onder de bouwvoor correspondeert met Unit D, de zandige leemlaag met Unit C en de diepste zandlaag bestaande uit matig grof en fijn zand met Unit B, zoals gedefinieerd door Plakman.

In geen enkel profiel is uit de korrelgrootteanalyse en geochemische data af te leiden dat er sprake is van (holocene) bodemontwikkeling. Wel zijn de ijzergehalten vaak het hoogst in de lemige laag, waarschijnlijk als gevolg van de geringe doorlatendheid van deze laag waardoor deze langer vochtig blijft na een natte periode. Dit heeft tot gevolg dat opgelost ijzer neerslaat juist op textuur sprongen wanneer de condities weer droger worden. Dit zal vooral hebben plaatsgevonden in periodes van dooi tijdens permafrost condities.

De lemige laag wordt zowel aan de onderkant

(put 3) als aan de bovenkant (put 4) begrensd door zandlagen met inschakelingen van silt. De zandlagen zijn met OSL gedateerd. Hieruit blijkt dat de bovenste zandlaag in put 4 (vnr 343) een ouderdom heeft van ca. 21.700 jaar en de zandlaag onder de lemige laag in put 3 (vnr 277) een ouderdom van ca. 52.800 jaar (zie paragraaf 6.3 en tabel 6.1). De dateringen van de lemige laag variëren tussen ca. 35.300 (put 4, vnr 344) en ca. 42.100 (put 3, vnr 276) jaar geleden en liggen in tijd veel dicht bij elkaar. De datering van ca. 21.700 jaar geleden voor het bovenste eolische pakket komt overeen met de periode van de maximale ijsuitbreiding (*Last Glacial Maximum*) van de Weichsel-ijstijd, ca. 20.000 jaar nadat de Neanderthalers uitstierven in Noordwest-Europa. De condities tijdens de afzetting van dit bovenste zandpakket in put 4 en het zandpakket onder de lemige laag in put 3 zullen gezien de overeenkomende geochemische en sedimentologische eigenschappen vergelijkbaar zijn geweest.

De zandige laag met insluitingen van silt komt het meest overeen met Facies A van Schokker en Koster.³² De lemige laag komt waarschijnlijk overeen met Facies Bi of E, lacustrien-eolische afzettingen, gevormd in vochtige depressies in het landschap. Deze lemige lagen zijn volgens Schokker en Koster vaak onderling slecht te correleren. De diepere zandlaag zou onder facies B kunnen vallen. Het ontbreken van glimmers in de diepste zandlaag (laag Rb-gehalte) geeft aan dat we vermoedelijk niet kunnen spreken over Facies D volgens Schokker en Koster.

Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de condities voor de vorming van de lemige laag meer gestuurd zijn door het paleo-reliëf en het ontstaan van (dooi)meertjes, waarin zand, silt en klei konden worden afgezet tijdens lokaal hoge grondwaterstanden, dan door variatie in temporale klimatologische omstandigheden. Permafrostcondities, hoge grondwaterstanden en vorst-dooi cycli kunnen ook hebben bijgedragen aan het paleo-reliëf door het optreden van thermokarst. Op plaatsen in permafrost gebieden waar dooi-meertjes ontstaan, ontdooit de bovenkant van de bodem en wordt de permafrost laag dunner, ook wel talik genoemd.³³ In deze taliks is vorstwerking minimaal hetgeen de afwezigheid van cryoturbate verschijnselen binnen het pakket lemige afzettingen van Unit C, dat wil zeggen sporen van vorstwerking die tijdens de vorming van de laag zijn ontstaan, zou kunnen

³¹ Plakman 2018, 25-27 en 45-49.

³² Schokker & Koster 2004 "container-title": "Permafrost and Periglacial Processes", "page": "1-20", "volume": "15", "issue": "1", "source": "Wiley Online Library", "abstract": "The Roer Valley Graben (southeastern Netherlands.

³³ Grosse, Jones & Arp 2013

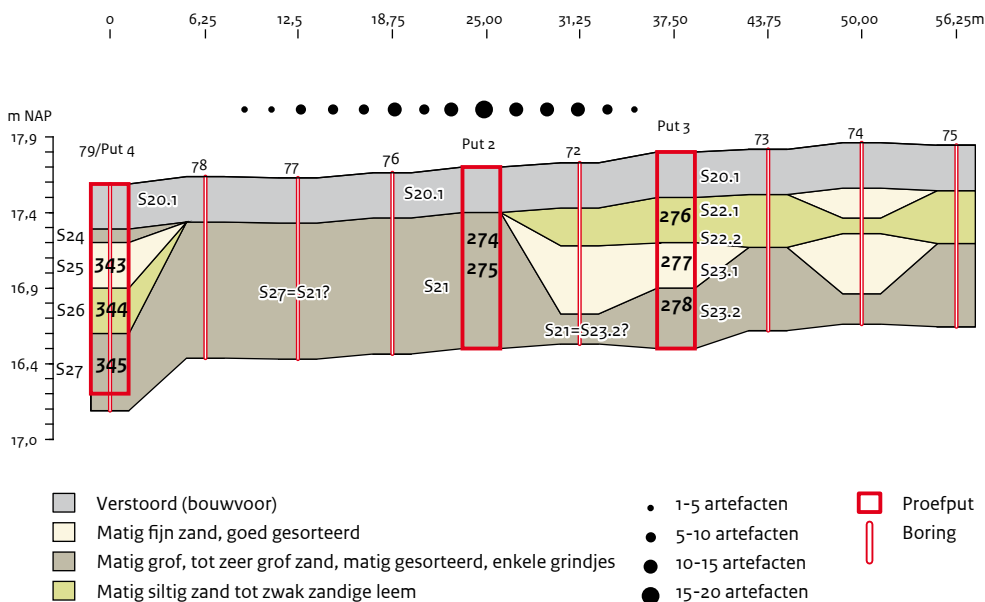
verklaren. Ook zorgen taliks op den duur voor microreliëf vanwege de omringende permafrost condities. De nabijheid van de Veldhoven-breuk in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied kan de condities voor het ontstaan van talik hebben versneld. Juist in het landschap aan de lage zijde van de breuk, dat wil zeggen in het gebied van de Roerdalslenk, konden in het Midden-Pleniglaciaal meertjes ontstaan. In dit gebied kon water zich makkelijker verzamelen tijdens dooi in de relatief warme zomers. Het lokaal ontbreken van permafrost in combinatie met open, ondiepe waterlocaties kunnen in een glaciaal subarctisch landschap van levensbelang zijn geweest voor aanwezige fauna en dus ook voor de Neanderthaler. Uit dit oogpunt is het een interessante vraag of het verblijf van Neanderthalers in het gebied tussen Esbeek en Diessen in tijd samenvalt met het dooierenland-schap en de vorming van de lemige laag (Unit C).

6.3 OSL-dateringsonderzoek

J. Wallinga en E. Voskuilen (NCL)

6.3.1 Inleiding

Tijdens het veldwerk in oktober 2019 zijn acht OSL-buizen geslagen in de profielen van proefputten 2 t/m 4 ten behoeve van OSL-dateringsonderzoek. Twee OSL-buizen (nummers 274 en 275) zijn geslagen in put 2, drie OSL-buizen (nummers 276 t/m 278) in put 3, en drie OSL-buizen (nummers 343 t/m 345) in put 4 (afb. 6.6). Het OSL-dateringsonderzoek is uitgevoerd en gepubliceerd door de Netherlands Centre for Luminescence dating (NCL) van Wageningen University & Research.³⁴ Voor uitgebreide informatie over de werkwijze, de behandeling van sedimentmonsters en de uitkomsten van het OSL-dateringsonderzoek wordt hier verwezen naar dit rapport (zie bijlage IV).



Afb. 6.6 Locaties van de OSL-monsters en bijbehorende nummers (Wallinga & Voskuilen 2021, 4, figuur 2). De nummers zijn afgebeeld in een schematische weergave van de lithogenetische eenheden ter plaatse van de boringen en proefputten. De nummers corresponderen met de RCE-codes in tabel 6.1. Toegevoegd aan deze figuur zijn de aantallen (in vier grootteklassen) van oppervlaktevondsten die zijn ingemeten door P. van Gisbergen. Daarbij is uitgegaan van een vakkengrid van 2 x 2 m langs de oostelijke rand van de akker waar de proefputten zijn uitgegraven.

³⁴ Wallinga & Voskuilen 2021, zie bijlage IV.

6.3.2 Resultaten

De resultaten worden in dit hoofdstuk aan de hand van tabel 6.1 en afb. 6.7 gepresenteerd.

Unit B

Vier van de sedimentmonsters (nummers 274, 275, 278 en 345) voor OSL-datering zijn genomen uit de laag (lithologische eenheid) die Plakman heeft beschreven als fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B). In de proefputten 2 t/m 4 vormt deze laag het onderste deel van het bestudeerde bodemprofiel. Uitgaande van de OSL-dateringen (van jong naar oud 64.800 ± 3100 , 64.100 ± 3200 , 55.900 ± 2900 en 52.200 ± 3600) lijken ze een vrij betrouwbare datering van dit pakket afzettingen te geven, dat wil zeggen tussen 65.000 en 50.000 jaar geleden in het Midden-Pleniglaciaal van de Weichsel-ijstijd. Vermeldenswaardig is dat de twee oudste OSL-dateringen van Unit B betrekking hebben op monsternummers 278 en 345. Deze monster zijn van een dieper niveau (ten opzichte van het hedendaagse maaiveld) genomen dan monsters 274 en 275. Zoals op basis van stratigrafische positie kan worden verwacht, heeft de in het bodemprofiel hoger gelegen monster 274 een (iets) jongere datering dan monster 275.

Unit C

Uit de laag (lithologische eenheid) die Plakman heeft beschreven als dooimeerafzettingen (Unit C) zijn twee sedimentmonsters door middel van

OSL gedateerd. Het betreft monster 276 in put 3 en monster 344 in put 4. Deze lemige laag ligt in put 3 direct onder de bouwvoor en in put 4 boven fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B en onder dekzandafzettingen van Unit D. De OSL-dateringen zijn 42.100 ± 2500 en 35.300 ± 2000 waarvan de eerstgenoemde datering als twijfelachtig (*questionable*, zie tabel 6.1) is aangemerkt. Ze wijzen op een ouderdom van ca. 40.000 tot 38.000 jaar van de afzettingen, met een ruime marge van enkele duizenden jaren.

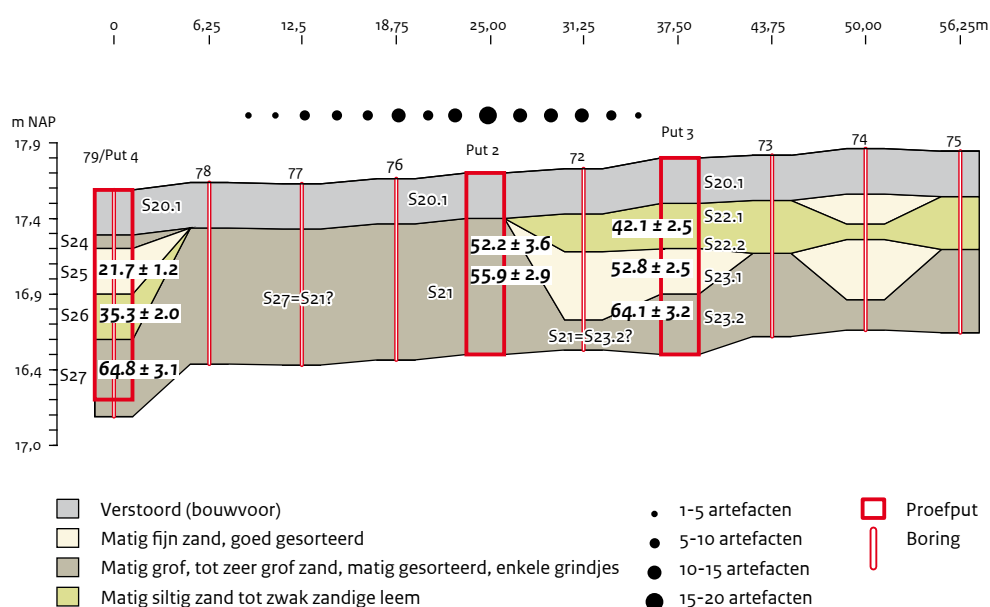
Unit D

Een van de gedateerde monsters (nummer 343) is genomen uit de lithologische eenheid of Unit D die Plakman heeft beschreven als dekzandafzettingen. Dit pakket komt in (grote) delen van het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen aan of dicht aan het oppervlak voor. De uitkomst van het OSL-dateringsonderzoek van dit monster is 21.700 ± 1200 . Deze datering valt in de koudste fase (het *Last Glacial Maximum*) van de Weichsel-ijstijd en is daarmee beduidend jaar jonger dan de periode waarin de Neanderthalers in Noordwest-Europa leefden, namelijk tot ca. 40.000 jaar geleden.

Een datering die niet specifiek kan worden gekoppeld aan een van de eenheden van Plakman, is de datering (52.800 ± 2500) van sedimentmonster met nummer 277 genomen in een pakket schoon, goed-gesorteerd 'dekzand' in proefput 3. Deze laag bevond zich in deze put boven het pakket van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B en onder de lemige dooimeerafzettingen van Unit C.

Tabel 6.1 Resultaten van het OSL-dateringsonderzoek van sedimentmonsters uit de campagne 2019 (bron: Wallinga & Voskuilen 2021).

NCL Code	RCE-code	Palaeo-dosis (Gy)	Dosistempo (Gy/ka)	Ouderdom (ka)	Systematisch	Toevallig	Betrouwbaarheid	Unit
NCL-9120033	HISP-19 274	50.3 ± 3.0	0.96 ± 0.03	52.2 ± 3.6	1.79	3.07	Likely OK	B
NCL-9120034	HISP-19 275	51.4 ± 2.1	0.92 ± 0.03	55.9 ± 2.9	1.93	2.20	Likely OK	B
NCL-9120035	HISP-19 276	84.8 ± 4.3	2.02 ± 0.06	42.1 ± 2.5	1.47	2.03	Questionable	C
NCL-9120036	HISP-19 277	51.0 ± 1.8	0.97 ± 0.03	52.8 ± 2.5	1.76	1.71	Likely OK	?
NCL-9120037	HISP-19 278	44.9 ± 1.7	0.70 ± 0.02	64.1 ± 3.2	2.20	2.36	Likely OK	B
NCL-9120038	HISP-19 343	23.0 ± 1.1	1.06 ± 0.03	21.7 ± 1.2	0.71	1.01	Likely OK	D
NCL-9120039	HISP-19 344	47.4 ± 2.0	1.34 ± 0.05	35.3 ± 2.0	1.35	1.42	Likely OK	C
NCL-9120040	HISP-19 345	45.8 ± 1.6	0.71 ± 0.02	64.8 ± 3.1	2.22	2.23	Likely OK	B



Afb. 6.7 Resultaten van het OSL-dateringsonderzoek (Wallinga & Voskuilen 2021, 8, figuur 6). De uitkomsten (in ka) zijn afgebeeld in een schematische weergave van de lithogenetische eenheden ter plaatse van de boringen en proefputten. Toegevoegd aan deze figuur zijn de aantallen (in vier grootteklassen) van de oppervlaktevondsten die zijn ingemeten door P. van Gisbergen. Daarbij is uitgegaan van een vakkengrid van 2 x 2 m langs de oostelijke rand van de akker waar de proefputten zijn uitgegraven.

6.3.3 Conclusie

Luminescentiedateringen zijn verkregen door OSL metingen op de kwarts fractie. Resultaten geven aan dat de onderzochte afzettingen zijn gevormd tussen 64.8 ± 3.1 ka en 21.7 ± 1.2 ka (afb. 6.2). De dateringen zijn stratigrafisch consistent, ondanks grote verschillen in dosistempo. Het pakket matig tot zeer grof zand (S21 / S27/23) is gevormd tussen 64.8 ± 3.1 ka en 52.2 ± 3.6 ka. De dateringen tonen verder dat de insnijding in het hogere deel (put 3; opvulling gedateerd tussen 52.8 ± 2.5 ka en 42.1 ± 2.5 ka), ouder is dan die in het lagere deel (put 4; opvulling gedateerd tussen 35.3 ± 2.0 ka en 21.7 ± 1.2 ka). Deze dateringen bieden een betrouwbare bepaling van de begravingsouderdom van de sedimenten, waarbij alleen de betrouwbaarheid van NCL-9120035 (42.1 ± 2.5 ka) iets minder groot is.

De acht OSL-dateringen kunnen worden gekoppeld aan in proefputten 2 t/m 4 waargenomen en beschreven bodemlagen en zijn uit stratigrafisch oogpunt 'correct'. Hiermee wordt

bedoeld dat de onderste sedimentmonsters (afkomstig uit Unit B) de oudste dateringen hebben en het monster uit Unit D de jongste datering. Een tweede aanwijzing hiervoor zijn de vier OSL-dateringen binnen Unit B zelf. De twee oudste dateringen hebben betrekking op dieper gelegen monsterlocaties (ten opzichte van hedendaags maaiveld) en de twee jongste dateringen hebben betrekking op hoger gelegen monsterlocaties.

6.4 Beschrijving van het lithische materiaal

J. Schreurs

6.4.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen van het specialistische onderzoek van het lithische materiaal afkomstig uit de proefputten 2 t/m 5 (campagne 2019) gepresenteerd. Dit onderzoek is uitgevoerd conform het Plan van Aanpak (PvA) specialistisch onderzoek steenmateriaal Esbeek (HISP-19) dat voor dit doeleinde is

opgesteld.³⁵ De onderzoeksvragen uit het overkoepelende PvE zijn, voor zover relevant, in dit PvA opgenomen en nader gespecificeerd. Voor de volledige verslaglegging van de werkwijze, resultaten en conclusies van het specialistische onderzoek wordt hier verwezen naar het betreffende deelrapport (zie bijlage VI).³⁶

6.4.2 Methoden

Al het steenmateriaal is afkomstig uit het gezeefde sediment en op basis van macroscopische waarnemingen gedetermineerd. Voor de determinatie is in oktober 2020 door de auteur in samenspraak met E. Rensink en M. Niekus een determinatielijst opgesteld. Uitgangspunt hierbij is het proefschrift van K. Ruebens en de hierin opgenomen attributen en beschrijvingen van midden-paleolithische artefacten.³⁷ Naast een algemene beschrijving van artefacttype, afmetingen (lengte, breedte en dikte), grondstof,

kleur vuursteen, verbranding en compleetheid zijn verweringskenmerken genoteerd. Het betreft vorstschade, fysieke schade van de rand, en kenmerken van de patina (aanwezigheid, mate van patinerings, kleur en glans). De onderscheiden attributen zijn vertaald in codes. De codes zijn genoteerd en vervolgens in een Excel-database ingevoerd (zie bijlagen II en III, resp. vondstenlijst vuursteen en vondstenlijst natuursteen). De vondsten zijn gekoppeld aan vondstnummers en doorlopend genummerd (kolommen A en B in beide bijlagen).

6.4.3 Resultaten

Algemeen

Het steenmateriaal bestaat uit 232 stuks vuursteen en 35 stuks overig steenmateriaal. Van de 232 verzamelde vuursteenvondsten zijn er 149 gedetermineerd als artefact (tabel 6.2). Van de overige stuks zijn er 58 beschreven als

³⁵ Schreurs 2021a.

³⁶ Schreurs 2021b.

³⁷ Ruebens 2012.

Tabel 6.2 Totaal aantal vuurstenen artefacten naar artefact- en werktuigtype en per put.

Vuursteen	Put 2	%	Put 3	%	Put 4	%	Put 5	%	Boring	%	Totaal	%
Gemodificeerd												
Boor	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Schrabber	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Bifaciaal geretoucheerd	5	4,5	0	0	1	5,6	0	0	1	100	7	4,7
Geretoucheerde afslag	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Geretoucheerde kern	2	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,3
Niet-gemodificeerd												
Afslag	68	60,6	13	72,2	12	66,7	0	0	0	0	93	62,4
Kling	3	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
Brok	28	25	5	27,8	2	11,1	0	0	0	0	35	23,5
Geteste knol	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Potlid	2	1,8	0	0	3	16,7	0	0	0	0	5	3,3
Totaal	112	100	18	100	18	100,1	0	0	1	100	149	100

Tabel 6.3 Totaal aantal natuurstenen artefacten naar artefacttype en per put. Er zijn geen gemodificeerde artefacten van natuursteen aangetroffen

Natuursteen	Put 2	%	Put 3	%	Put 4	%	Put 5	%	Boring	%	Totaal	%
Niet-gemodificeerd												
Afslag	5	45,5	0	0	1	25	2	100	0	0	8	47,1
Brok	6	54,5	0	0	3	75	0	0	0	0	9	52,9
Totaal	11	100	0	0	4	100	2	100	0	0	17	100

natuurlijk materiaal, terwijl van 25 vondsten het onduidelijk is of ze artificieel dan wel natuurlijk zijn. Deze laatste zijn bij het natuurlijk materiaal ingedeeld. Dit materiaal zonder (duidelijke) sporen van menselijke bewerking wordt in deze paragraaf buiten beschouwing gelaten. Het aantal natuurstenen artefacten uit proefputten 2 t/m 5 bedraagt 17 (tabel 6.3). Ook zijn er 18 stuks natuursteen uit het zeefresidu verzameld die niet als artefact zijn gedetermineerd. Hiervan zijn 7 beschreven als brok natuurlijk splijtvlak en 11 als kiezel. Er zijn geen vondsten als mogelijk artefact beschreven. Evenals bij het vuursteen worden vondsten van natuursteen zonder (duidelijke) sporen van menselijke bewerking in deze paragraaf buiten beschouwing gelaten.

Grondstof

De assemblage is wat betreft de gebruikte grondstof vrij homogeen. De artefacten zijn overwegend vervaardigd van een matig grove vuursteen met al dan niet witte insluitsels. Als grondstof is gebruik gemaakt van lokaal beschikbare kiezels of brokken met oude splijtvlakken. Behalve vuursteen is in beperkte mate natuursteen benut voor het vervaardigen van artefacten. Het betreft met name Revinienkwartsiet.

Afmetingen

De artefacten uit zowel vuursteen als natuursteen hebben geringe afmetingen (afb. 6.8). De modale klasse van de vuurstenen en de natuurstenen artefacten ligt respectievelijk tussen 11-20 mm en 21-30 mm. Ook de fractie kleiner

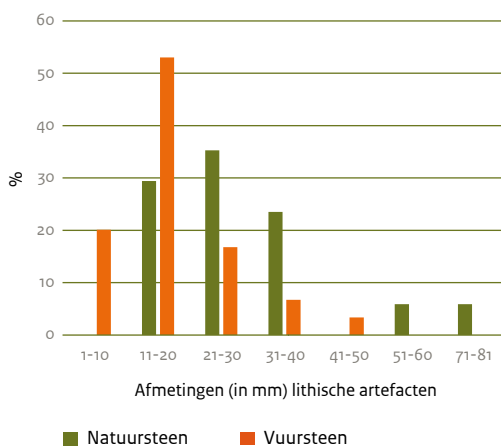
dan 10 mm is vertegenwoordigd, maar uitsluitend in de vorm van vuurstenen artefacten. Uitgaande van vuursteenbewerking ter plaatse zou men evenwel een groter aandeel in de klasse kleiner dan 10 mm verwachten. De natuurstenen artefacten zijn gemiddeld iets groter dan de vuurstenen artefacten met een lengte variërend van 7 tot 81 mm, een gemiddelde lengte van 29,3 mm ($\sigma = 15,3$ mm). Brokken vormen de grootste artefacten met de meeste exemplaren in de klasse 21-30 mm.

Gemodificeerde artefacten

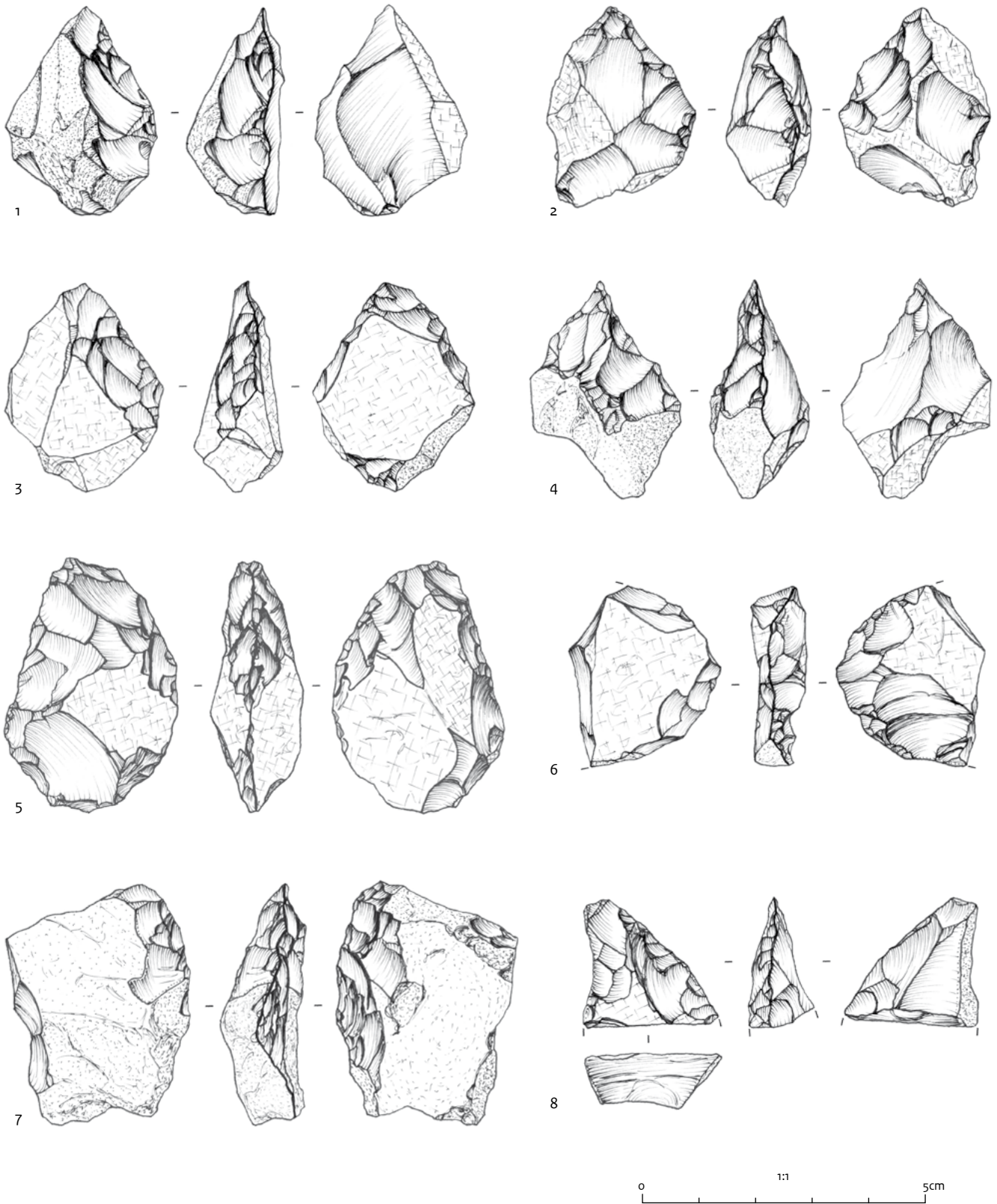
De gemodificeerde artefacten zijn alle vervaardigd van vuursteen, er zijn geen exemplaren uit andere steensoorten (anders dan vuursteen) aangetroffen. Het aantal gemodificeerde artefacten is met twaalf exemplaren laag (tabel 6.2). Dit is mede te verklaren door het feit dat P. van Gisbergen in de loop van de jaren met name de grotere artefacten, waaronder talrijke geretoucheerde werktuigen, heeft verzameld van het oppervlak van de akker. Deze artefacten waren sinds de ontdekking van de vondstconcentratie in 2017 vermoedelijk al opgenomen in de bouwvoor en deels zichtbaar aan het oppervlak waardoor ze als zodanig zijn herkend en opgeraapt zijn. De gemodificeerde artefacten zijn onder te verdelen in vier artefactcategorieën, waarvan bifaciaal geretoucheerde artefacten ($n=7$) de grootste categorie is (tabel 6.2). Schrabbers, boren en overige eenzijdig (unifaciaal) geretoucheerde artefacten zijn met slechts één of twee stuks vertegenwoordigd.

Boor

De boor is gemaakt van een matig grove vuursteen met witte insluitsels. Hoewel het werktuig licht gepatineerd is, ziet het er goed geconserveerd uit met scherpe randen. Aan één zijde van een brok is een scherpe punt aangebracht middels een vrij fijne retouche (afb. 6.9, nr. 4). De ventrale zijde bestaat uit meerdere natuurlijke breukvlakken (vorstsplijtingen). Enkele zijn mogelijk afslagnegatieven, deze zijn ook aanwezig aan de basis. Aan de punt zijn ventraal enkele kleine afslagnegatieven te zien met een oriëntatie haaks op de werkrand. Mogelijk gaat het hier om gebruikretouche ontstaan als gevolg van een draaiende beweging.



Afb. 6.8 Verdeling van de lengte van vuurstenen en natuurstenen artefacten.



Afb. 6.9 Nr. 1 geretoucheerde kern (nr. 208-071), nrs. 2-3 bifaciaal geretoucheerd artefacten (nrs. 273-267, 293-202), nr. 4 boor (nr. 206-052), nrs. 5-8 bifaciaal geretoucheerde artefacten (nrs. 218-126, 217-118, 211-104, 209-088). Tekeningen gemaakt door G. Noens (Veltem).

Schrabber

De schrabber is typologisch te duiden als convexe boordschrabber die is vervaardigd op een dikke afslag met cortex. Ter plaatse van de slagbult bevinden zich slagbultnegatieven waardoor het lijkt of deze deels weggeretoucheerd is (afb. 6.10, nr. 3).

Bifaciaal geretoucheerde artefacten

Bifaciaal geretoucheerde artefacten zijn gemaakt van brokken en kiezels. Ze hebben in alle gevallen cortexrestanten, vaak aan twee zijden hetgeen tevens een indicatie is voor de maximale afmetingen van het uitgangsmateriaal.

Een dunne kiezel met dorsaal alsook ventraal gerold cortex is aan twee werkranden bewerkt tot een bifaciaal geretoucheerd werktuig (afb. 6.9, nr. 6). Aan één zijde is de retouche vanaf de dorsale zijde aangebracht, aan de ander vanaf de ventrale zijde. Het artefact is gebroken en bruin gepatineerd. Een fraai bifaciaal geretoucheerd artefact (afb. 6.9, nr. 5) is vervaardigd op een brok met aan de dorsale zijde een oud vorstspijlvlak met witte patina en aan de andere zijde een gerold natuurlijk oppervlak met witte patina/cortex. Aan de basis zijn enkele grotere schelpvormige afslagen verwijderd vanaf de linker laterale zijde. De top eindigt in een punt en is bifaciaal geretoucheerd. De rechter laterale zijde vertoont meerdere steile retouches met enkele *step-* en *hinge fractures*. Als grondstof is een bruingrijze matig grofkorrelige vuursteen gebruikt. Onduidelijk is of het artefact licht gepatineerd is. Het werktuig vertoont een lichte glans. Van een ander bifaciaal geretoucheerde artefact resteert alleen de top (afb. 6.9, nr. 8). Bifaciaal zijn enkele grote afslagen verwijderd. De retouche aan de dorsale zijde wordt gekenmerkt door grote afslagen met uitgesproken *hinge* uiteinden. De linker zijde bestaat uit cortex. Het artefact is bruin gepatineerd en heeft een licht glanzend oppervlak. Een geretoucheerd brok is gemaakt van een stuk vuursteen waarvan de basis uit cortex bestaat en één zijde wordt gevormd door een grote vorstspijling. (afb. 6.9, nr. 3). Aan de andere zijde bevinden zich aan de rechter laterale zijde enkele uitgesproken *hinge fractures*. Langs de rand zijn fijne retouches aangebracht. Ventraal is dezelfde rand geretoucheerd, in dit geval gaat het om kortere retouche-negatieven. De retouche is niet alternerend aangebracht. De

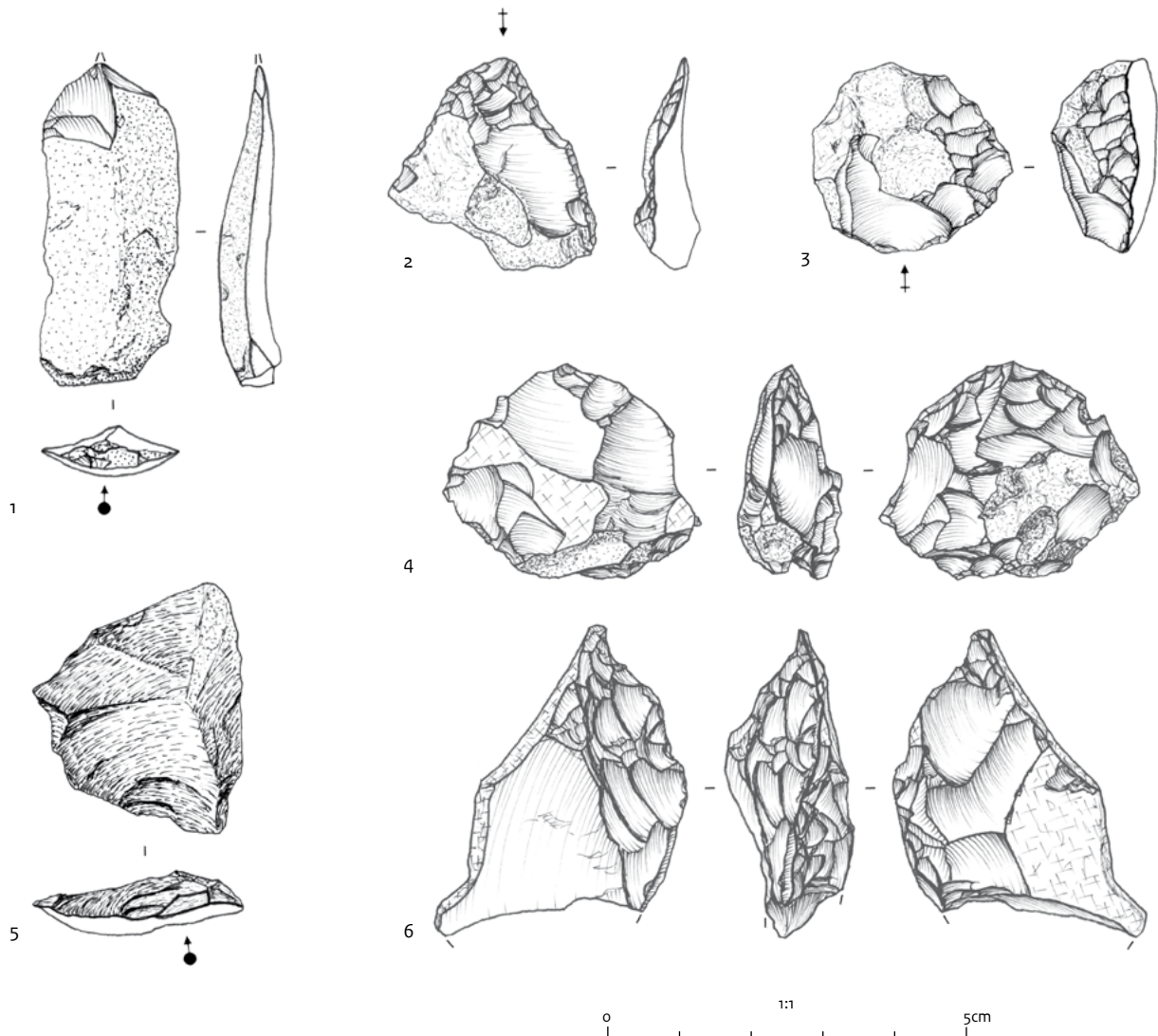
linker laterale zijde is alleen ventraal, unifaciaal geretoucheerd. Het vuursteenoppervlak is licht glanzend, rood gepatineerd.

Een bifaciaal geretoucheerde rolsteen is grotendeels bedekt met witgrijs gepatineerde oude breukvlakken (afb. 6.9, nr. 7). De retouche op een van de laterale zijden is licht alternerend aangebracht. Aan de onderzijde hebben de retouches uitgesproken *hinge fractures*. De andere laterale zijde is stomp met enkele breukvlakken. Niet uit te sluiten is dat het twee -al dan niet intentionele- afslagnegatieven zijn. Onduidelijk is of het artefact verhit is, het artefact glanst licht en is grijszwart van kleur.

Een (fragment van een) werktuig heeft een bifaciaal geretoucheerde rand met wederom *hinge*-breuken (afb. 6.10, nr. 6). Het werktuig heeft dorsaal enkele natuurlijke breukvlakken en is met een lengte van bijna 5 cm vrij groot. Vanop het dorsale vlak vertrekken enkele negatieven wat zou kunnen wijzen op een kernrand. Mogelijk is het ontbrekende deel aangepunt geweest. Ventraal bevinden zich onregelmatige, inverse retouches aan de rand. Onduidelijk is of het werktuig vervaardigd is op een afslag. Het ventrale vlak kan ook een afslag-negatief of een vorstbreuk zijn. Het werktuig glanst matig en is bruin van kleur.

Tot slot is een bifaciaal geretoucheerd artefact aangetroffen in boring 76. Dorsaal is de punt geretoucheerd middels schelpvormige retouche met *hinge* uiteinden (afb. 6.9, nr. 2). Ventraal zijn eveneens enkele grote schelpvormige afslagen met *hinge* uiteinden aangebracht. Ook is de basis middels enkele afslagen bewerkt. Zowel dorsaal als ventraal zijn oude, wit gepatineerde (splijt) vlakken en/of cortex aanwezig. Het werktuig is bruin gepatineerd. Op een breukvlak is te zien dat de vuursteen oorspronkelijk grijs van kleur was.

De bifaciaal geretoucheerde artefacten vertonen grote overeenkomsten in morfologie en bewerkingstechniek. Alle zijn spits geretoucheerd door het ventraal en dorsaal aanbrengen van enkele grotere schelpvormige afslagen. De retouches hebben overwegend *hinge* uiteinden. Geen enkel artefact vertoont volledig dekkende retouche, op alle exemplaren zijn resten van het natuurlijk oppervlak aanwezig. Als grondvorm zijn vrij platte kiezels of brokken met oude breukvlakken gebruikt. Ook de afmetingen komen in grote lijn overeen.



Afb. 6.10 Nr. 1 kling (209-089), nr. 2 geretoucheerde afslag (217-120), nr. 3 schrabber (200-007), nr. 4 geretoucheerde kern (213-108), nr. 5 afslag (207-233), nr. 6 bifaciaal geretoucheerd artefact (200-008). Tekeningen gemaakt door G. Noens (Veltem).

Geretoucheerde afslagen

Een artefact is beschreven als geretoucheerde afslag. Het gaat om een schelpvormige afslag van grijze vuursteen met aan de dorsale zijde cortexresten, aan het distale uiteinde (afb. 6.10, nr. 2). De afslag die gekenmerkt wordt door een volledig weggeretoucheerd restslagvlak is nagenoeg compleet, alleen het distale uiteinde is deels afgebroken of weggeretoucheerd en toont een scharnierbreuk. Op het ventrale vlak is nog een restant van een slagbultnegatief zichtbaar. Het puntvormige proximale uiteinde is dorsaal, aan beide laterale zijden geretoucheerd.

Het betreft fijne, steile (links) tot vlakke (rechts) retouches met *feather* uiteinden. De ventrale zijde is niet geretoucheerd. Het artefact heeft een lichte glans, maar is niet gepatineerd.

Geretoucheerde kernen

Tot slot maken twee geretoucheerde kernen deel uit van het vondstcomplex. Van een discoïde kern zijn aan de onderkant vanuit verschillende richtingen afslagen verwijderd. Aan de bovenkant is een deel van de rand fijn geretoucheerd, mogelijk om een werkrand te creëren (afb. 6.10, nr. 4). Alle negatieven aan de ventrale

zijde die deze rand snijden zijn ouder dan de dorsale retouches. De kern is vermoedelijk secundair omgevormd tot convexe boordschrabber. De tegenoverliggende rand bestaat uit cortex. Het werktuig is vervaardigd van een matig fijnkorrelige vuursteen. Post-depositioneel is het werktuig bruin gepatineerd, maar verder is het goed geconserveerd getuige de scherpe randen.

De tweede geretoucheerde kern heeft oude, melkwit gepatineerde breukvlakken (afb. 6.9, nr.1). Aan de ventrale zijde zijn enkele grote afslagnegatieven te zien. Dorsaal zijn restanten van een gerold natuurlijk oppervlak aanwezig. Om een punt aan te brengen heeft men de top aan de rechter laterale zijde geretoucheerd. Dit leidde tot de vorming van verschillende uitgesproken scharnierbreuken. Vanwege het voorkomen van een ventraal vlak is het werktuig benoemd als geretoucheerde kern. Post-depositioneel is het werktuig geelbruin gepatineerd. Het oppervlak glanst matig.

Niet-gemodificeerde artefacten

Bij de niet-gemodificeerde artefacten zijn afslagen (n=101) de grootste artefactcategorie. Hiervan zijn 93 exemplaren gemaakt van vuursteen (tabel 6.2). De afslagen zijn veelal schelpvormig en hebben *hinge* uiteinden. Afslagnegatieven met *feather* uiteinden komen een enkele maal voor. Opvallend is het voorkomen van een zogenaamde Siret-breuk bij diverse afslagen. Deze afslagen zijn in de lengterichting doormidden gebroken hetgeen een indicatie kan zijn voor harde, directe percussie.³⁸ Ook verdunningsafslagen met een golvend restslagvlak zijn aanwezig. Deze zijn kenmerkend voor de verdunning van bifaciaal geretoucheerde artefacten. Levallois-afslagen zijn niet herkend. Van de acht afslagen van natuursteen zijn er vijf van Revinienkwardsiet, zie bijvoorbeeld afb. 6.10, nr. 5.

Er komen incidenteel enkele klingvormige afslagen voor die alle (n=3) zijn gemaakt van vuursteen (afb. 6.10, nr. 1). Intentioneel vervaardigde klingent ontbreken. Dit geldt ook voor kernen met uitzondering van de geretoucheerde exemplaren die bij de gemodificeerde artefacten worden beschreven. Wel toont één brok enige gelijkenis met een kern. Van dit artefact zijn vanaf twee tegenoverliggende zijden enkele afslagen verwijderd. Brokken zijn met 44 exemplaren goed vertegen-

woordigd, waarvan 35 exemplaren uit vuursteen en 9 exemplaren uit natuursteen. Door het voorkomen van veel splijtvlakken is het niet altijd duidelijk of negatieven een antropogene dan wel natuurlijke genese hebben. Evident is dat vorstwerking van grote invloed is geweest op het vuursteenmateriaal op de vondstlocatie.

Verweringskenmerken

De vuurstenen artefacten vertonen in vrijwel alle gevallen een of meer verweringskenmerken, zoals glans, beschadiging van de werkrand en patina.³⁹ De glans is waarschijnlijk het gevolg van de ligging aan het oppervlak waarbij de artefacten zijn blootgesteld aan weersinvloeden. Met name winderosie zal de oorzaak zijn van het ontstaan van de glans. De meeste vondsten glanzen licht. Ribben en randen zijn vrij vers. Sterke glans of sporen van windlak zijn nauwelijks aanwezig. Ook beschadiging van de werkranden komt slechts incidenteel voor. De oorzaak hiervan zal eerder gezocht moeten worden in mechanische aantasting doordat stenen bijvoorbeeld tegen elkaar komen. Dit kan veroorzaakt worden door antropogene (betreding) en ook natuurlijk (cryoturbatie) gebeurtenissen. Post-depositioneel zijn de meeste artefacten bruin gepatineerd als gevolg van oxidatie van reeds in de vuursteen aanwezig ijzer en/of de infiltratie van ijzeroxides en ijzerhydroxides.⁴⁰ De kleuring is ontstaan in bodemlagen als gevolg van bodemvormende processen.

Artefacten uit put 4 lijken iets minder goed geconserveerd te zijn dan die in andere putten. Over het geheel genomen kan echter geconcludeerd worden dat de artefacten redelijk goed geconserveerd zijn.

Met het oog op het toetsen van de vijf scenario's (zie hoofdstuk 7) is het van belang te weten of er een relatie bestaat tussen enerzijds verweringskenmerken van de stenen artefacten en anderzijds de bodemlaag waaruit ze afkomstig zijn. Deze relatie zal worden besproken aan de hand van de vuurstenen artefacten in put 2. Uit het zeefresidu van deze put zijn 112 vuurstenen artefacten afkomstig.

In de mate en aard van patinerings van vuurstenen artefacten bestaat geen verschil tussen vondsten afkomstig uit de bouwvoor en uit het niveau eronder (tabel 6.4). Het merendeel van de vuurstenen artefacten is bruin gepatineerd. Van de artefacten waarvan de

³⁸ Marchand 1999.

³⁹ Stapert 1976; Kiers & Niekus 2016.

⁴⁰ Kiers & Niekus 2016, 33.

patina determineerbaar was (niet-verhitte vuursteen), is 81% uit de bouwvoor en 75% uit het niveau eronder gepatineerd.

Tabel 6.4 Put 2 Patina van de vuurstenen artefacten per bodemlaag.

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Geen	14	16	5	21	19	17
Licht	71	81	18	75	89	79
Onbepaald	3	3	1	4	4	4
Totaal	88	100	24	100	112	100

Driekwart van de vuurstenen artefacten uit put 2 vertoont een lichte glans (tabel 6.5). Matige glans komt voor bij 16 stuks en bij 10 stuks ontbreekt glans nagenoeg. Matige glans is iets vaker aanwezig op artefacten uit laag 20 (= de bouwvoor) dan op artefacten uit de onderliggende laag 21 (resp. 17% en 4%). De verschillen zijn echter niet significant.

Tabel 6.5 Put 2 Glans van de vuurstenen artefacten per bodemlaag.

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Geen	8	9	2	8	10	9
Licht	65	74	21	88	86	77
Matig	15	17	1	4	16	14
Totaal	88	100	24	100	112	100

Wat betreft de fysieke schade blijkt dat het overgrote deel van de artefacten afkomstig uit put 2 geen duidelijk beschadigde werkranden heeft of sterk afgerond is (tabel 6.6). Slechts zes artefacten tonen duidelijke beschadigingen waarvan de helft in de vorm van afronding. Tussen de artefacten uit bodemlaag 20 (bouwvoor) en bodemlaag 21 (onderliggende laag) bestaan opnieuw geen significante verschillen.

Tabel 6.6 Put 2 Fysieke schade van de werkrand van de vuurstenen artefacten per bodemlaag.

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Geen	82	93	23	96	105	94
Licht	2	2	1	4	3	3
Zwaar (retouche)	1	1	0	0	1	1
Zwaar (afronding)	3	3	0	0	3	3
Totaal	88	99	24	100	112	101

Vorstschade is vastgesteld op slechts acht artefacten (tabel 6.7). Evenals voor de fysieke schade bestaan tussen bodemlaag 20 (= bouwvoor) en bodemlaag 21 geen verschillen. Veel artefacten zijn evenwel vervaardigd op vuursteenbrokken die anterieur, dat wil zeggen voorafgaande aan de bewerking, door vorst zijn aangetast.

Tabel 6.7 Put 2 Vorstschade van de vuurstenen artefacten per bodemlaag.

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Geen	82	93	22	92	104	93
Wel	6	7	2	8	8	7
Totaal	88	100	24	100	112	100

Uit de analyse van de verweringskenmerken van de stenen artefacten afkomstig uit putten 3 en 4 blijkt dat er eveneens geen duidelijke verschillen in verwerkingskenmerken bestaan tussen artefacten afkomstig uit de bouwvoor en onderliggende bodemlagen.⁴¹ Wel moet daarbij worden aangetekend dat het aantal artefacten dat van een dieper niveau dan de bouwvoor afkomstig is, (zeer) klein is.

⁴¹ Schreurs 2021, zie bijlage VI.

6.4.4. Discussie

De bestudeerde assemblage bestaat uit artefacten uit vuursteen en, in mindere mate, natuursteen en is homogeen in typologisch en technologisch opzicht. De industrie was duidelijk gericht op de productie van bifaciale werktuigen. De artefacten hebben geringe afmetingen. Onder de vuurstenen artefacten is ook de fractie kleiner dan 1 cm vertegenwoordigd. Met 20% is het percentage van het totaal van vuurstenen artefacten in deze grootteklasse echter relatief laag. Op goed-geconserveerde vindplaatsen waar vuursteen is bewerkt en waarvan het sediment is gezeefd, neemt de kleinste fractie een groter aandeel in. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat een deel van de kleinste fractie is verdwenen als gevolg van (wind)erosie. Op basis van het onderzoek van verweringskenmerken en typo- en technologische kenmerken zijn er geen aanwijzingen voor verschillen in datering van de stenen artefacten binnen het vondstcomplex. Ook zijn er op grond van

bovengenoemde kenmerken geen verschillende concentraties of sites te onderscheiden. Daarbij moet er rekening mee worden gehouden dat in de periode van de late Neanderthalers (de late fase van het midden-paleolithicum) typologische en technologische kenmerken over een lange periode onveranderd kunnen zijn gebleven. Het al dan niet tot een zelfde site behoren van artefacten op grond van dezelfde kenmerken kan dan ook niet bevestigd worden. De artefactsamenstelling wijst op kampementen en/of activiteitgebieden van Neanderthalers waar zowel vuursteen- als steenbewerking heeft plaatsgevonden. Het voorkomen van afslagen en brokken vormt hiervoor een belangrijke aanwijzing. Het artefactenspectrum is in typologisch opzicht vrij beperkt met de nadruk op bifaciaal geretoucheerde artefacten. De typologische kenmerken zijn van dien aard dat ze niet kunnen worden toegewezen aan een (of meer) van de klassen van *bifacial tools* zoals gedefinieerd door Ruebens.⁴² De aanwezigheid van een schrabber, boor en bifaciaal geretoucheerde artefacten wijst op diverse uitgevoerde activiteiten.

⁴² Ruebens 2012.

7.1 Inleiding

Op basis van absolute dateringen van typologisch vergelijkbare vindplaatsen met *bifacial tools* in West-Europa dateren de stenen artefacten van de vindplaats Esbeek-Diessen in een late fase van het midden-paleolithicum. Deze periode valt samen met het tijdvak van de late of 'klassieke' Neanderthalers en eindigt met het uitsterven van de Neanderthalers rond 40.000 jaar geleden in Noordwest-Europa.⁴³

Voorafgaande aan het veldwerk van de rijksdienst in 2019 bestond de collectie van stenen artefacten uit Esbeek-Diessen uitsluitend uit oppervlaktevondsten. Sinds 2006 zijn er ruim 3000 exemplaren in het gebied verzameld, voor het merendeel binnen het gebied van de Roerdalslenk. Deze vondstsituatie is uit geologisch oogpunt opmerkelijk. In het geologisch dalingsgebied van de Roerdalslenk worden sedimenten uit het Vroege Glaciaal en het Vroeg- en Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd in de regel op grotere diepte aangetroffen.⁴⁴ Ze worden afgedekt door sedimenten uit de latere fasen van de Weichsel-ijstijd: ze liggen daarmee normaliter buiten bereik voor het doen van archeologische waarnemingen tijdens oppervlaktekarteringen. Desondanks worden Neanderthaler-artefacten met een ouderdom van meer dan 40.000 jaar als oppervlaktevondsten aangetroffen in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen.

Om de bovenbeschreven vondstsituatie beter te kunnen begrijpen, zijn in het rapport van het bureauonderzoek drie scenario's (scenario's 1 t/m 3) geschetst als mogelijke verklaringen voor de ligging van de artefacten aan het huidige maaiveld.⁴⁵ Mede op basis van het veldwerk in 2018 zijn een vierde en vijfde scenario (scenario's 4 en 5) beschreven in het rapport over dit veldwerk.⁴⁶ Deze scenario's vormen de rode draad van het meerjarige RCE-onderzoek van de midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen (paragrafen 2.3 en 2.4).

In dit hoofdstuk worden de bevindingen en conclusies van het veldwerk en de specialistische onderzoeken van de campagne 2019 samengebracht met die van de campagne 2018 en besproken in het licht van scenario's 1 t/m 5. De toetsing van scenario 5 staat daarbij centraal. De reden hiervoor is dat onderzoeklocatie in 2019

voor een groot deel is bepaald met het oog op deze toetsing van scenario 5.

7.2 Lithostratigrafie en bodemvorming

In 2018 zijn tijdens het booronderzoek en het profielonderzoek van proefput 1 drie lithostratigrafische eenheden (Unit B, Unit C en Unit D) onderscheiden. Deze indeling van de ondiepe ondergrond van het centrale deel van het onderzoeksgebied wordt grotendeels bevestigd door de resultaten van het veldwerk in 2019. Ook in de putten 2 t/m 5 zijn genoemde drie eenheden aanwezig, hoewel er tussen de putten wel duidelijke verschillen bestaan in het voorkomen en de diepteligging van de eenheden. Uit zowel de veldwaarnemingen als het sedimentologisch en geochemisch onderzoek in proefputten 1 t/m 4 blijkt dat de lithostratigrafische eenheden scherp begrensd en niet of nauwelijks vermengd zijn (zie paragrafen 5.2 en 6.2). Wel blijken sedimentlagen in een latere fase van de Weichsel-ijstijd onder invloed van periglaciale processen (cryoturbatie) sterk zijn vervormd. De lemige laag van Unit C zoals zichtbaar in de profielwand van put 4 is hiervan een mooi voorbeeld. Als gevolg van cryoturbatie is de oorspronkelijk horizontaal afgezette laag schuin komen te staan.

Wat betreft Unit C (dooimeerafzettingen) en Unit D (dekzandafzettingen) komen de bevindingen en interpretatie van de onderzoeksgegevens uit 2018 en 2019 grotendeels overeen. Ten aanzien van de genese van Unit B heeft het sedimentologisch onderzoek daarentegen wel een nieuw inzicht opgeleverd. Uit de korrelgrootteanalyse komt naar voren dat de wijze van ontstaan ervan mogelijk complexer is dan eerder, op basis van de in 2018 verzamelde gegevens, werd verondersteld. Het ontbreken van de silt- en grindfracties geeft aan dat door de wind sortering heeft plaatsgevonden en dat zand over grote afstanden kan zijn verplaatst voorafgaande aan sedimentatie in (delen van) het onderzoeksgebied. Dit vormt een aanvulling op de interpretatie van Plakman die uitgaat van een fluvio-glaciale genese van Unit B in een *alluvial fan-setting*.⁴⁷ We moeten dan ook rekening houden met de mogelijkheid dat in Unit B sedimenten van verschillende genese (smeltwater en wind) voorkomen en dat deze eenheid mogelijk uit twee of meer subeenheden

⁴³ Higham et al. 2014.

⁴⁴ Schokker & Koster 2004.

⁴⁵ Rensink & Van Gisbergen 2017, 29-30, afb. 12.

⁴⁶ Rensink & De Kort (red.) 2020, 51-57, afb. 6.1 en 6.2.

⁴⁷ Plakman 2018, 46-47.

bestaat. Toekomstig onderzoek van Unit B zal moeten uitwijzen of er daadwerkelijk sedimenten van verschillende genese aanwezig zijn, op basis van welke kenmerken deze sedimenten van elkaar kunnen worden onderscheiden en hoe ze zich stratigrafisch tot elkaar verhouden.

Uit het booronderzoek en het proefputtenonderzoek blijkt verder dat Unit B een grotendeels begraven reliëf kent. Mogelijk is dit reliëf het gevolg van smeltwaterstromen die zich in de top van de fluvio-periglaciaal afzettingen van Unit B hebben ingesnedden. Hierdoor zijn lokaal laagtes ontstaan waarin zich in een latere fase van het Midden-Pleniglaciaal ondiepe waterlocaties (dooimeertjes) konden vormen. Het zijn deze locaties waarin de lemige sedimenten van Unit C zijn afgezet. Op basis van het profielonderzoek van put 3 kan worden verondersteld dat deze locaties al ten dele waren opgevuld met eolische afzettingen (laag 23.1) in een eerdere fase van het Midden-Pleniglaciaal.

Tijdens het veldwerk in 2018 en 2019 is in de profielen van alle putten een opeenvolging van horizonten herkend die zijn onderscheiden op basis van kleur- en textuurverschillen van het sediment. Ze zijn in het veld beschreven als bodemhorizonten die deel uitmaken van een holocene humuspodzolbodem. Uit het sedimentologisch en geochemisch onderzoek komt echter een ander beeld naar voren, namelijk dat niet of nauwelijks sprake is geweest van bodemvorming in het Holoceen resulterend in een opeenvolging van bodemhorizonten. Een alternatieve verklaring voor de waargenomen kleur- en textuurverschillen is de aanwezigheid van opgelost ijzer in de bodem en specifiek aan de top en basis van de lemige laag van Unit C. Op deze plaatsen zijn de ijzerwaarden het hoogst, waarschijnlijk als gevolg van de geringe doorlatendheid van deze laag waardoor deze langer vochtig blijft na een natte periode. Dit heeft tot gevolg dat opgelost ijzer neerslaat juist op textuur sprongen wanneer de condities weer droger worden.

7.3 Chronostratigrafie

Een belangrijke doelstelling van het Esbeek-Diessen onderzoek richt zich op de relatie tussen enerzijds de ligging van stenen artefacten (van minimaal 40.000 jaar oud) aan het oppervlak en anderzijds het voorkomen, de diepteligging en

ouderdom van bodemlagen uit de laatste ijstijd in het onderzoeksgebied. Voor een beter begrip van deze relatie zijn OSL-dateringen van de verschillende bodemlagen van groot belang. In deze paragraaf worden de OSL-dateringen van sedimentmonsters per lithostratigrafische eenheid en in het licht van bovenstaande doelstelling beschreven.

Unit B

Vier OSL-dateringen van monsters afkomstig uit proefputten 2 t/m 4 geven een ruime, maar vermoedelijk betrouwbare datering van Unit B tussen ca. 65.000 en 52.000 jaar geleden. Twee OSL-dateringen van monsters genomen uit Unit B in proefput 1 (campagne 2018) vallen eveneens in deze range: 54.500 ± 3000 en 58.600 ± 3.300 jaar geleden. Het merendeel van de dateringen correspondeert met de eerste helft van het Midden-Pleniglaciaal. De oudste OSL-dateringen (meer dan 60.000 jaar geleden) hebben betrekking op twee monsters afkomstig van dieper gelegen afzettingen van Unit B. Deze afzettingen dateren uit de periode van het Vroeg-Pleniglaciaal van de Weichsel-ijstijd.

Met het oog op de datering van de midden-paleolithische stenen artefacten kan waarde worden gehecht aan de jongste OSL-datering van Unit B (vnr 274, ca. 52.200 ± 3.600 jaar geleden). Het gedateerde monster is afkomstig uit het bovenste deel van Unit B. Gezien het feit dat ter plaatse van de onderzoekslocatie in 2019 honderden midden-paleolithische artefacten zijn verzameld van het oppervlak van de akker en *op of boven* de afzettingen van Unit B, kan deze datering worden beschouwd als *terminus post quem* voor de ouderdom van de stenen artefacten, dat wil zeggen jonger dan 52.000 jaar met een marge van enkele duizenden jaren.

Opvallend is dat de OSL-datering van vondstnummer 277 en die van vondstnummer 274 dicht bij elkaar liggen. Het monster met vondstnummer 277 (put 3) betreft een pakket schoon zand (laag 23.1) dat als dekzand is geïnterpreteerd: een niet-gedefinieerde lithologische eenheid met een stratigrafische positie boven Unit B en onder Unit C. Dit dekzand heeft een voormalige laagte (dooimeer) grenzend aan de opduiking van de fluvio-periglaciaal afzettingen ter hoogte van put 2 deels opgevuld.

Unit C

Uit het OSL-onderzoek blijkt verder dat de lemige

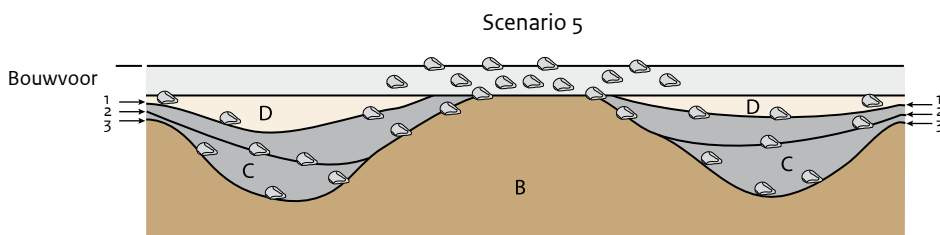
laag van Unit C een ruime marge in dateringen kent. In put 3 (laag 22) heeft het sedimentmonster een datering van 42.100 ± 2.500 opgeleverd en in put 4 (laag 26) een datering van 35.300 ± 2.000 . De OSL-datering van de lemige laag ter hoogte van de noordelijke begrenzing van de vondstconcentratie van stenen artefacten is daarmee ca. 7000 jaar jonger. De OSL-dateringen van monsters genomen uit het profiel van put 1 (campagne 2018) vallen tussen bovengenoemde dateringen: 37.300 ± 2.900 en 38.000 ± 4.000 . In samenhang wijzen ze op een ouderdom van ca. 42.000 tot 35.000 jaar van de lemige laag, met een ruime marge van 2.000 tot 3000 jaar voor de begin- en einddatering. Unit C is daarmee grofweg 15.000 tot 20.000 jaar later afgezet dan het onderliggende pakket van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. Dit wijst erop dat laagtes verbonden met Unit B vele duizenden jaren onderdeel waren van het periglaciale landschap alvorens ze (verder) zijn opgevuld met sedimenten van Unit C.

Unit D

De jongste OSL-datering uit de campagne 2019 luidt 21.700 ± 1.200 jaar geleden en is afkomstig uit Unit D in put 4. Uit put 1 van het onderzoek in 2018 zijn twee OSL-dateringen beschikbaar van Unit D: 14.700 ± 1.400 en 6.600 ± 400 . Beide dateringen worden echter als twijfelachtig aangemerkt. Dit is het gevolg van de positie van het pakket op geringe diepte ten opzichte van het hedendaagse oppervlak en (daarmee) binnen het bereik van dierlijke en plantaardige verstoringen (*post-depositional mixing*). We moeten dus rekening houden met vermenging van bovenpleni-glaciale en of laat-glaciale dekzandlagen in het Holoceen.

7.4 Toetsing van scenario 5

De onderzoekslocatie van 2019 is mede uitgekozen om scenario 5 door middel van gravend onderzoek te kunnen toetsen. Dit scenario gaat ervan uit dat Neanderthalers hun stenen artefacten hebben achtergelaten op de hogere delen van het fluvio-periglaciale landschap van Unit B (paragraaf 2.4). Op plaatsen waar afzettingen van Unit B aan het huidige oppervlak liggen, kunnen midden-paleolithische artefacten als oppervlakkvondst worden verzameld. Op plaatsen waar Unit B wordt afgedekt door afzettingen van Unit C en/of Unit D, liggen stenen artefacten mogelijk op een dieper niveau en *in situ*. Voorafgaande aan het veldwerk werd deze laatste vondstsituatie ‘kansrijk’ geacht voor locaties waar lemige afzettingen van Unit C niet zijn aangeploegd en grenzend aan hoger gelegen, wel aangeploegde vondstrijke delen van Unit B. Afhankelijk van de ouderdom ervan werden midden-paleolithische stenen artefacten onder, in of op de lemige laag van Unit C verwacht. In het rapport over het Esbeek-Diessen onderzoek van 2018 is deze vondstsituatie als scenario 5 gepresenteerd.⁴⁸ Bovenstaande beschrijving maakt duidelijk dat scenario 5 uitgaat van twee soorten van archeologisch bodemarchief, namelijk 1) een oppervlaktebodemarchief geassocieerd met hogere en in de bouwvoor opgenomen delen van Unit B, en 2) een afgedekt bodemarchief geassocieerd met (de top van) de lager gelegen delen van Unit B en/of met Unit C (afb. 7.1).



Afb. 7.1 Scenario 5 met enkele aanpassingen ten opzichte van afb. 6.2 in Rensink & De Kort 2020 (vergelijk afb. 2.5). De vondstconcentratie is aangetroffen op of direct boven een opduiking van Unit B (vondstsituatie 1). Vondsten zijn aanwezig aan het maaiveld en in de bouwvoor en worden horizontaal verplaatst door ploegen. Het is nog niet duidelijk of vondsten zich ook op, in of onder Unit C bevinden (vondstsituatie 2). De letters corresponderen met de lithostratigrafische eenheden B, C en D.

⁴⁸ Rensink & De Kort (red.) 2020, 57.

Tabel 7.1 Aantallen vuurstenen en natuurstenen artefacten per put, lithostratigrafische eenheid en laag.

Put	Laag	Vuursteen		Natuursteen			Totaal	%
		Akker	Groenstrook	Akker	Groenstrook	Zandweg		
Bouwvoor								
Put 2	laag 20	23	65	1	6	-	95	57,6
Put 3	laag 20	10	7	0	0	-	17	10,3
Put 4	laag 20	2	12	1	0	-	15	9,1
Unit B								
Put 2	laag 21	2	22	0	4	-	28	17
Unit C								
Put 3	laag 22	0	1	0	0	-	1	0,6
Put 5	laag 30	-	-	-	-	1	1	0,6
Unit D								
Put 4	laag 24	3	0	3	0	-	6	3,6
Put 4	laag 25	1	0	0	0	-	1	0,6
Put 5	laag 29	-	-	-	-	1	1	0,6
Totaal		41	107	5	10	2	165	100

Proefputten 1 t/m 4 zijn uitgegraven aan de rand van de akker en in de aangrenzende groenstrook. Proefput 5 is op de zandweg aangelegd. Unit B = fluvio-periglaciale afzettingen, Unit C = lemige laag (dooimeerafzettingen), Unit D = dekzand.

Vondstsituatie 1

De eerste vondstsituatie is feitelijk aangetoond tijdens het booronderzoek in 2018. In dat jaar zijn boringen 10 en 43 gezet op de zandweg en ca. 10 m ten oosten van het deel van de akker waar honderden midden-paleolithische stenen artefacten zijn verzameld (afb. 4.1). In beide boringen zijn fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B (vrijwel) direct onder de ophogingslaag van de zandweg aangetroffen. Op deze locatie is daarmee duidelijk sprake van een relatie tussen de locatie van de vondstconcentratie en een opduiking van Unit B. Het grote aantal stenen artefacten ($n = 95$) afkomstig uit het zeefresidu van de bouwvoor van put 2, uitgegraven ter plaatse van deze opduiking van Unit B, vormt eveneens hiervoor een aanwijzing (tabel 7.1). Dit aantal is aanzienlijk groter dan dat van put 3 ($n = 17$) en put 4 ($n = 15$) waar fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B *niet* tot aan het hedendaagse oppervlak reiken. Het feit dat de bouwvoor van putten 3 en 4 samen toch 32 stenen artefacten opleverde, is vermoedelijk het gevolg van hedendaags agrarisch landgebruik en

met name egalisatie en ploegen. Hierdoor kunnen artefacten in zuidelijke (richting de locatie van put 3) en in noordelijke (richting de locatie van put 4) richting zijn verplaatst. In relatie tot vondstsituatie 1 dient verder aandacht te worden besteed aan het voorkomen van 28 stenen artefacten die afkomstig zijn uit het zeefresidu van put 2 en van een dieper niveau (laag 21) van Unit B (tabel 7.1). Deze vondsten zouden kunnen worden beschouwd als aanwijzing voor een tweede en iets dieper gelegen archeologisch niveau. Een meer aannemelijke verklaring is echter dat deze artefacten onder invloed van post-depositionele processen in het Holoceen en mogelijk ook eerder op een dieper niveau terechtgekomen. Ter plaatse van put 2 vormden ze het onderste deel van een verticale vondstspreading die, voorafgaande aan de ontginning van het gebied, meer dan 50 cm bedroeg. Vanwege deze diepere ligging zijn de betreffende artefacten buiten het bereik van de ploeg gebleven en niet in de bouwvoor opgenomen. Ze maakten daarmee oorspronkelijk deel uit van hetzelfde niveau van de midden-

paleolithische artefacten die vandaag de dag aan het oppervlak en in de bouwvoor (kunnen) worden gevonden.

Vondstsituatie 2

In relatie tot vondstsituatie 2 is vooral het zeefonderzoek van proefputten 3 t/m 5 van belang. In tegenstelling tot put 2 komen in deze putten afzettingen van Unit C en Unit D onder de geploegde bovengrond voor. Het zeefresidu van deze eenheden heeft echter weinig artefacten opgeleverd (tabel 7.1). Bovendien zijn er aanwijzingen dat de stenen artefacten die wel in dit residu zijn aangetroffen, secundair zijn verplaatst:

- het zeefonderzoek van put 3, vlak 6 leverde een vuursteenvondst uit de lemige afzettingen (laag 22) van Unit C op. Laag 22 is uitgegraven direct onder de bouwvoor in de groenstrook. Gezien deze positie nabij het huidige oppervlak en in de groenstrook, is het zeer goed mogelijk dat het artefact onder invloed van bioturbatie op een dieper niveau is terechtgekomen.
- uit put 5, vlak 5 is een afslag van natuursteen afkomstig uit de lemige laag van Unit C. Deze put is slechts tot een diepte van 50 cm uitgegraven, tot boven het niveau van de afzettingen van Unit B. Het is onbekend of dit artefact *in situ* lag of door post-depositionele processen is verplaatst.

De andere artefacten verzameld uit het zeefresidu van bodemlagen onder de bouwvoor zijn afkomstig uit put 4 (laag 24 en laag 25) en uit put 5 (laag 30). Deze lagen maken deel uit van het pakket dekzand van Unit D. Op basis van de OSL-dateringen is dit pakket dekzand afgezet tijdens en/of na het *Last Glacial Maximum*, ruwweg gesproken tussen ca. 25.000 en 10.000 jaar geleden. Op basis van deze relatief jonge ouderdom kunnen we met zekerheid zeggen dat deze stenen artefacten in secundaire positie lagen.

Conclusie

In proefputten 2 t/m 5 zijn geen stenen artefacten met een duidelijke positie *in situ* onder, in of op de lemige afzettingen van Unit C aangetroffen. Uitgaande van deze conclusie is scenario 5, vondstsituatie 2 vooralsnog niet aangetoond voor de onderzoekslocatie in 2019. De afstand tussen de opduiking van Unit B en de ligging van putten 3 en 4 kan echter de oorzaak

zijn voor het ontbreken van vondsten in, op of direct onder Unit C. De conclusie is dan ook dat vondstsituatie 2 als onderdeel van scenario 5 (nog) niet afdoende onderzocht is.

7.5 Toetsing van de overige scenario's

Scenario's 1 en 4

De belangrijkste kenmerken van beide scenario's worden hieronder nogmaals kort samengevat (zie ook par. 2.3 en afb. 2.4):

Scenario 1 gaat ervan uit dat de artefacten altijd aan het (hedendaagse) oppervlak hebben gelegen, ze maken deel uit van een oppervlaktebodemarchief. De top van de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B correspondeert met het loopvlak van de late Neanderthalers: stenen artefacten zijn op deze afzettingen achtergelaten. Na 40.000 jaar geleden, in het Boven-Pleniglaciaal en in het Laat-Glaciaal, is er geen dekzand of andere sedimenten afgezet op de afzettingen van het Midden-Pleniglaciaal. In scenario 4 worden de artefacten beschouwd als onderdeel van afzettingen uit het Midden-Pleniglaciaal. Deze artefact-houdende afzettingen waren oorspronkelijk *boven* het huidige maaiveld gelegen en zijn in de loop van het Laat-Pleniglaciaal en/of het Laat-Glaciaal weer weggewaaid (winderosie). Als gevolg hiervan is niet alleen sediment, maar ook de kleine fractie van stenen artefacten horizontaal verplaatst, terwijl de grotere artefacten zijn neergeslagen op één en hetzelfde niveau (deflatieniveau of *desert pavement*). Deze artefacten liggen in het horizontale vlak min of meer op hun 'oorspronkelijke locatie', maar niet meer in stratigrafische context.

Op basis van bovenstaande beschrijvingen kan worden gesteld dat scenario's 1 en 4 aannemelijk zijn indien stenen artefacten uitsluitend aan het huidige oppervlak en/of in de bouwvoor voorkomen. Het is juist deze vondstsituatie die tot op heden is vastgesteld voor de onderzochte delen van de vindplaats Esbeek-Diessen. Maar ook kunnen argumenten worden genoemd *contra* beide scenario's:

- tijdens de veldwerkcampagnes in 2018 en 2019 is vastgesteld dat dekzandafzettingen van Unit D in delen van het onderzoeksgebied

aan of dicht aan het hedendaagse oppervlak liggen. Deze afzettingen zijn afgezet in of na de periode van het *Last Glacial Maximum* en maakten daarmee geen deel uit van het landschap waarin de late Neanderthalers leefden. Bovendien heeft hedendaags grondgebruik (ploegen en egalisatie) geleid tot nivellering van (de top van) het landschap en bijbehorende landschapsvormen uit het Midden-Pleniglaciaal. Mede om deze reden is het onwaarschijnlijk dat het oppervlak van 40.000 jaar geleden gelijk is aan het hedendaagse oppervlak;

- scenario 4 is aannemelijk indien kan worden aangetoond dat de stenen artefacten deel uitmaken van een deflatieniveau of *desert pavement*. Grindsnoeren die op een dergelijk deflatieniveau zouden kunnen wijzen, zijn echter niet aangetroffen in de bestudeerde profielen. Bovendien kan bij sterke winderosie worden verwacht dat de kleine fractie (< 1 cm) van de stenen artefacten volledig ontbreekt. Deze kleine fractie maakt echter voor 20% deel uit van het totaal van stenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu (zie paragraaf 6.4). Het gegeven dat de aangetroffen artefacten hoofdzakelijk lichte en geen sterke glans vertonen, maakt het scenario van een deflatieniveau dat lange tijd aan het oppervlak heeft gelegen eveneens minder waarschijnlijk.

Scenario 2

Ten slotte gaat scenario 2 uit van vermenging van sedimenten uit oorspronkelijk verschillende bodemlagen ten gevolge van cryoturbatie en/of andere periglaciale processen. Als gevolg hiervan zijn midden-paleolithische artefacten vanuit de diepere ondergrond (deels) aan het hedendaagse oppervlak geraakt. Dit scenario omvat de mogelijkheid van het opvriezen van stenen artefacten waarbij artefacten in jongere afzettingen en uiteindelijke aan het oppervlak terecht kunnen zijn gekomen.

Vermenging van bodemlagen is niet aangetoond op de onderzoekslocatie in 2019. De lithostatische eenheden die in de proefputten zijn onderscheiden, zijn scherp begrensd en niet of nauwelijks vermengd. Wel blijken bodemlagen onder invloed van periglaciale processen (cryoturbatie) gevormd waarbij de oorspronkelijke gelaagdheid is schuin komen te staan (afb. 5.24). Indien dit proces van vervorming van bodemlagen heeft geleid tot migratie van

artefacten naar de hogere delen van het bodemprofiel tot aan het huidige maaiveld, mag worden verwacht dat stenen artefacten (ook) aanwezig zijn in de niet-aangeploegde delen van de door cryoturbatie gevormde bodemlagen. Deze vondstsituatie is echter niet vastgesteld in de profielen van de proefputten of tijdens het zeefonderzoek. De grootteverdeling van de oppervlaktevondsten en de zeefvondsten (zowel kleine als grote artefacten) sluit het opvriezen van stenen artefacten eveneens vrijwel zeker uit. Om genoemde redenen wordt scenario 2 niet als aannemelijk beschouwd voor het verklaren van de vondstomstandigheden in het gebied van de vindplaats Esbeek-Diessen.

7.6 Het landschap tijdens de periode van de Neanderthalers

Een belangrijke vraag in het Esbeek-Diessen onderzoek is hoe het landschap er uit heeft gezien in het Midden-Pleniglaciaal, tijdens de periode van aanwezigheid van late Neanderthalers (tussen ruwweg 52.000 en 40.000 jaar geleden). Op basis van de bevindingen van de onderzoeken in 2018 en 2019 kan daarover het volgende worden gezegd.

De afzettingen van Unit D hebben geen betekenis voor een reconstructie van het Neanderthaler-landschap. Deze afzettingen zijn beduidend jonger en hebben het midden-pleniglaciale landschap uit de Weichsel-ijstijd (verder) genivelleerd. De (verder) opvulling van de lagere delen van Unit B met eolische sedimenten in en/of na het *Last Glacial Maximum* is hiervan een goed voorbeeld. Ten gevolge van bioturbatie, ploegen en egaliseren kunnen artefacten uit het midden-paleolithicum en oorspronkelijk geassocieerd met oudere afzettingen zijn verplaatst en in of op Unit D zijn terecht gekomen.

Voorafgaande aan het verblijf van de late Neanderthalers hebben smeltwaterstromen vermoedelijk een pakket van fluvio-periglaciale afzettingen gevormd. Ook de wind heeft mogelijk een rol van betekenis gespeeld bij de vorming van dit pakket. In een volgende fase is de top van dit pakket onderhevig geweest aan erosie, afgaande op het grotendeels begraven reliëf van de top van Unit B waarin hogere delen en aangrenzende lagere delen kunnen worden

herkend. In de lagere delen zijn ondiepe waterlocaties (dooimeertjes) ontstaan waarin fijn sediment vanaf de randen kon inspoelen en/of door de wind werd afgezet. Het resultaat van deze processen is een lemige laag die tijdens het booronderzoek in 2018 op verschillende plekken is aangetroffen.

Met het oog op een reconstructie van het landschap ten tijde van het verblijf van Neanderthalers speelt de genese en datering van deze lemige laag van Unit C een belangrijke rol. Uitgaande van vier OSL-dateringen is Unit C gevormd rond 42.000 -35.000 jaar geleden, aan het einde van de periode van de late Neanderthalers en/of direct na het uitsterven

van de Neanderthaler in Noordwest-Europa.

Tijdens het kleinschalige veldwerk van de rijksdienst in 2018 en 2019 zijn geen stenen artefacten *in situ* onder, in of op de lemige laag van Unit C aangetroffen. Dit zou kunnen betekenen dat de lemige laag is gevormd na de periode van aanwezigheid van Neanderthalers in het gebied van Esbeek-Diessen. Een andere mogelijkheid is dat de vorming van de lemige laag van Unit C en het verblijf van Neanderthalers (deels) gelijktijdig waren. Indien hiervan inderdaad sprake is geweest, vormde een relatief vlak gebied met daarin verspreid voorkomende dooimeertjes de natuurlijke leefomgeving van de Neanderthalers in het gebied.

E. Rensink, J.W. de Kort, B. van Os en J. Schreurs

8.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

In deze paragraaf worden de onderzoeksvragen van het Esbeek-Diessen onderzoek, campagne 2019 beantwoord. Daarbij moet worden benadrukt dat de antwoorden alleen van toepassing zijn op de onderzoekslocatie van 2019 met een beperkte oppervlakte van ca. 40 x 20 m. De resultaten van het boor- en proefputtenonderzoek op deze locatie kunnen niet geëxtrapoleerd worden naar andere delen van het verspreidingsgebied van stenen artefacten, laat staan naar het volledige gebied (met een totale oppervlakte van ca. 64 ha) waar P. van Gisbergen stenen artefacten uit het midden-paleolithicum verzamelde.

Aardwetenschappelijk onderzoek

1. *Wat is de diepteligging (ten opzichte van maaiveld en NAP) en de bodemkundige en stratigrafische positie van de stenen artefacten?*

Veruit de meeste artefacten zijn afkomstig uit het zeefresidu van de bouwvoor en hadden een diepteligging van max. 35 cm. Deze artefacten bevonden zich tussen 17,67 en 17,36 (put 2), 17,74 m en 17,44 (put 3) en 17,57 en 17,24 (put 4) m + NAP. De dieper gelegen bodemlagen hebben slechts een klein aantal artefacten opgeleverd, tot een maximale diepte van 75 cm -mv (16,86m + NAP) in put 4. Veruit het grootste deel van de bouwvoorvondsten is afkomstig uit proefput 2. Ter hoogte van put 2 reiken fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B tot aan het huidige oppervlak. Omdat ze niet worden niet afgedekt door een lemige laag (Unit C) en/of eolische afzettingen (Unit D), is op deze plek de artefacthoudende top van Unit B door ploegen verstoord.

2. *Waar lag het maaiveld (oud oppervlak) ten tijde van het gebruik van de locatie(s) door late Neanderthalers in een late fase van het midden-paleolithicum?*

Het feit dat veruit de meeste artefacten afkomstig zijn uit de top van Unit B wijst erop dat de hogere delen van het pakket van fluvio-periglaciale afzettingen overeenkomen met het loopvlak van de Neanderthalers. Of hetzelfde geldt voor de lagere delen van Unit B die worden afgedekt door

afzettingen van Unit C en/of Unit D, is niet vastgesteld. De tien artefacten die zijn aangetroffen in het zeefresidu van laatstgenoemde eenheden zijn daarin vermoedelijk (Unit C) en met zekerheid (Unit D) als gevolg van post-depositionele processen terechtgekomen. Een andere mogelijkheid is dat het oude oppervlak uit de periode van de late Neanderthalers boven het huidige maaiveld heeft gelegen en dit niveau als gevolg van wind- en/of watererosie volledig is verdwenen. Hiervoor zijn in proefputten 2 t/m 5 echter geen aanwijzingen gevonden.

3. *Heeft er vermenging van bodemlagen uit het Vroeg-Glaciaal, Midden-Pleniglaciaal en/of Laat-Glaciaal plaatsgevonden en zo ja, wat zijn hiervoor de aanwijzingen?*

Voor vermenging van bodemlagen zijn op de onderzoekslocatie uit 2019 geen aanwijzingen gevonden. De lithologische eenheden die in de proefputten zijn onderscheiden, zijn op basis van het sedimentologische en geochemische onderzoek scherp begrensd en niet of nauwelijks vermengd. In de profielen waren ze met het blote oog goed van elkaar te onderscheiden. Wel zijn bodemlagen onder invloed van periglaciale processen (cryoturbatie) vervormd waarbij de oorspronkelijke gelaagdheid is schuin komen te staan.

4. *Welk scenario of welke scenario's (zie Rensink & De Kort 2020, afb. 6.1 en 6.2) is/zijn aannemelijk voor het verklaren van de ligging van midden-paleolithische artefacten aan het huidige oppervlak? Wat zijn hiervoor de argumenten?*

Voor het beantwoorden van deze vraag is informatie over de (oorspronkelijke) stratigrafische positie of herkomst van de stenen artefacten van belang. Veruit de meeste vondsten zijn verzameld van het oppervlak van de akker en uit het zeefresidu van de bouwvoor. De stenen artefacten afkomstig uit dieper gelegen bodemlagen zijn vermoedelijk als gevolg van post-depositionele processen in deze lagen terecht gekomen. Een directe associatie tussen stenen artefacten met een ligging *in situ* en één of meer bodemlagen *onder de bouwvoor* is daarmee niet aangetoond. Om deze reden is scenario 3 waarin wordt uitgegaan van een deels door sedimenten begraven archeologisch bodemarchief, vooralsnog niet aannemelijk. In het

verlengde hiervan wordt scenario 5 evenmin waarschijnlijk geacht, gezien het ontbreken van stenen artefacten *in situ* onder, in of in de top van Unit C (= dooimeer-afzettingen). Scenario 1 is in ieder geval niet van toepassing op delen van het onderzoeksgebied waar afzettingen van Unit D met een ouderdom van ca. 20.000 jaar aan of dicht aan het hedendaagse oppervlak liggen. Scenario 4 is aannemelijk indien de artefacten onderdeel van een deflatieniveau (*desert pavement*) zijn. Een of meer grindsnoeren die een aanwijzing (kunnen) zijn voor een dergelijk niveau zijn echter niet waargenomen in de profielen van de proefputten. Ook kan worden gewezen op kenmerken van de stenen artefacten zelf, waaronder het voorkomen van kleine artefacten met afmetingen < 1 cm en het ontbreken van een sterke glans op de meeste vuurstenen artefacten. Beide kenmerken zijn in tegenspraak met de opvatting dat de stenen artefacten oorspronkelijk deel hebben uitgemaakt van een deflatieniveau (*desert pavement*).

5. Hoeveel van het toenmalige (pleistocene) bodemprofiel is als gevolg van erosie en/of hedendaags grondgebruik (ploegen, egaliseren, afgraven) verdwenen? Op welke plaats(en) heeft afdekking of erosie van het oud oppervlak plaatsgevonden?

Het is aannemelijk dat delen van het oorspronkelijke bodemprofiel als gevolg van (natuurlijke) erosie en agrarisch grondgebruik in moderne tijd respectievelijk volledig zijn verdwenen en/of in de bouwvoor zijn opgenomen. De aftopping van de lemige laag van Unit C in proefput 4 vormt hiervoor een duidelijke aanwijzing. Het oppervlak van de akker waar het onderzoek in 2019 heeft plaatsgevonden, is bijzonder vlak. Vermoedelijk heeft agrarisch grondgebruik (egaliseren en ploegen) in de twintigste en het begin van de eenentwintigste eeuw geleid tot verdere nivellering van het reliëf dat in de tweede helft van de Weichsel-ijstijd het gebied kenmerkte.

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

Het moedermateriaal bestaat uit fluvio-periglaciaire en mogelijk ook eolische sedimenten (Unit B) en uit (grotendeels) eolische sedimenten (Unit

C en Unit D). In de lagere delen van het periglaciaire landschap van Unit B zijn ondiepe dooi-meertjes ontstaan waarin de lemige sedimenten van Unit C zijn afgezet. Op basis van de uitkomsten van het OSL-onderzoek dateren deze afzettingen uit een latere fase van het Midden-Pleniglaciaal, tussen ca. 42.000 en 35.000 jaar geleden. De vorming van de dooi-meertjes was mogelijk niet overal gelijktijdig in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen. De variatie in OSL-dateringen van de lemige laag van Unit C vormt hiervoor een aanwijzing. Tijdens het veldwerk is in alle proefputten op basis van kleur- en textuurverschillen van het sediment een opeenvolging van horizonten waargenomen. Ze zijn in het veld geïnterpreteerd als onderdeel van een holocene humuspodzolbodem. Op basis van de resultaten van het sedimentologische en geochemische onderzoek is er echter niet of nauwelijks sprake geweest van bodemvorming in het Holoceen. Een alternatieve verklaring voor de waargenomen kleur- en textuurverschillen is de aanwezigheid van opgelost ijzer in de bodem en specifiek aan de top en basis van de lemige laag van Unit C. Op deze plaatsen zijn de ijzerwaarden het hoogst, waarschijnlijk als gevolg van de geringe doorlatendheid waardoor de laag er langer vochtig blijft na een natte periode. Dit heeft tot gevolg dat opgelost ijzer neerslaat juist op textuur sprongen wanneer de condities weer droger worden.

7. Wat kan op basis van geologische informatie worden gezegd over de datering van de midden-paleolithische artefacten?

De resultaten van het OSL-dateringsonderzoek van Unit B (fluvio-periglaciaire en mogelijk ook eolische afzettingen), Unit C (dooimeer-afzettingen) en Unit D (eolische afzettingen) bevestigen de resultaten van het OSL-onderzoek in put 1 in 2018. De OSL-dateringen van de oudste eenheid, Unit B, geven een *terminus post quem* datering van de stenen artefacten van ca. 52.000 jaar, met een ruime marge van enkele duizenden jaren. Voor zover we nu kunnen zeggen, hebben late Neanderthalers hun artefacten op deze afzettingen achtergelaten.

Archeologisch onderzoek

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

Het merendeel van de artefacten is afkomstig uit put 2. Dit geldt voor zowel de vuurstenen artefacten als de artefacten van natuursteen. In put 3 en 4 zijn beduidend kleinere aantallen vuurstenen artefacten aangetroffen. Uit put 4 komen naast vuurstenen artefacten ook enkele artefacten van natuursteen voor. In put 5 zijn alleen twee natuurstenen artefacten verzameld. Vuurstenen artefacten ontbreken geheel. De vondstdichtheid varieert van 2 tot 97 artefacten per m².

Gezien de beperkte omvang van het onderzochte areaal is het niet mogelijk om conclusies te trekken over de precieze begrenzing en omvang van de concentratie van oppervlaktevondsten en het voorkomen van twee of meer sites binnen deze oppervlakteverspreiding. Gezien het grote aantal artefacten uit het zeefresidu en de grotere dichtheid van oppervlaktevondsten is put 2 aangelegd in of vlakbij de vondstrijke kern van deze concentratie. Als gevolg van hedendaags grondgebruik strekt de concentratie, hoofdzakelijk in de vorm van oppervlaktevondsten, zich uit in zuidelijke richting over put 3 en in noordelijke richting over put 4.

Uit de verticale spreiding van het totaal aan lithische artefacten blijkt dat er vondsten aanwezig zijn tot ca. 85 cm -mv. De meeste artefacten komen uit de bouwvoor. Onder de bouwvoor zijn echter ook nog artefacten aanwezig, maar deze bevinden zich vermoedelijk in secundaire positie. De verticale spreiding van artefacten in put 2 laat min of meer een normaal-verdeling zien. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van twee of meer vondstniveaus.

2. *Op welke plaatsen binnen de grote vondstspreading kunnen individuele sites worden aangewezen en begrensd, dat wil zeggen locaties waar artefacten en eventueel ander vondstmateriaal de neerslag vormt van één en dezelfde bewoningsfase?*

De assemblage van de vondstlocatie 2019 is homogeen in typologisch en technologisch opzicht. Er zijn er geen aanwijzingen voor verschillen in datering van artefacten binnen dit vondstcomplex. Aanwijzingen voor verschillende

concentraties en/of sites ontbreken op grond van onderhavige analyse, maar die zijn op basis van kleinschalige onderzoek ook niet af te bakenen. Dit neemt niet weg dat typologische en technologische kenmerken over een lange periode onveranderd kunnen blijven. Het al dan niet tot een zelfde site behoren van artefacten op grond van dezelfde kenmerken kan dan ook niet bevestigd worden.

Er bestaat enige variatie in de verweringskenmerken van de artefacten. Het merendeel van de artefacten is als gevolg van post-depositionele processen bruin gepatineerd. Nagenoeg alle artefacten hebben een licht glanzend oppervlak. In vergelijking met andere putten zijn in put 3 relatief meer artefacten aanwezig met een beschadigde werkrand. Dit zou kunnen wijzen op een minder goede conservering van deze artefacten. De vondstaantallen in deze put zijn echter gering.

Op basis van typologische en technologische kenmerken van de stenen artefacten is het niet mogelijk deze artefacten nader te duiden dan 'laat midden-paleolithicum', laat staan om ze toe te schrijven aan dezelfde fase van verblijf of bewoning. Tijdens het zeefonderzoek zijn geen stenen artefacten met een ligging *in situ* in dieper gelegen, niet-aangeploegde bodemlagen aangetroffen. Het ontbreken van stratigrafisch gescheiden artefact-houdende lagen maakt het evenmin mogelijk om uitspraken te doen over al dan niet gelijktijdigheid van artefacten ter plaatse van de uitgegraven proefputten 2 t/m 5.

3. *Wat is de fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering) van de vindplaats en mogelijk aan te tonen (zie 2) individuele sites binnen de totale vondstspreading?*

Zie ook bovenstaande vraag 2. Vooralnog bestaat de collectie vondsten vrijwel uitsluitend uit stenen artefacten afkomstig van het oppervlak en uit het zeefresidu van de bouwvoor. Dit wijst op het ontbreken van *in situ* voorkomens. Het feit dat we te maken hebben met een (aangeploegde) oppervlakte-vindplaats wijst op een lage fysieke kwaliteit.

De artefactsamenstelling en metrische kenmerken wijzen niet op de aanwezigheid van verschillende sites noch op verschillen in fysieke kwaliteit binnen het vondstcomplex.

4. In hoeverre zijn er aanwijzingen voor verstoringen van de site(s) als gevolg van de werking van solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen, planten en water?

Vrijwel alle verzamelde stenen artefacten zijn afkomstig uit de bouwvoor of verzameld van het oppervlak. Dit toont aan dat de vindplaats is verstoord door ploegen, maar ook door bioturbatie. Er zijn geen artefact-houdende lagen gedocumenteerd die 'wegduiken' onder de bouwvoor. Verschijnselen van bioturbatie, cryoturbatie, etc. zijn overduidelijk aanwezig in de gedocumenteerde vlakken en profielen. Bovendien wijzen de gegevens van het sedimentologisch en geochemisch onderzoek op een dynamisch afzettingsmilieu door de tijd heen. Een beoordeling van de effecten van deze verstoringen op de midden-paleolithische vindplaats is niet mogelijk zolang er geen stenen artefacten in hun oorspronkelijke stratigrafische context (bodemplagen onder de bouwvoor) zijn aangetroffen.

Veel van de artefacten vertonen verweringskenmerken zoals (lichte) glans, beschadiging van de werkrand en patinerings. De glans is waarschijnlijk het gevolg van de (tijdelijke) ligging aan het oppervlak waarbij de artefacten zijn blootgesteld aan weersinvloeden. Met name winderosie zal de oorzaak zijn van het ontstaan van de glans, maar gezien het vrijwel volledig ontbreken van een sterke glans zijn artefacten vermoedelijk niet langdurig blootgesteld aan winderosie.

Beschadiging van de werkranden komt slechts incidenteel voor. De oorzaak hiervan zal eerder gezocht moeten worden in mechanische aantasting doordat stenen bijvoorbeeld tegen elkaar komen. Dit kan veroorzaakt worden door antropogene (betreding) en ook natuurlijke (cryoturbatie) gebeurtenissen. Post-depositioneel zijn de meeste artefacten bruin gepatineerd als gevolg van oxidatie van reeds in de vuursteen aanwezig ijzer en/of infiltratie van ijzeroxides en ijzerhydroxides. De kleuring is ontstaan in bodemplagen als gevolg van bodemvormende processen.

5. Is er sprake geweest van winderosie en het uitwaaien van fijner sediment uit de (oorspronkelijke) archeologische laag, waardoor artefacten uiteindelijk op een erosieniveau (desert pavement) zijn gekomen? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

Grindsnoeren die een aanwijzing zijn voor een deflatieniveau of *desert pavement* zijn in de proefputten 2 t/m 5 niet waargenomen. Bovendien kan bij winderosie worden verwacht dat de kleine fractie (< 1 cm) van stenen artefacten volledig ontbreekt, terwijl deze fractie met 20% wel deel uitmaakt van de stenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu. Ook ontbreken, op een enkele uitzondering na, aanwijzingen voor sterke verwerking van het vuursteenoppervlak, zoals een sterke glans of windlak.

6. Wat is de informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats van Esbeek-Diessen?

De fysieke kwaliteit van de vondstconcentratie is laag aangezien vrijwel alle stenen artefacten zijn opgenomen in de bouwvoor of een ligging aan het huidige maaiveld kennen. De stenen artefacten die onder de bouwvoor zijn aangetroffen, zijn als gevolg van post-depositionele processen op een dieper niveau terecht gekomen. Het vondstcomplex is echter homogeen wat betreft grondstofgebruik en in typologisch en technologisch opzicht. Dit maakt de informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen voor het vaststellen van (criteria van) selectie en wijze van bewerking van stenen grondstoffen, en vervaardiging en gebruik van verschillende typen stenen werktuigen door late Neanderthalers hoog.

8.2 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten en conclusies van het veldwerk (campagne 2019) worden de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan:

- ter plaatse van de onderzoekslocatie is een relatie tussen de concentratie van oppervlaktevondsten en een opduiking van Unit B is onomstotelijk vastgesteld. Vooralnog zijn er geen stenen artefacten *in situ* onder de bouwvoor en, onder, in of op de top van de lemige afzettingen van Unit C aangetroffen. Daarmee is een relatie tussen stenen artefacten van Neanderthalers en Unit C niet aangetoond tijdens het veldonderzoek in 2019. Om over deze relatie meer duidelijkheid te krijgen, wordt aanbevolen een proefput aan te leggen in de zone waar de lemige afzettingen van Unit C 'uitwiggen' tegen de fluvio-

periglaciaire afzettingen van Unit B.

Voorgesteld wordt om een nieuw put uit te graven tussen put 2 en put 3 waar naar verwachting deze situatie zich voordoet;

- het aantal stenen artefacten dat is verzameld uit het zeefresidu van proefputten 2 t/m 4 is beduidend kleiner dan het aantal artefacten dat in de afgelopen jaren op dezelfde locatie van het oppervlak van de akker is verzameld. Voor het toetsen en aanvullen van de resultaten van het specialistische onderzoek van het lithische materiaal, wordt aanbevolen de kenmerken van de stenen artefacten uit de collectie van P. van Gisbergen te vergelijken met de artefacten die tijdens het zeefonderzoek zijn aangetroffen. Deze vergelijking betreft onder andere de afmetingen, typologisch-technologische kenmerken en verwerkingskenmerken van de vuursteen;
- op dit moment is niet bekend wat de betekenis van de resultaten van het veldwerk op de onderzoekslocatie in 2019 voor andere delen van het onderzoeksgebied is. Om meer duidelijkheid over deze betekenis te krijgen, wordt aanbevolen om vergelijkbaar veldonderzoek (in de vorm van boringen en proefputtenonderzoek) uit te voeren in een ander

deel van het onderzoeksgebied Esbeek-

Diessen, bij voorkeur ter plaatse van een andere oppervlakteconcentratie van middenpaleolithische stenen artefacten. Ter toetsing van de vijf scenario's is het tevens zinvol om een in landschappelijk opzicht vergelijkbare locatie te selecteren waar geen artefacten van het oppervlak zijn verzameld.

- in het verlengde van bovenstaande aanbeveling wordt aanbevolen proefputten te graven en zeefonderzoek uit te voeren ter plaatse van andere concentraties van oppervlaktevondsten. Op deze wijze kunnen concentraties aan de hand van kenmerken van de stenen artefacten (soorten grondstoffen, afmetingen artefacten, typen werktuigen, technologische kenmerken, enz.) en verzameld tijdens identiek zeefonderzoek beter onderling worden vergeleken. Een aandachtspunt daarbij betreft of, en zo ja welke verschillen er bestaan tussen kenmerken van de oppervlaktevondsten en vondsten afkomstig uit het zeefresidu. Op basis van deze beoordeling kan meer duidelijkheid worden verkregen over het gebruik van de betreffende locaties door Neanderthalers.

- Boer, G.H. de & J.A.M. Roymans** 2002: *Landinrichtingsgebied De Hilver; een archeologische verwachtings- en advieskaart*, Amsterdam (RAAP-rapport 834).
- Deeben, J., H. Peeters, D. Raemaekers, E. Rensink & L. Verhart** 2006: H11 De vroege prehistorie, in: *Nationale Onderzoeksagenda Archeologie*, 1-48, Amersfoort.
- Deeben, J., H. Hiddink, D.J. Huisman, A. Müller, J. Schokker & J. Wallinga** 2010: Middle Palaeolithic artefact migration due to periglacial processes; a geological investigation into near-surface occurrence of Palaeolithic artefacts (Limburg-Eastern Brabant coversand region, the Netherlands), *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw* 89, 35-50.
- Grosse, G., B. Jones & C. Arp** 2013: 8.21 Thermokarst Lakes, Drainage, and Drained Basins, in: J.F. Shroder (ed.), *Treatise on Geomorphology*, San Diego, 325-353.
- Higham, T., K. Douka, R. Wood, Chr. Bronk Ramsey, F. Brock, L. Basell, M. Camps, A. Arrizabalaga, J. Baena, C. Barroso-Ruiz, Chr. Bergman, C. Boitard, P. Boscato, M. Caparrós, N.J. Conard, C. Draily, A. Froment, B. Galván, P. Gambassini, A. Garcia-Moreno, S. Grimaldi, P. Haesaerts, B. Holt, M.-J. Iriarte-Chiapusso, A. Jelinek, J.F. Jordá Pardo, J.-M. Maíllo-Fernández, A. Marom, J. Maroto, M. Menéndez, L. Metz, E. Morin, A. Moroni, F. Negrino, E. Panagopoulou, M. Peresani, S. Pirson, M. de la Rasilla, J. Riel-Salvatore, A. Ronchitelli, D. Santamaria, P. Semal, L. Slimak, J. Soler, N. Soler, A. Villaluenga, R. Pinhasi & R. Jacobi** 2014: The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance, *Nature* 512, 306-309.
- Kiers, L. & M. Niekus** 2016: Oppervlakteveranderingen (inclusief brandsporen) op vuurstenen artefacten, in: L. Amkreuz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en –vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50), 33-35.
- Kort, J.W. de**, 2019: *Plan van Aanpak, Hilvarenbeek – Esbeek – Spruitenstroompje, HISP19, versie 1.2*, Amersfoort (intern RCE-document).
- Marchand, G.**, 1999: *La Néolithisation de l'ouest de la France. Caractérisation des industries lithiques*, Oxford (BAR International Series, 748).
- Niekus, M.**, 2016: 'Assen': een bijzondere midden-paleolithische vindplaats op het Drents-Friese keileemplateau, in: L. Amkreuz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en –vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50), 309-313.
- Niekus, M.J.L.Th., R.T. van Balen, J.M.G. Bongers, J.H.A. Bosch, D.C. Brinkhuizen, H. Huisman, J. Jelsma, L. Johansen, C. Kasse, S.J. Kluiving, H. Paas, E. Schrijer & D. Stapert** 2016: News from the North: A Late Middle Palaeolithic site rich in handaxes on the Drenthe-Frisian till plateau near Assen, the Netherlands: first results of a trial excavation, *Quaternary International* 411, 284-304.
- Peeters, M.M.**, 2012: *Verborgen tussen het groen. Een archeologische verwachtings- en beleidskaart voor de gemeente Hilvarenbeek. Deel II: Toelichting op de archeologische beleidskaart*, Weesp (RAAP-rapport 2450-II).
- Plakman, V.**, 2018: *Landscape reconstruction for the Neanderthal habitat in Esbeek, southern Northern Brabant*, Amsterdam (Bachelor thesis Earth Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam).
- Reimann, T. & E. Voskuilen** 2019: *Luminescence Dating Report NCL-7618 (HISP 18)*, Wageningen.
- Rensink, E. & P. van Gisbergen** 2017: *Een midden-paleolithische vindplaats bij Esbeek (gem. Hilvarenbeek). Archeologisch bureauonderzoek van een grote en rijke vondstspreading*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 243).
- Rensink, E. & J.W. de Kort** 2018: *Programma van Eisen Esbeek-Spruitenstroompje*, Amersfoort (intern RCE-document).

- Rensink, E. & J.W. de Kort (red.)** 2020: *De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Inventariserend veldonderzoek van een grote en rijk vondstspreading van stenen artefacten. Campagne 2018, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 261).*
- Roebroeks, W.**, 1980: De "Middenpaleolithische" vindplaats Sint Geertruid (L). Hypothesen voor nader onderzoek, *Archeologische Berichten* 8, 7-37.
- Ruebens, K.**, 2005: *Het Midden-Paleolithisch ensemble van Oosthoven (België): een techno-typologische en vergelijkende analyse* (Master Thesis, Universiteit Leuven).
- Ruebens, K.**, 2012: *From Keilmesser to Bout Coupé Handaxes: Macro-Regional Variability among Western European Late Middle Palaeolithic Bifacial Tools*, Southampton (Ph.D. dissertation, University of Southampton).
- Ruebens, K.**, 2013: Regional behaviour among late Neanderthal groups in Western Europe: A comparative assessment of late Middle Palaeolithic bifacial tool variability, *Journal of Human Evolution* 65, 341-362.
- Ruebens, K.**, 2014: Late Middle Palaeolithic bifacial technologies across northwest Europe: Typo-technological variability and trends, *Quaternary International* 350, 130-146.
- Ruebens, K. & Ph. Van Peer** 2011: A Middle Palaeolithic site with small bifaces at Oosthoven-Heiende (Northern Belgium), in: M. Toussaint, K. Di Modica & S. Pirson (eds.), *Le Paléolithique moyen en Belgique, Mélanges Marguerite Ulrix-Closset* (ERAUL 128, Bulletin des Chercheurs de la Wallonie Hors-série No 4), 353-359.
- Ruebens, K., G. Smith & Ph. Van Peer** 2014: *Contextualisering van het Midden Paleolithisch ensemble van Oosthoven (noord-België): Veldwerkrapport* (intern rapport, Katholieke Universiteit Leuven).
- Schokker, J. & E.A. Koster** 2004: Sedimentology and facies distribution of Pleistocene cold-climate aeolian and fluvial deposits in the Roer Valley Graben (southeastern Netherlands), *Permafrost and Periglacial Processes* 15, 1-20.
- Schreurs, J.**, 2021a: *Plan van Aanpak. Specialistisch onderzoek steenmateriaal Esbeek (HISP19)*, Amersfoort (intern RCE-document).
- Schreurs, J.**, 2021b: *De midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen. Deelrapport specialistisch onderzoek lithisch materiaal, veldwerkcampagne 2019 (HISP-19)*. Amersfoort.
- Stapert, D.**, 1976: Some natural surface modifications on flint in the Netherlands, *Palaeohistoria* 18, 7-41.
- Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer** 2018: *Beoordelingsrichtlijn en Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (versie 4.1)*, Gouda.
- Vandenbergh, J.**, 2013: Permafrost in Nederland: sporen van vroegere aanwezigheid in sediment en landschap, *GEA tijdschrift van de Stichting Geologische Activiteiten* 2013-1, 10-14.
- Van Peer P & C. Verbeek** 1994: A middle palaeolithic site at Oosthoven (Northern Campine), *Notae Praehistoricae* 13, 3-11.
- Verhoeven, M.**, 2012: *Verborgen tussen het groen. Een archeologische verwachtings- en beleidskaart voor de gemeente Hilvarenbeek. Deel I: Inventarisatie en toelichting op de verwachtingskaart*, Weesp (RAAP-rapport 2450-1).
- Wallinga, J. & E. Voskuilen** 2021: *Luminescentiedateringsrapport NCL-9120 (HISP19)*, Wageningen.

Bijlage I Sporenlijst

Bijlage II Vondstenlijst vuursteen

Bijlage III Vondstenlijst natuursteen

Bijlage IV Specialistenrapport OSL-onderzoek

Bijlage V Geochemisch onderzoek

Bijlage VI Specialistenrapport lithisch materiaal

Bijlage VII Boorbeschrijvingen

Bijlage I Sporenlijst

SpoorNr	Put	Vullingnr	SpoorAard_code	Spoor aard	Vultype_code	Vultype	
20	2	1	LAB	laag, antropogeen beïnvloed	LBV	bouwvoor	
20	2	2	LAB	laag, antropogeen beïnvloed	LAB	laag, antropogeen beïnvloed	
21	2	1	LG	laag, natuurlijk	VU	-	
21	2	2	LG	laag, natuurlijk	LGBh	Bh-horizont	
21	2	3	LG	laag, natuurlijk	LGBs	Bs-horizont	
21	2	4	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	
22	3	1	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	
22	3	2	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	
23	3	1	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	
23	3	2	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	
24	4	1	LG	laag, natuurlijk	LGE	E-horizont	
24	4	2	LG	laag, natuurlijk	LGB	B-horizont	
24	4	3	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	
25	4	1	LG	laag, natuurlijk	VU	-	
26	4	1	LG	laag, natuurlijk	VU	-	
27	4	1	LG	laag, natuurlijk	VU	-	
28	5	1	WG	wegdek	LOP	ophogingslaag	
28	5	2	WG	wegdek	LOP	ophogingslaag	
28	5	3	WG	wegdek	VU		
29	5	1	LG	laag, natuurlijk	LGE	E-horizont	
29	5	2	LG	laag, natuurlijk	LGBh	Bh-horizont	
29	5	3	LG	laag, natuurlijk	LGBs	Bs-horizont	
30	5	1	LG	laag, natuurlijk	LGC	C-horizont	

Kleur_code	Kleur	Textuur_code	Textuur	Bijmenging_code	Bijmenging
DY	donkergrijs	ZS1	zand, zwak siltig		
DU	donkerbruin	ZS1	zand, zwak siltig	H2	matig humeus
Y	grijs	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
DU	donkerbruin	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
DU	donkerbruin	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
E	geel	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
E	geel	LZ3	leem, sterk zandig		
LUE	lichtbruingeel	LZ1	leem, zwakzandig		
E	geel	ZS1	zand, zwak siltig		
LYE	lichtgrijsgeel	ZS1	zand, zwak siltig		
Y	grijs	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
U	bruin	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
E	geel	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
LY	lichtgrijs	ZS1	zand, zwak siltig		
LY	lichtgrijs	LZ3	leem, sterk zandig		
E	geel	ZS1	zand, zwak siltig	G1	zwak grindig
EU	geelbruin	ZS1	zand, zwak siltig		
EU	geelbruin	ZS1	zand, zwak siltig		
EU	geelbruin	ZS1	zand, zwak siltig		
LY	lichtgrijs	ZS1	zand, zwak siltig		
DU	donkerbruin	ZS1	zand, zwak siltig		
RU	roodbruin	ZS1	zand, zwak siltig		
E	geel	LZ3	leem, sterk zandig		

Bijlage II Vondstenlijst vuursteen

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
200	1	2	20	0	2	3050	afslag	11	13	2
200	2	2	20	0	2	3050	afslag	18	18	4
200	3	2	20	0	2	3050	afslag	27	19	9
200	4	2	20	0	2	3010	brok	15	9	6
200	5	2	20	0	2	3010	brok	16	12	8
200	6	2	20	0	2	3010	brok	18	11	7
200	7	2	20	0	2	1511	schrabber op afslag	27	26	15
200	8	2	20	0	2	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	48	31	14
200	9	2	20	0	2	4073	kiezel	38	26	11
201	10	2	20	1	2	3050	afslag	17	28	5
201	11	2	20	1	2	3050	afslag	23	18	9
201	12	2	20	1	2	3050	afslag	16	18	4
201	13	2	20	1	2	3010	brok	18	17	8
201	14	2	20	1	2	3010	brok	16	8	5
201	15	2	20	1	2	4073	kiezel	34	34	15
201	16	2	20	1	2	4073	kiezel	28	17	7
202	17	2	21	2	2	3050	afslag	8	8	2
202	18	2	21	2	2	3060	kling	24	8	6
202	19	2	21	2	2	3050	afslag	13	10	2
202	20	2	21	2	2	3010	brok	14	13	6
202	21	2	21	2	2	3010	brok	17	10	6
202	22	2	21	2	2	3010	brok	11	8	5
202	23	2	21	2	2	3010	brok	30	20	15
203	24	2	20	3	2	3050	afslag	15	13	4
203	25	2	20	3	2	3050	afslag	14	16	4
203	26	2	20	3	2	3010	brok	27	12	12
204	27	2	20	4	2	3050	afslag	13	13	4
204	28	2	20	4	2	3050	afslag	9	12	2
204	29	2	20	4	2	3050	afslag	12	15	2
204	30	2	20	4	2	3050	afslag	16	16	3
204	31	2	20	4	2	3050	afslag	5	8	2
204	32	2	20	4	2	3050	afslag	14	24	8
204	33	2	20	4	2	3050	afslag	23	17	5
204	34	2	20	4	2	3050	afslag	23	13	6
204	35	2	20	4	2	3010	brok	30	13	11
204	36	2	20	4	2	3010	brok	20	11	5
204	37	2	20	4	2	3010	brok	17	18	15

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	1	0	0	0	nvt	1	8	590	1	verduunningsafslag	
	0	1	0	1	0	nvt	1	8	590	1		
	0	0	0	1	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	0	0	nvt	1	6	590	0	type contr	
	0	0	0	0	0	nvt	0	7	590	1	mat?	
	1	0	0	0	0	nvt	0	2	590	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		ja
	0	1	1	0	0	nvt	2	7	590	1	onregel m ret	ja
	0	0	0	3	0	nvt	2	7	590	1		
	0	0	0	3	1	6	1	9	599	1	lijkt op kernpreparatiestuk	
	0	0	0	0	1	6	1	2	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	1		
	0	1	1	0	1	6	2	9	599	1		
	0	1	1	0	1	6	2	9	599	1		
	0	1	0	0	0	nvt	1	6	590	0	3 zijden gebroken	
	0	0	0	0	1	1	0	9	599	1	klingvormige afslag	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	klingv afslag onregel m	
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	1	0	1	1	1	2	590	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1		
	0	1	0	0	1	6	2	9	599	1	roodbr fijnk vst witte vlekken	
	0	0	0	0	0	nvt	1	6	590	1		
	0	0	0	0	1	1	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	drieh afsl schelpvormig	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	drieh afsl schelpvormig	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	drieh afsl schelpvormig	
	0	0	0	0	1	7	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	1	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	1	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	1	0	3	1	7	1	9	599	1		

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
204	38	2	20	4	2	4073	kiezel	25	21	5
205	39	2	20	4	2	3050	afslag	17	13	3
205	40	2	20	4	2	3050	afslag	13	22	4
205	41	2	20	4	2	3050	afslag	24	17	6
205	42	2	20	4	2	3050	afslag	14	23	4
205	43	2	20	4	2	3050	afslag	17	20	4
205	44	2	20	4	2	3050	afslag	11	7	2
205	45	2	20	4	2	3050	afslag	10	13	3
205	46	2	20	4	2	3050	afslag	8	15	3
205	47	2	20	4	2	3050	afslag	17	12	3
205	48	2	20	4	2	3010	brok	16	15	6
205	49	2	20	4	2	3010	brok	17	9	6
205	50	2	20	4	2	3010	brok	24	21	9
205	51	2	20	4	2	3010	brok	7	6	3
206	52	2	20	5	1	1200	boor	39	26	18
206	53	2	20	5	1	3050	afslag	20	13	4
206	54	2	20	5	1	3050	afslag	8	9	4
206	55	2	20	5	1	3050	afslag	8	5	1
206	56	2	20	5	1	3050	afslag	19	31	7
206	57	2	20	5	1	3010	brok	19	11	5
206	58	2	20	5	1	3010	brok	23	13	4
207	59	2	20	5	2	3050	afslag	19	9	4
207	60	2	20	5	2	3050	afslag	11	7	4
207	61	2	20	5	2	3050	afslag	12	12	2
207	62	2	20	5	2	3050	afslag	19	11	3
207	63	2	20	5	2	4081	mogelijk artefact	22	22	6
207	64	2	20	5	2	4081	mogelijk artefact	12	8	1
207	65	2	20	5	2	4081	mogelijk artefact	12	19	5
207	66	2	20	5	2	3090	potlid	7	6	3
207	67	2	20	5	2	3010	brok	20	13	7
207	68	2	20	5	2	3010	brok	14	11	11
207	69	2	20	5	2	3010	brok	3	3	2
207	70	2	20	5	2	4073	kiezel	13	11	9
208	71	2	20	6	1	1980	geretoucheerde kern	36	27	15
208	72	2	20	6	1	3060	kling	31	12	4

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	1	0	0	1	7	1	9	599	1		
	0	1	0	0	1	1	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	schelpv zeer dun restslvl mooie hinge fract	
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	1	schelpv	
	0	1	0	0	1	7	1	9	599	0		
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	1	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	1	0	0	1	1	1	9	599	0	witte pat in comb bruin	
	0	0	0	0	1	1	2	2	590	0	witte pat in comb bruin	
	1	0	0	0	1	1	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	0		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1		ja
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0	afsl stompe laterale zijen	
	1	1	0	0	1	6	2	9	599	0		
	0	1	0	0	1	1	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	decort afslag	
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	1 neg vlak met witte patina (oud breukvlak)	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	1	0	0	0	nvt	0	2	590	0		
	0	1	0	0	0	nvt	0	2	590	1	1 neg vlak met witte patina (oud breukvlak)	
	0	1	1	1	1	6	3	9	599	0		
	1	0	0	0	1	8	1	9	599	0	schelpv afsl rood verbr en patina	
	1	1	0	1	1	8	1	9	599	0	rood verb potlids	
	1	0	0	0	1	8	1	9	599	0	rood verb potlids	
	1	1	0	0	1	8	1	9	599	0	rood verb potlids	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	1 neg vlak met witte patina (oud breukvlak)	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	kwijtgeraakt	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	1	1	0	1	6	2	7	590	1		ja
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	dorsaal oud breukvlak	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
208	73	2	20	6	1	3050	afslag	18	12	3
208	74	2	20	6	1	3050	afslag	23	12	5
208	75	2	20	6	1	3050	afslag	14	19	6
208	76	2	20	6	1	3050	afslag	16	12	2
208	77	2	20	6	1	3050	afslag	8	11	3
208	78	2	20	6	1	3050	afslag	13	11	3
208	79	2	20	6	1	3050	afslag	10	11	2
208	80	2	20	6	1	3050	afslag	16	30	4
208	81	2	20	6	1	3050	afslag	11	10	2
208	82	2	20	6	1	3010	brok	27	24	6
208	83	2	20	6	1	3010	brok	6	9	1
208	84	2	20	6	1	4081	mogelijk artefact	16	14	4
208	85	2	20	6	1	4081	mogelijk artefact	36	7	6
208	86	2	20	6	1	4073	kiezel	15	7	3
208	87	2	20	6	1	4073	kiezel	15	9	4
209	88	2	20	6	2	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	23	23	10
209	89	2	20	6	2	3060	kling	45	18	6
209	90	2	20	6	2	3050	afslag	21	16	6
209	91	2	20	6	2	3050	afslag	20	12	4
209	92	2	20	6	2	3050	afslag	15	24	5
209	93	2	20	6	2	3050	afslag	18	12	4
209	94	2	20	6	2	3050	afslag	13	16	5
209	95	2	20	6	2	3050	afslag	13	8	3
209	96	2	20	6	2	4081	mogelijk artefact	16	13	4
209	97	2	20	6	2	3090	potlid	9	7	3
209	98	2	20	6	2	3010	brok	26	19	12
209	99	2	20	6	2	4073	kiezel	21	17	11
210	100	2	20	7	1	3050	afslag	34	17	8
210	101	2	20	7	1	3050	afslag	20	10	2
210	102	2	20	7	1	3050	afslag	18	15	5
210	103	2	20	7	1	4081	mogelijk artefact	16	12	6
211	104	2	21	7	2	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	41	30	14
211	105	2	21	7	2	3050	afslag	16	8	4
211	106	2	21	7	2	3010	brok	26	12	8

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	1	0	0	0	nvt	1	4	590	1	stompe laterale zijde melkwitte vlakjes	
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	1	stompe laterale zijde	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	dorsaal sterke glans, windlak?	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	590	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	melkwitte cortex	
	0	1	0	0	0	nvt	1	8	590	1	ruwe cortex	
	0	1	0	0	0	nvt	0	8	590	0		
	1	1	0	0	9	nvt	1	9	599	1	volledig potlitted, gerolde cortex wit	
	1	1	0	0	9	nvt	1	9	599	0		
	0	0	0	3	1	6	2	9	590	1		
	0	1	0	3	1	6	3	7	599	0	recent doormidden gebroken, bruine vst	
	0	0	0	2	2	1	2	9	599	1		
	0	0	0	3	2	6	2	9	599	1		
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	1		ja
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	dorsaal nat opp enkele neg	ja
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	0	nvt	1	7	590	1	geelbruin	
	0	1	0	0	1	6	2	9	599	1	decort afslag stompe lat zijde, gerolde cortex	
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	0	stompe lat zijde	
	0	0	0	3	1	6	2	9	599	0	slvl prep	
	0	1	0	2	1	6	2	9	599	0		
	0	1	0	2	1	6	2	9	599	0		
	1	0	0	0	9	nvt	0	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	0	9	599	1		
	0	0	0	0	0	nvt	0	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	stompe lat zijde	
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	1	0	nvt	2	2	590	1		
	0	1	0	0	0	nvt	1	4	590	1	bif geret brok witte gerolde cort	ja
	0	0	0	0	0	nvt	1	9	590	1	geelgrijs	
	0	0	0	0	1	6	0	9	599	1		

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
212	107	2	21	8	1	3050	afslag	11	8	3
213	108	2	21	8	2	1980	geretoucheerde kern	30	37	14
213	109	2	21	8	2	3050	afslag	13	7	3
213	110	2	21	8	2	3050	afslag	10	7	1
213	111	2	21	8	2	3010	brok	16	16	7
214	112	2	21	9	1	3010	brok	38	24	13
215	113	2	21	9	2	3050	afslag	13	14	4
215	114	2	21	9	2	3050	afslag	13	14	3
215	115	2	21	9	2	3050	afslag	7	6	1
215	116	2	21	9	2	3050	afslag	15	23	6
215	117	2	21	9	2	3050	afslag	10	8	3
217	118	2	21	10	2	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	32	26	9
217	119	2	21	10	2	3018	geteste brok	48	29	11
217	120	2	21	10	2	1710	geretoucheerde afslag	31	24	7
217	121	2	21	10	2	3050	afslag	22	13	3
217	122	2	21	10	2	3050	afslag	13	7	2
217	123	2	21	10	2	3050	afslag	11	15	3
217	124	2	21	10	2	3050	afslag	10	7	3
217	125	2	21	10	2	3050	afslag	21	10	3
218	126	2	21	10	2	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	45	31	16
220	127	2	21	11	2	3050	afslag	10	10	3
221	128	3	20	1	3	4072	brok natuurlijk splijtvlak	23	23	13
221	129	3	20	1	3	3050	afslag	8	12	3
221	130	3	20	1	3	3050	afslag	11	6	2
222	131	3	20	1	4	3050	afslag	34	17	5
223	132	3	20	2	3	3050	afslag	17	10	4
223	133	3	20	2	3	3010	brok	24	20	11
223	134	3	20	2	3	3050	afslag	11	7	4
223	135	3	20	2	3	4073	kiesel	10	9	4
224	136	3	20	2	4	3050	afslag	16	12	3
224	137	3	20	2	4	3010	brok	12	12	8
224	138	3	20	2	4	3010	brok	10	9	4
225	139	3	20	3	3	3050	afslag	10	15	3
225	140	3	20	3	3	3010	brok	11	8	4
225	141	3	20	3	3	4073	kiesel	9	8	4
226	142	3	20	3	4	3010	brok	19	11	6
226	143	3	20	3	4	4081	mogelijk artefact	23	21	6

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		ja
	0	0	0	0	1	1	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	590	0		
	0	1	0	1	0	nvt	1	2	590	0		
	0	1	1	0	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	1	1	0	0	9	nvt	1	2	590	0	rood	
	0	1	0	0	1	6	1	9	590	1		ja
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1	vorstspijting enkele afsnag	
	0	1	0	0	0	nvt	1	2	590	1		ja
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	0	9	599	0		
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	1	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1	decort afslag	
	0	0	0	0	0	nvt	1	8	590	1	beige bif geret	ja
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	1	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0	drieh afsl schelpvormig	
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	1	1	0	1	6	1	9	599	0	ventraal vorstsplitst	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	2	1	6	2	9	599	1		
	0	1	0	1	1	6	2	9	599	0		
	0	0	0	2	1	6	1	9	590	0		
	0	0	0	2	1	6	1	9	590	1		
	0	0	0	0	0	nvt	1	2	590	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	0	nvt	2	9	590	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	0	nvt	2	9	590	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	1		

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
226	144	3	20	3	4	4081	mogelijk artefact	22	15	8
227	145	3	20	4	3	3050	afslag	20	24	4
227	146	3	20	4	3	3050	afslag	9	12	3
227	147	3	20	4	3	4073	kiesel	9	6	2
228	148	3	20	4	4	4072	brok natuurlijk splijtvlak	21	19	9
228	149	3	20	4	4	4072	brok natuurlijk splijtvlak	19	11	1
228	150	3	20	4	4	4072	brok natuurlijk splijtvlak	18	12	17
229	151	3	20	5	3	3050	afslag	15	12	5
230	152	3	20	5	4	3050	afslag	18	12	5
230	153	3	20	5	4	3050	afslag	19	15	4
232	154	3	22	6	4	3050	afslag	23	19	5
241	155	3	23	15	3	4081	mogelijk artefact	10	6	3
242	156	3	23	17	3	4081	mogelijk artefact	9	7	2
242	157	3	23	17	3	4081	mogelijk artefact	5	6	1
273	267	boring 76	nvt	0-30	nvt	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	36	26	15
280	158	4	20	0	6	4081	mogelijk artefact	20	21	6
280	159	4	20	0	6	4081	mogelijk artefact	16	17	6
280	160	4	20	0	6	4081	mogelijk artefact	18	17	10
280	161	4	20	0	6	4081	mogelijk artefact	20	16	16
280	162	4	20	0	6	4081	mogelijk artefact	23	15	8
280	163	4	20	0	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	12	10	5
281	164	4	20	1	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	13	10	6
282	165	4	20	1	6	3010	brok	20	12	11
282	166	4	20	1	6	3010	brok	23	11	9
282	167	4	20	1	6	3090	potlid	18	11	4
282	168	4	20	1	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	13	13	9
283	169	4	20	2	5	4081	mogelijk artefact	20	18	5
283	170	4	20	2	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	18	8	5
283	171	4	20	2	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	7	6	4
284	172	4	20	2	6	3050	afslag	28	24	6
284	173	4	20	2	6	3050	afslag	11	7	3
284	174	4	20	2	6	3050	afslag	6	9	2
285	175	4	20	3	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	40	29	19
285	176	4	20	3	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	15	12	5
285	177	4	20	3	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	20	11	7

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	1	0	0	0	6	3	9	599	1		
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	0	nvt	1	2	590	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	1	0	1	1	nvt	2	9	599	0		
	0	0	0	0	0	6	3	2	590	0	afslag rechte zijde	
	0	1	0	1	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	1	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	590	1		
	0	0	0	0	0	nvt	2	2	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	2	599	1	oud opp breukvl wit gepat	ja
	0	0	1	1	1	1	1	9	599	1		
	0	0	0	2	1	6	3	9	599	0		
	0	0	0	1	1	6	3	9	599	0		
	0	0	0	1	1	6	3	9	599	0		
	0	0	0	1	1	1	1	9	599	0		
	0	1	0	1	1	3	1	9	599	1		
	0	0	0	2	1	6	3	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	1	0	0	1	0	nvt	1	9	599	0	rood	
	0	0	0	0	1	1	1	9	599	1		
	0	1	0	2	1	6	2	9	599	0		
	0	0	0	3	1	6	2	9	599	0		
	0	1	0	3	1	6	2	9	590	0		
	0	1	0	0	1	6	2	9	599	1	decort afslag	
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	0	schelpvormig afslagje	
	0	1	0	0	1	6	1	9	599	1	alle zijden vorstspijl	
	0	1	0	0	1	6	2	9	599	0		
	0	1	0	0	0	nvt	0	9	599	1		

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
285	178	4	20	3	5	4073	kiezel	23	13	9
286	179	4	20	3	6	4081	mogelijk artefact	36	13	13
286	180	4	20	3	6	4081	mogelijk artefact	17	9	5
286	181	4	20	3	6	3090	potlid	6	5	1
286	182	4	20	3	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	15	14	12
286	183	4	20	3	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	22	10	3
286	184	4	20	3	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	9	5	3
287	185	4	20	4	5	3050	afslag	20	25	5
287	186	4	20	4	5	3050	afslag	13	20	7
287	187	4	20	4	5	4081	mogelijk artefact	23	15	5
287	188	4	20	4	5	4073	kiezel	19	14	9
288	189	4	20	4	6	3050	afslag	18	28	9
288	190	4	20	4	6	4073	kiezel	20	13	12
288	191	4	20	4	6	4073	kiezel	21	16	7
288	192	4	20	4	6	3050	afslag	10	5	1
288	193	4	20	4	6	3050	afslag	8	10	2
288	194	4	20	4	6	3090	potlid	12	13	3
289	195	4	20	5	5	4073	kiezel	9	8	2
289	249	4	20	5	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	30	24	11
290	196	4	20	5	6	3050	afslag	6	6	1
290	197	4	20	5	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	15	13	4
290	198	4	20	5	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	9	7	4
291	199	4	24	6	5	4081	mogelijk artefact	24	20	8
291	200	4	24	6	5	3050	afslag	12	16	2
291	201	4	24	6	5	3050	afslag	8	7	2
293	202	4	24	7	5	2060	bifaciaal geretoucheerd artefact	36	28	15
294	203	4	24	7	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	37	21	10
297	204	4	24	9	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	11	9	4
297	205	4	24	5	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	9	6	2
298	206	4	24	9	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	16	14	9
300	207	4	24	4	10	4073	kiezel	13	14	7
300	208	4	24	4	10	4081	mogelijk artefact	11	8	3

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	0	0	0	0	nvt	0	9	599	1		
	0	1	1	0	0	nvt	1	2	590	1	bruine vst of toch gepatineerd	
	0	1	0	0	0	nvt	1	2	590	0	bruine vst of toch gepatineerd	
	1	0	0	0	0	nvt	1	9	599	0		
	0	0	0	3	1	6	1	9	590	1		
	0	1	0	0	0	nvt	2	7	590	0		
	0	0	0	3	0	nvt	2	9	590	1		
	0	0	0	1	1	1	3	8	590	1	decort afslag, witte zweem vorst?	
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	3	1	6	3	9	599	0		
	0	1	1	0	1	6	3	9	599	1		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	0	0	1	6	3	9	590	1		
	0	1	1	3	1	1	1	2	599	0		
	1	0	0	0	0	nvt	1	9	590	0		
	0	0	0	0	1	6	1	9	599	0		
	1	1	0	0	0	nvt	0	9	599	0		
	0	0	0	3	1	6	3	9	599	0		
	0	1	0	1	0	nvt	0	nvt	515	1	chalcedoon of opaal biogene sil met zeeegelnaaltjes	
	0	1	0	0	0	nvt	0	8	590	0		
	0	0	1	0	0	nvt	1	8	590	1		
	0	0	1	0	0	nvt	1	8	590	0		
	0	0	0	0	1	6	3	8	599	1	witte lijn, vorst?	
	0	0	0	0	0	nvt	1	8	590	1		
	0	0	0	1	1	1	3	9	599	0		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1	wt op vorstspijlt	ja
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	1		
	0	0	1	0	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	0	1	6	2	9	599	0		
	1	0	1	0	1	6	3	9	599	1		
	1	0	0	0	0	nvt	0	9	599	1	potlitted	
	0	0	0	0	0	nvt	3	4	599	1		

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
301	209	4	24	11	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	24	23	16
303	210	4	24	12	5	4073	kiezel	28	19	6
307	211	4	25	14	5	4081	mogelijk artefact	19	10	5
307	212	4	25	14	5	4073	kiezel	13	9	3
309	213	4	25	15	5	3050	afslag	7	6	1
309	214	4	25	15	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	13	7	4
309	215	4	25	15	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	9	6	3
309	256	4	25	15	5	4072	brok natuurlijk splijtvlak	26	17	6
310	257	4	25	15	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	23	16	6
311	216	4	25	16	5	4073	kiezel	21	15	10
312	217	4	25	16	6	4072	brok natuurlijk splijtvlak	26	18	5
347	219	5	29	3	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	22	16	6
350	218	4	25	10	5	4081	mogelijk artefact	35	26	13
351	220	5	29	2	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	23	20	8
351	221	5	29	2	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	18	20	8
351	222	5	29	2	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	22	11	6
351	223	5	29	2	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	15	10	8
351	224	5	29	2	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	14	8	3
351	225	5	29	2	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	9	6	3
352	259	5	29	3	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	8	8	3
355	260	5	30	6	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	22	20	7
355	261	5	30	6	7	4072	brok natuurlijk splijtvlak	18	11	4

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	0	0	0	0	nvt	3	8	590	1	aanvankelijk geïnterpreteerd als kертje 3030 wsch geheel natuurlijk	
	0	0	0	3	0	nvt	3	7	590	1	zeer sterk afgerond	
	0	1	0	3	0	nvt	3	2	590	0	point init sterk afgerond	
	0	0	0	3	3	6	1	9	599	0		
	0	1	0	0	0	nvt	1	2	590	1		
	0	0	0	3	0	nvt	1	2	590	1		
	0	0	0	3	0	nvt	3	2	590	0		
	0	1	1	0	0	nvt	0	nvt	515	1		
	0	1	1	0	0	nvt	0	nvt	515	1		
	0	0	0	3	0	nvt	3	9	590	1		
	1	0	0	3	0	nvt	3	4	590	0	potlitted	
	0	1	1	0	1	6	3	9	599	1		
	0	0	1	0	0	nvt	3	8	590	1		
	0	0	1	1	1	6	1	2	590	1		
	0	0	0	1	1	6	2	9	599	1		
	0	0	1	0	0	6	2	9	599	1		
	0	0	1	0	0	6	2	9	599	1		
	0	1	0	0	0	6	2	9	599	0		
	0	1	0	0	0	6	2	9	599	0		
	0	0	1	0	1	6	2	9	599	1		
	0	0	0	1	1	6	1	9	599	0		
	0	0	0	3	1	6	2	9	590	0		

Bijlage III Vondstenlijst natuursteen

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
200	226	2	20	0	2	3010	brok	26	25	9
202	227	2	20	2	2	4073	kiezel	16	12	4
204	228	2	20	4	1	4073	kiezel	7	6	2
205	229	2	20	4	2	3050	afslag	17	14	6
207	230	2	20	5	2	3010	brok	38	21	8
207	231	2	20	5	2	3010	brok	28	21	7
207	232	2	20	5	2	3010	brok	40	27	8
207	233	2	20	5	2	3050	afslag	33	27	9
208	234	2	20	6	1	4073	kiezel	40	35	6
208	235	2	20	6	1	3010	brok	57	37	22
209	236	2	21	6	2	3010	brok	81	50	23
209	237	2	21	6	2	3050	afslag	13	34	15
211	238	2	21	7	2	3050	afslag	15	16	4
211	239	2	21	7	2	4073	kiezel	20	17	4
213	240	2	21	8	2	3050	afslag	17	22	5
222	241	3	20	1	4	4073	kiezel	41	23	6
223	242	3	20	2	3	4073	kiezel	36	45	11
281	243	4	20	1	5	3010	brok	29	12	9
282	244	4	20	1	6	4072	brok natuurlijk spleijvlak	16	13	6
283	245	4	20	2	5	4072	brok natuurlijk spleijvlak	32	20	10
287	246	4	20	4	5	4072	brok natuurlijk spleijvlak	34	19	7
287	247	4	20	4	5	4072	brok natuurlijk spleijvlak	10	9	3
288	248	4	20	4	6	4073	kiezel	16	11	5
291	250	4	24	6	5	3010	brok	26	29	7
293	251	4	24	7	5	3010	brok	32	20	18
297	252	4	24	9	5	3050	afslag	23	17	7
307	253	4	25	14	5	4073	kiezel	55	26	14
308	254	4	25	14	6	4073	kiezel	36	14	10
308	255	4	25	14	6	4072	brok natuurlijk spleijvlak	15	7	4
349	258	4	24	14	5	4073	kiezel	52	30	35

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1	vers rev kwartsiet	
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1		
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	499	1		
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	463	0	vers rev kwartsiet	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	0	vers rev kwartsiet	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	0	vers rev kwartsader	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1	vers rev kwartsader	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1		ja
	0	1	0	2	0	nvt	0	nvt	463	1		
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	463	0	iets roder kwartsader	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	452	1		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1	lichter van kleur	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	499	1	mediaal fragm hoog sil gehalte	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	453	1		
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	453	0	vers	
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	453	1	gespleten	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	451	1		
	0	0	0	0	0	nvt	0	nvt	451	0		
	0	0	1	0	0	nvt	0	nvt	451	1		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1	splijtvlak	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	452	0		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	451	1	geen kaartje (zat bij vst)	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	466	1	kwartsporfier	
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	452	1		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1		
	0	0	1	0	0	nvt	0	nvt	466	0		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	451	1		
	0	1	0	0	0	nvt	0	nvt	463	1	recent gebr meerdere fragm	

—

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vlak	Vak	Type	Type 1	Lang	Breed	Dik
353	262	5	29	4	7	3050	afslag	20	17	6
354	263	5	22	5	7	3050	afslag	24	21	7
354	264	5	22	5	7	4072	brok natuurlijk slijtvlak	30	21	5
354	265	5	22	5	7	4072	brok natuurlijk slijtvlak	33	13	7
354	266	5	22	5	7	4073	kiezel	18	14	7

	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Grondstof	Cortex	Opmerking	Tekenen
	o	1	o	o	o	nvt	o	nvt	463	o		
	o	1	o	o	o	nvt	o	nvt	463	o		
	o	1	o	o	o	nvt	o	nvt	451	1		
	o	1	o	o	o	nvt	o	nvt	451	1		
	o	1	o	o	o	nvt	o	nvt	451	1		

Bijlage IV

Specialistenrapport OSL-onderzoek



Netherlands Centre for
Luminescence dating

Luminescentiedateringsrapport NCL-9120 (HISP19)

Project titel: HISP19
Project locatie: Esbeek - Spruitenstroompje
Project nummer: NCL-9120
Onderzoekers: Jan-Willem de Kort
Auteurs: Jakob Wallinga en Erna Voskuilen
Datum: 1 juli 2021

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.

If methodological aspects of the optical dating of samples from this project are to be published, researchers from the NCL laboratory in Wageningen 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.

1 Achtergrond

In het kader van archeologisch onderzoek door Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed zijn door Jan-Willem de Kort acht monsters ingediend voor luminescentiedatering. De dateringen zijn verricht bij het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering, Wageningen University & Research.

De monsters zijn genomen uit drie gegraven proefputten in een raai in de omgeving van Esbeek. In het onderzoeksgebied zijn in afgelopen jaren meer dan 3000 artefacten uit het midden-paleolithicum verzameld door amateurarcheoloog P. van Gisbergen (de Kort & Rensink, 2019). Doel van het dateringsonderzoek is om de afzettingsoouderdom te bepalen van ondiepe sedimenten (tot ruim 1 meter diepte), om daarmee inzicht te krijgen in de potentiële herkomst van de artefacten die op het maaiveld zijn gevonden.

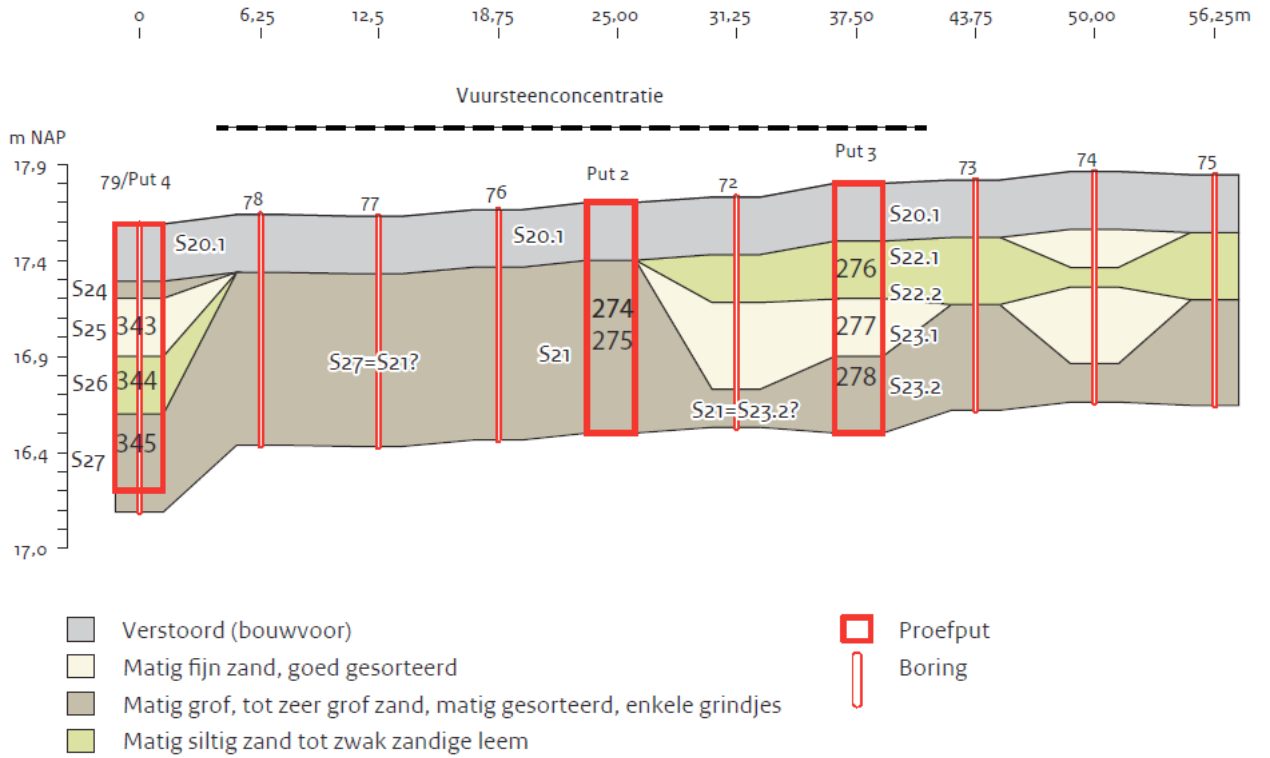
Figuur 1 geeft de locatie van de monsters weer. Tabel 1 geeft een overzicht van de monsters weer die ingediend zijn voor datering.



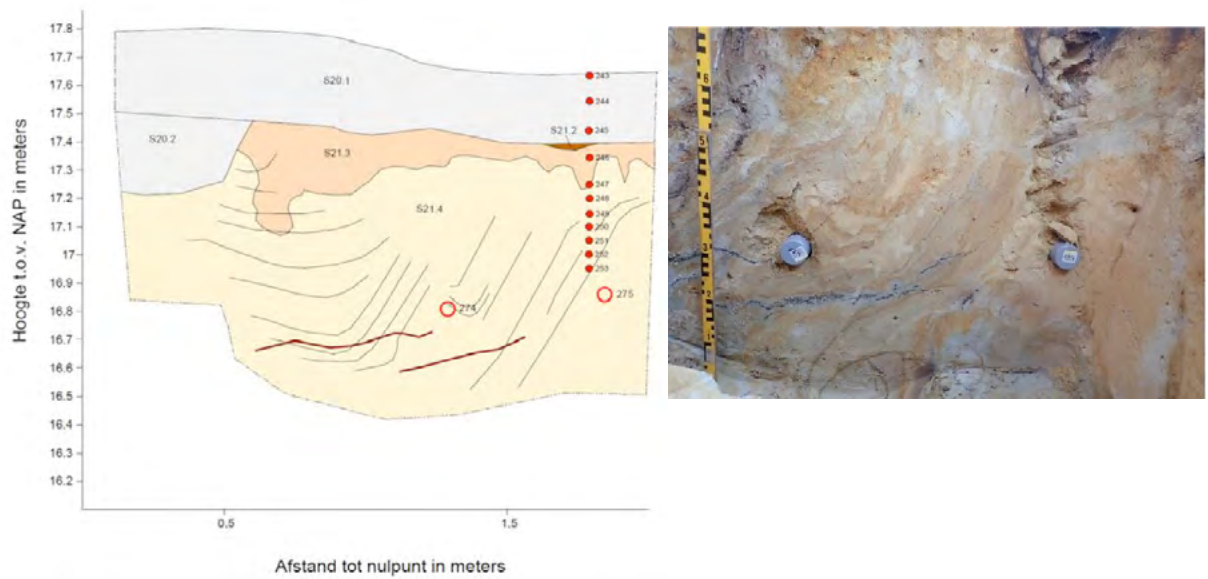
Figuur 1. Monsterlocatie en positie (Google Earth via www.lumid.nl).

Tabel 1. Overzicht van monsters ingediend voor datering.

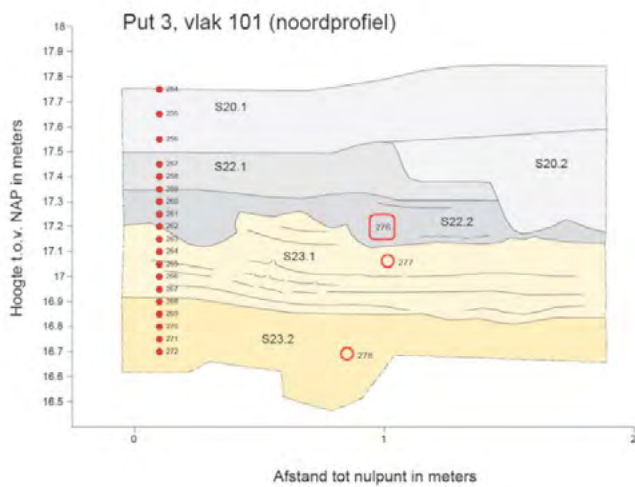
NCL Code	Client Code	Lat.	Lon.	Depositional Environment	Lithologie	Methode	Diepte (m)	Verwachte leeftijd (ka)
NCL-9120033	HISP19-274	139166	386180	fluvial	sand	trench	0.83	50
NCL-9120034	HISP19-275	139166	386179	fluvial	sand	trench	0.74	60
NCL-9120035	HISP19-276	139169	386168	aeolian	loam	trench	0.54	45
NCL-9120036	HISP19-277	139169	386168	fluvial	sand	trench	0.70	50
NCL-9120037	HISP19-278	139168	386168	fluvial	sand	trench	1.05	60
NCL-9120038	HISP19-343	139161	386203	aeolian	sand	trench	0.92	18
NCL-9120039	HISP19-344	139161	386203	aeolian	loam	trench	0.96	45
NCL-9120040	HISP19-345	139161	386203	fluvial	sand	trench	1.19	50



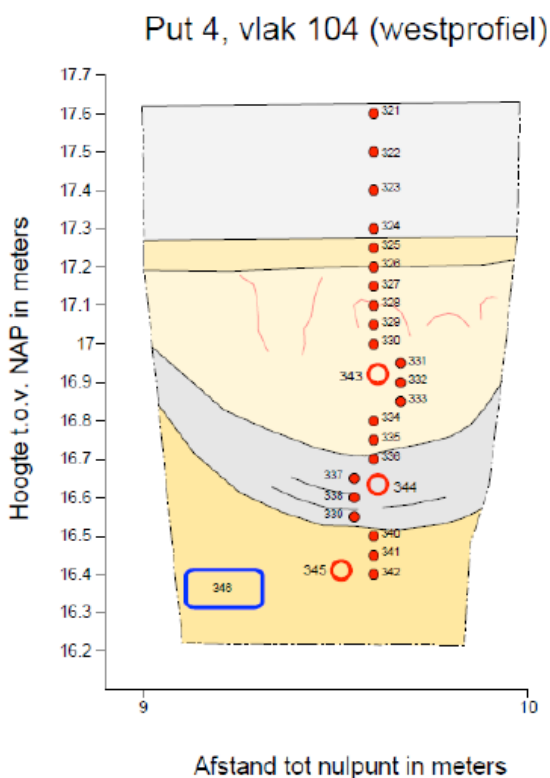
Figuur 2. Profiel van het onderzoeksgebied op basis van boorbeschrijvingen en proefput observaties (uit De Kort & Rensink, 2019). Nummers corresponderen met de OSL monsters (HISP19 client code in Tabel 1). Detailfoto's en tekeningen van de proefputten staan in figuur 3 t/m 5.



Figuur 3. Details van profielput 2 met OSL monsters 274 en 275 (uit De Kort & Rensink, 2019).



Figuur 4. Details van profielput 3 met OSL monsters 276, 277 en 278 (uit De Kort & Rensink, 2019). Omdat de leemlaag zeer hard was, is het bovenste monster als blok genomen, en niet met een buis.



Figuur 5. Details van profielput 4 met OSL monsters 343, 344 en 345 (uit De Kort & Rensink, 2019).

Optisch gestimuleerde luminescentie (OSL) datering bepaalt het moment van afzetting en begraving van zandkorrels. De methode maakt gebruik van een klein lichtsignaaltje dat kwarts- of veldspaatkorrels kunnen uitzenden. Dit luminescentiesignaal wordt op nul gesteld (gebleekt) door zonlicht, en bouwt na afzetting en begraving van de korrels op doordat de korrels natuurlijke achtergrondstraling absorberen uit hun directe omgeving. Deze achtergrondstraling komt van het

radioactief verval van met name Kalium-40, en de Uranium en Thorium vervalreeksen, met een kleine bijdrage van kosmische straling. De methode is toepasbaar voor sedimenten van enkele jaren oud tot ongeveer 150.000 jaar (kwarts) of 500.000 jaar (veldspaat). Met luminescentiemethoden kan de ouderdom met een relatieve nauwkeurigheid van maximaal 5% worden bepaald (1 sigma).

Voor luminescentiedatering worden twee grootheden bepaald. Door metingen van het Optisch geStimuleerde Luminescentie (OSL-) signaal op de kwartsfractie wordt bepaald hoeveel achtergrondstraling het monsters heeft ontvangen sinds afzetting en begraving, ofwel sinds de laatste blootstelling aan zonlicht. Daarnaast wordt gemeten en berekend hoeveel achtergrondstraling de kwartskorrels per jaar hebben ontvangen in hun natuurlijke omgeving. Door de totale hoeveelheid ontvangen straling (paleodosis) te delen door de jaarlijkse dosis wordt de ouderdom verkregen:

$$\text{Ouderdom (jaar)} = \text{Paleodosis (Gy)} / \text{jaarlijkse dosis (mGy/jaar)}.$$

Meer informatie over de methode is te vinden in (Wallinga, 2006) en verder in (Aitken, 1998; Wallinga et al., 2007; Wintle, 2008) .

2 Methoden & resultaten

2.1 Dosistempo

Voor bepaling van het dosistempo zijn met een gammaspectrometer de activiteitsconcentraties van Kalium-40 en verschillende nucliden uit de Uranium en Thorium reeksen gemeten. Gecombineerd met informatie over de begravingsdiepte (i.v.m. bijdrage kosmische straling) en het watergehalte is hieruit de jaarlijkse stralingsdosis berekend.

We zijn uitgegaan van instantane begraving van de monsters, en watergehaltes van 8.0 ± 1.6 tot 20.0 ± 4.0 gewichtsprocent. Deze waarden zijn aannames gebaseerd op lithologie, diepteligging, afzettingsmilieu en begravingsgeschiedenis, en afgestemd met betrokkenen van RCE. Het is niet uit te sluiten dat feitelijke gemiddelde watergehaltes tijdens begraving afwijken van deze aannames; als het werkelijk gemiddelde watergehalte hoger ligt, dan is het feitelijke dosistempo lager, waardoor de datering ouder uit zou komen.

Er waren geen aanwijzingen voor disequilibrium in de Uranium vervalreeks. Resulterende waarden van dosistempo variëren tussen de 0.70 ± 0.02 en 2.02 ± 0.06 Gy per 1000 jaar, waarbij de grote verschillen verklaard kunnen worden uit de lithologie – activiteitsconcentraties in de lemige afzettingen zijn veel hoger dan die in de zandige afzettingen, en resulterende verschillen in droog dosistempo worden slechts deels gecompenseerd door hogere watergehaltes in de lemige afzettingen. De bepaalde dosistempo's komen goed overeen met eerdere bepalingen in soortgelijke afzettingen.

2.2 Paleodosis

Voor bepaling van de paleodosis is voor alle monsters de kwartsfractie van 180-212 μm geselecteerd door zeven en bewerking met chemicaliën (HCl, H₂O₂ en HF). Om ook een veldspaat fractie beschikbaar te hebben is een dichtheidsscheiding uitgevoerd op $\rho=2.58 \text{ kg/dm}^3$; de veldspaat fractie is uiteindelijk niet gebruikt voor datering. Op monster NCL-9120033 is een aanvullende magnetische scheiding uitgevoerd met behulp van een Frantz Magnetic Separator (Porat, 2006) –

omdat hierbij slechts zeer weinig magnetisch materiaal werd verwijderd is deze scheiding niet op overige monsters uitgevoerd.

Op grond van een aantal tests zijn geschikte meetparameters gekozen voor gebruik in de SAR procedure (Murray and Wintle, 2003); zie tabel A 1 in bijlage A. In de SAR procedure wordt eerst het natuurlijke luminescentiesignaal van kwartskorrels gemeten, en vervolgens wordt bepaald welke stralingsdosis nodig is om een even sterk signaal op te wekken. Dit is de paleodosis, uitgedrukt in Gray (Gy). In het meetproces wordt gebruik gemaakt van herhaalde meting van luminescentieresponses op test-doses voor gevoeligheidscorrectie. Tests wezen uit dat de bereide fractie niet verontreinigd was met veldspaat, en geschikt voor luminescentiedatering.

Het meest lichtgevoelige OSL signaal van de kwartskorrels is geselecteerd met behulp van een 'Early Background' methode (Cunningham and Wallinga, 2010). Voor een goede bepaling van de paleodosis is deze gemeten op een groot aantal submonsters (≥ 27), elk bestaande uit ongeveer 25 korrels (1-mm doorsnede monster op een diskje). Als test van de methode en gebruikte meetparameters is een in het laboratorium gegeven dosis bepaald met de gekozen SAR procedure; de gemeten dosis kwam goed overeen met de gegeven dosis (ratio 1.01 ± 0.03 , $n=26$, zie figuur A 1). Aanvullende informatie over monsterkarakterisatie en paleodosis bepaling is te vinden in Appendix A.

Paleodoses gemeten op de submonsters toonden veelal een iets grotere spreiding dan verwacht zou worden op basis van de meetnauwkeurigheid. Dergelijke spreiding kan veroorzaakt worden doordat lichtblootstelling vóór afzetting en begraving niet voldoende was om het OSL signaal van alle korrels volledig op nul te zetten, door menging van afzettingen van verschillende ouderdom door cryoturbatie, of doordat door bioturbatie korrels vanaf het oppervlak naar beneden getransporteerd zijn (lang) na het moment van afzetting. Mogelijk spelen voor deze monsters meerdere van deze oorzaken, want zowel hoge als lage uitbijters komen voor. Omdat het overgrote deel van de submonsters wel resultaten geven die met elkaar overeenkomen (binnen de onzekerheid), wordt het moment van afzetting het best benaderd op basis van een geschoonde dataset, na iteratieve verwijdering van uitbijters (bepalingen die meer dan twee standaard deviaties afwijken van het gemiddelde). Het resultaat van deze analyse wordt getoond door de blauwe band in de radial plot (Galbraith, 1990) in appendix B. Voor monster NCL-9120035 is een minder duidelijke populatie van gelijkwaardige paleodoses te onderscheiden; daarom wordt de betrouwbaarheid van de datering van dit monster iets lager ingeschat.

2.3 Datering

Voor elk van de monsters is de ouderdom berekend door de paleodosis te delen door de jaarlijkse dosis (tabel 2). De gegeven onzekerheid is de 1-sigma betrouwbaarheidsinterval (68%), waarbij alle systematische en 'random' onzekerheden in dosistempo en paleodosesbepalingen doorberekend zijn. Voor elk van de monsters zijn resultaten ook weergegeven in een 'radial plot' (Appendix B), waarin de spreiding in leeftijd verkregen op submonsters wordt weergegeven. De betrouwbaarheidsindicatie in tabel 2 is gebaseerd op de spreiding in resultaten tussen submonsters in combinatie met de luminescentie-eigenschappen van het materiaal, en moeilijk kwantificeerbare onzekerheden in het dosistempo. Aanvullende informatie is voor de opdrachtgever beschikbaar via onze database: www.LumiD.nl.

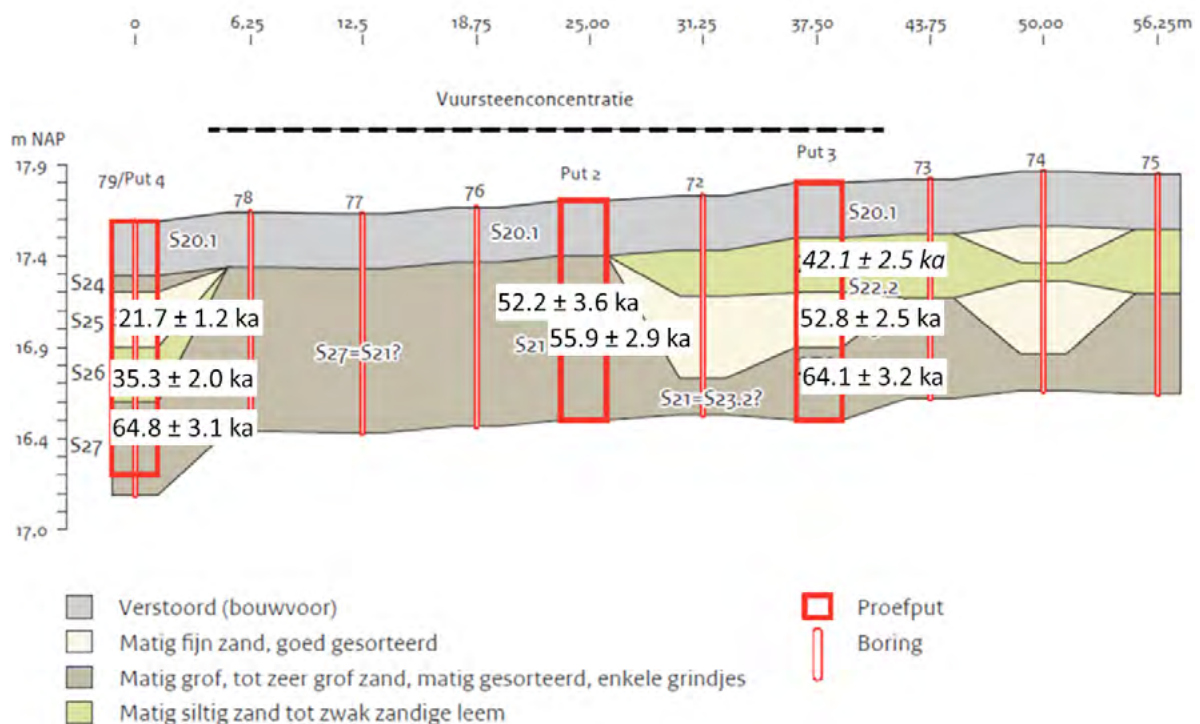
Tabel 2. Samenvatting van luminescentiedateringsresultaten.

NCL Code	Palaeodosis (Gy)	Dosistempo (Gy/ka)	Ouderdom (ka)	Systeem-matisch	Toevallig	Betrouwbaarheid	Opmerkingen
NCL-9120033	50.3 ± 3.0	0.96 ± 0.03	52.2 ± 3.6	1.79	3.07	Likely OK	Iterated, CAM OD = 23%

NCL-9120034	51.4 ± 2.1	0.92 ± 0.03	55.9 ± 2.9	1.93	2.20	Likely OK	Iterated, CAM OD = 16%
NCL-9120035	84.8 ± 4.3	2.02 ± 0.06	42.1 ± 2.5	1.47	2.03	Questionable	Iterated, CAM OD = 31%
NCL-9120036	51.0 ± 1.8	0.97 ± 0.03	52.8 ± 2.5	1.76	1.71	Likely OK	Iterated, CAM OD = 17%
NCL-9120037	44.9 ± 1.7	0.70 ± 0.02	64.1 ± 3.2	2.20	2.36	Likely OK	Iterated, CAM OD = 27%
NCL-9120038	23.0 ± 1.1	1.06 ± 0.03	21.7 ± 1.2	0.71	1.01	Likely OK	Iterated, CAM OD = 36%
NCL-9120039	47.4 ± 2.0	1.34 ± 0.05	35.3 ± 2.0	1.35	1.42	Likely OK	Iterated, CAM OD = 32%
NCL-9120040	45.8 ± 1.6	0.71 ± 0.02	64.8 ± 3.1	2.22	2.23	Likely OK	Iterated, CAM OD = 23%

3 Synthese

Luminescentiedateringen zijn verkregen door OSL metingen op de kwarts fractie. Resultaten geven aan dat de onderzochte afzettingen zijn gevormd tussen 64.8 ± 3.1 ka en 21.7 ± 1.2 ka (Figuur 6). De dateringen zijn stratigrafisch consistent, ondanks grote verschillen in dosistempo. Het pakket matig tot zeer grof zand (S21 / S27/23) is gevormd tussen 64.8 ± 3.1 ka en 52.2 ± 3.6 ka. De dateringen tonen verder dat de insnijding in het hogere deel (put 3; opvulling gedateerd tussen 52.8 ± 2.5 ka en 42.1 ± 2.5 ka), ouder is dan die in het lagere deel (put 4; opvulling gedateerd tussen 35.3 ± 2.0 ka en 21.7 ± 1.2 ka). Deze dateringen bieden een betrouwbare bepaling van de begravingsouderdom van de sedimenten, waarbij alleen de betrouwbaarheid van NCL-9120035 (42.1 ± 2.5 ka) iets minder groot is.



Figuur 6: OSL dateringen in de RCE profieltekening.

Referenties

Aitken, J., 1998. Introduction to Optical Dating : The Dating of Quaternary Sediments by the Use of Photon-stimulated Luminescence: The Dating of Quaternary Sediments by the Use of Photon-stimulated Luminescence. Clarendon Press.

Cunningham, A.C., Wallinga, J., 2010. Selection of integration time intervals for quartz OSL decay curves. *Quat Geochronol* 5, 657-666.

Galbraith, R.F., 1990. The radial plot: Graphical assessment of spread in ages. *International Journal of Radiation Applications and Instrumentation. Part D. Nuclear Tracks and Radiation Measurements* 17, 207-214.

Murray, A.S., Wintle, A.G., 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiat Meas* 37, 377-381.

Porat, N., 2006. Use of magnetic separation for purifying quartz for luminescence dating. *Ancient TL* 24.

Wallinga, J., 2006. Luminescentiedatering. *Nationale Onderzoeksagenda Archeologie*, 1-16.

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., 2008. Fifty years of luminescence dating. *Archaeometry* 50, 276-312.

Quartz OSL methods and tests

Table A 1. SAR procedure adopted for quartz in this project. Extra step 1 serves to check whether the sample is free of feldspar contamination. (Wintle and Murray, 2006)

Step	Action	Measured
1	Beta dose (or Natural dose)	
2	10s preheat to 240 °C	
3	20s blue stimulation at 125 °C	L_n, L_i
4	Beta test dose	
5	Cutheat to 220 °C	
6	20s blue stimulation at 125 °C	T_n, T_i
7	40s blue bleach at 250 °C	
8	Repeat step 1-7 for a range of doses (incl. zero and repeat dose)	
Extra 1	Repeat step 1-7 with added infrared bleach at 30 °C prior to step 3	

Dose recovery

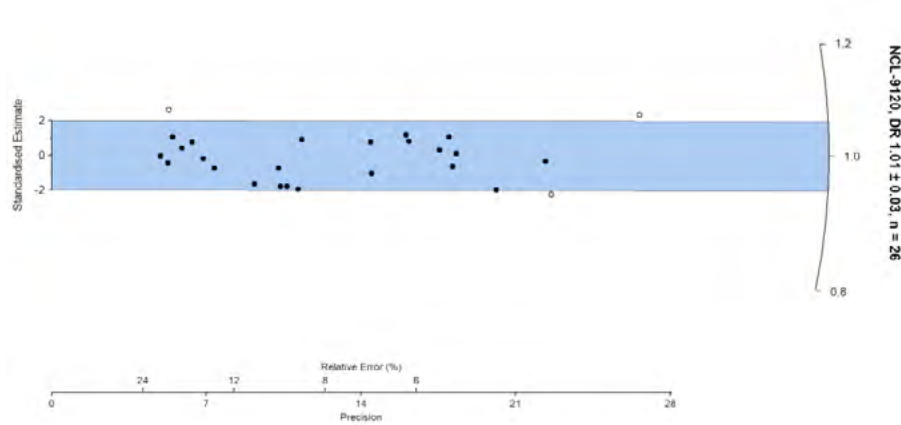


Figure A 1. Radial plot showing results of dose recovery test.

Age distributions for OSL dating

The radial plots (Galbraith, 1990) shown for each sample below indicate single-aliquot luminescence ages (open and filled dots) and the sample age obtained through the iterative procedure (shading). The curved y-axis indicates the age estimate, whereas the x-axis reflects the precision of the individual estimates (most well-known points plot on the right-hand side). To construct these graphs, single-aliquot palaeodose estimates were divided by the sample dose rate. Uncertainties in dose rate and systematic uncertainties in palaeodose estimation are not included in the graph. Solid data points fall within the shaded area and agree with the final age estimate, based on the iterated mean. The robustness of the age obtained is reflected by the percentage of single-aliquot ages within the shaded band, and by the overdispersion percentage (OD; indicated in y-axis caption).

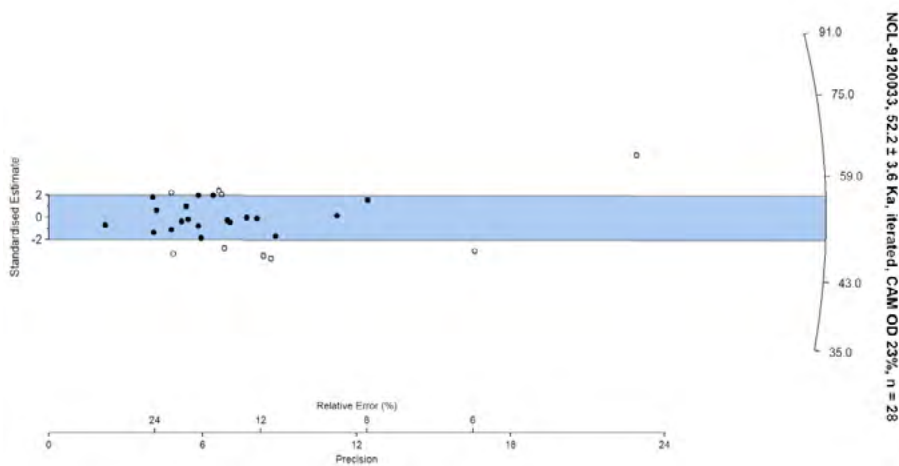


Figure B 1. Radial plot of sample NCL-9120033.

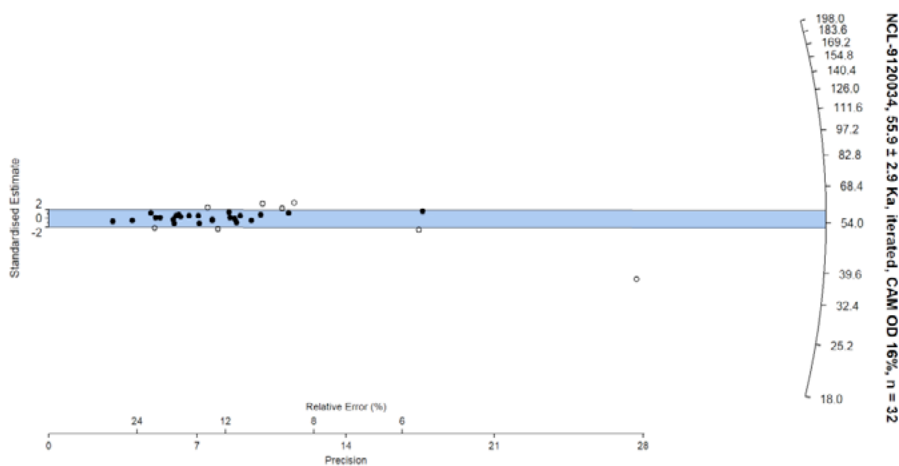


Figure B 2. Radial plot of sample NCL-9120034.

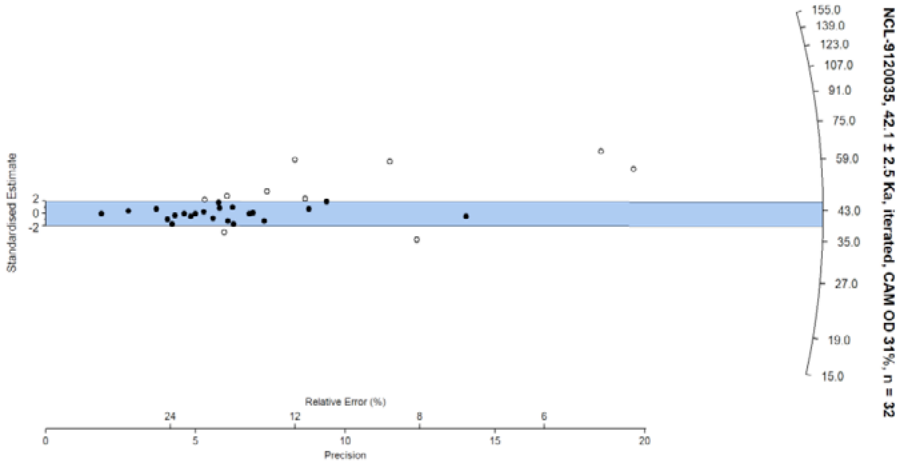


Figure B 3. Radial plot of sample NCL-9120035.

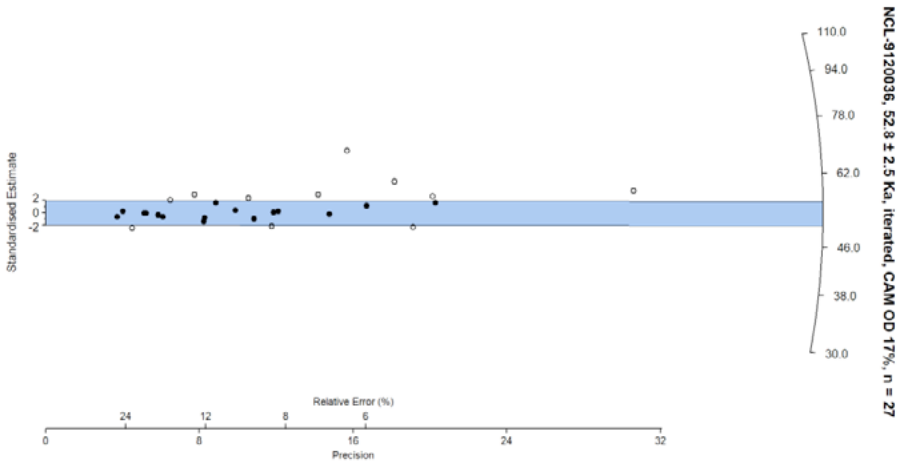


Figure B 4. Radial plot of sample NCL-9120036.

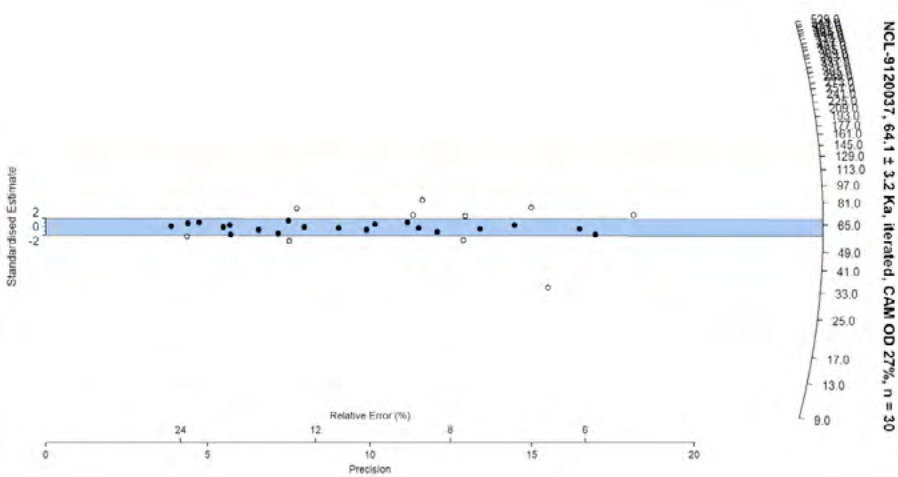


Figure B 5. Radial plot of sample NCL-9120037.

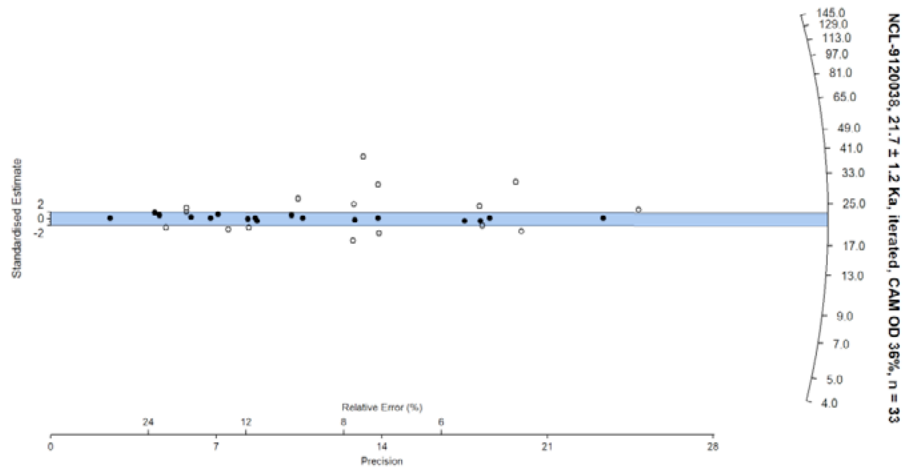


Figure B 6. Radial plot of sample NCL-9120038.

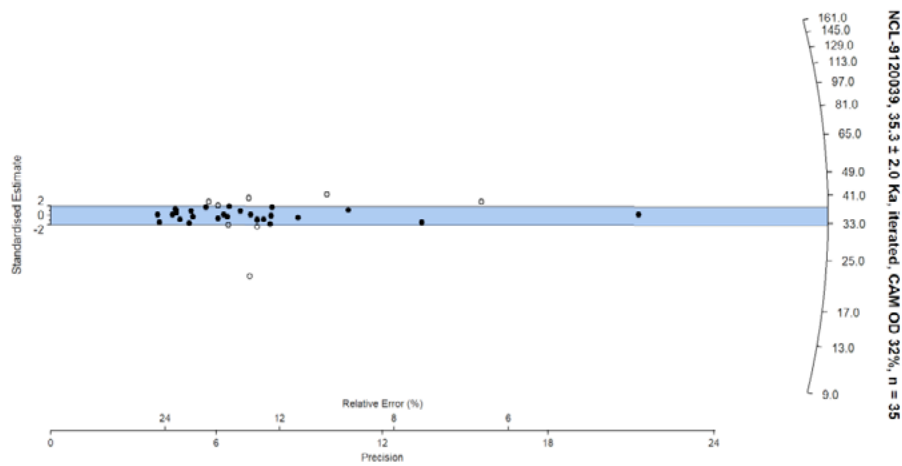


Figure B 7. Radial plot of sample NCL-9120039.

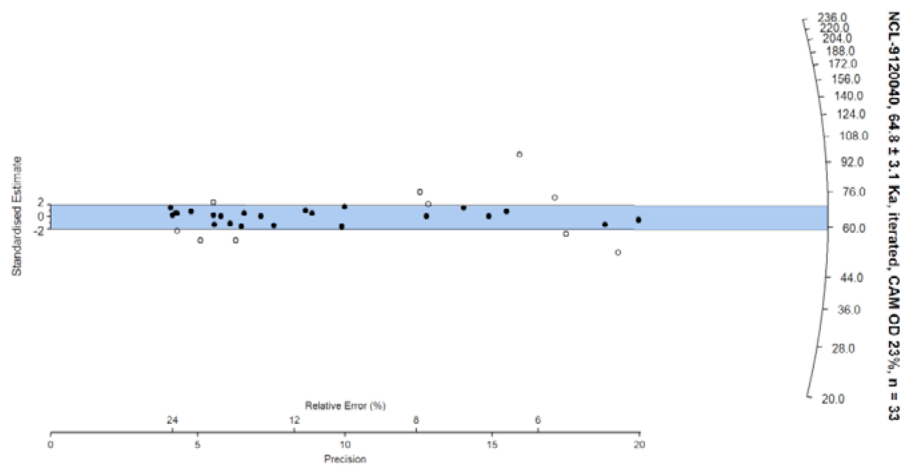


Figure B 8. Radial plot of sample NCL-9120040.

Recente beïnvloeding							
Put	spoonnr	spoor aard	P ₂ O ₅	CaO	Zn	Pb	
2	20	bouwvoor	0,765	0,478	26	8,72	
2	21	laag, natuurlijk	0,284	0,063	7,84	3,90	
3	20	bouwvoor	0,582	0,691	31	12	
3	22	laag, natuurlijk	0,084	0,285	17	5,83	
3	23	laag, natuurlijk	0,083	0,117	9,17	4,54	
4	20	bouwvoor	0,767	0,756	34	6,60	
4	24	laag, natuurlijk	0,369	0,212	9,28	6,41	
4	25	laag, natuurlijk	0,058	0,094	8,49	4,64	
4	26	laag, natuurlijk	0,052	0,216	9,52	6,26	
4	27	laag, natuurlijk	0,050	0,144	8,91	5,57	
5	29	laag, natuurlijk	0,191	0,384	15	5,72	
5	30	laag, natuurlijk	0,098	0,190	9,52	5,37	

Kleimineralen en veldspaten							
Put	spoonnr	spoor aard	K ₂ O	Rb	Sr	%Clay	
2	20	bouwvoor	0,540	18	16	3,12	
2	21	laag, natuurlijk	0,340	12	11	1,16	
3	20	bouwvoor	0,749	25	25	5,86	
3	22	laag, natuurlijk	1,18	44	35	11	
3	23	laag, natuurlijk	0,724	30	24	4,63	
4	20	bouwvoor	0,431	15	16	3,00	
4	24	laag, natuurlijk	0,331	13	13	3,26	
4	25	laag, natuurlijk	0,512	20	19	3,06	
4	26	laag, natuurlijk	1,17	44	35	9,49	
4	27	laag, natuurlijk	0,728	29	20	3,80	
5	29	laag, natuurlijk	0,597	34	24	6,15	
5	30	laag, natuurlijk	0,800	33	28	8,00	

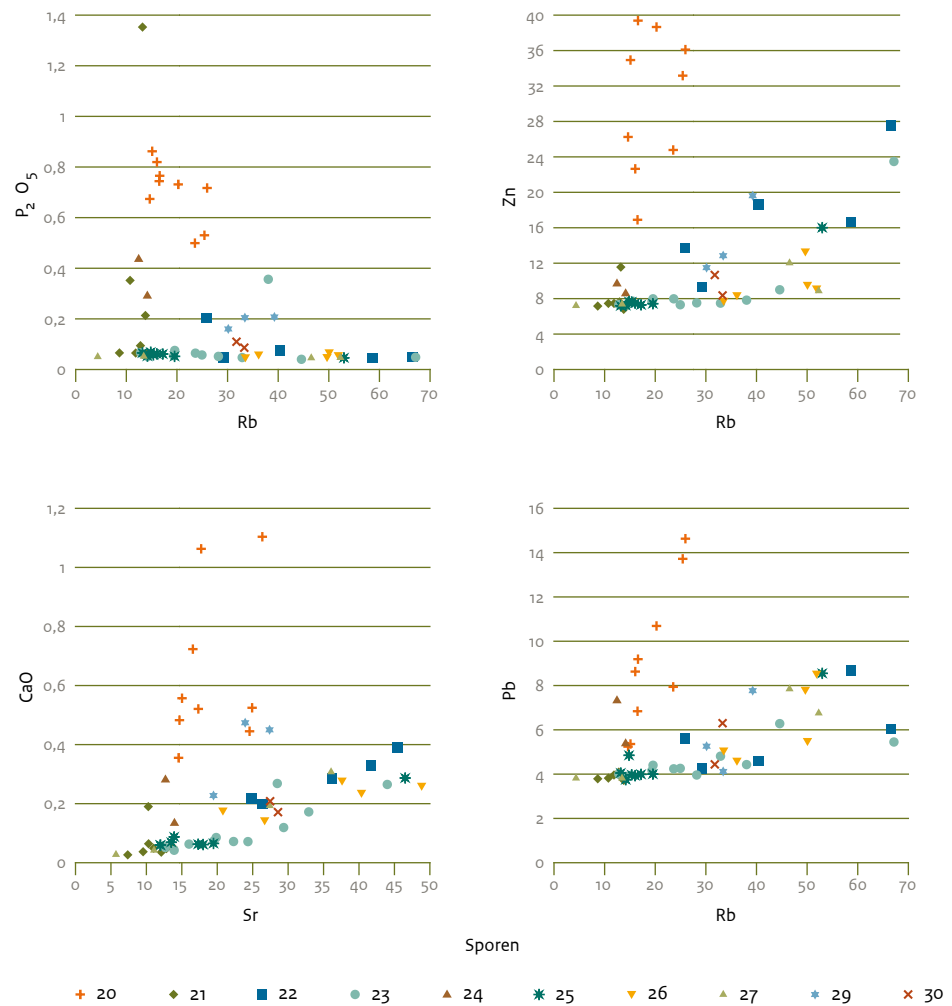
Silt				Bodemvorming			
Put	spoonnr	spoor aard	Zr	TiO ₂	%Silt	Fe ₂ O ₃	
2	20	bouwvoor	159	0,229	8,07	0,523	
2	21	laag, natuurlijk	124	0,071	2,84	0,284	
3	20	bouwvoor	254	0,261	16	0,852	
3	22	laag, natuurlijk	314	0,424	28	2,09	
3	23	laag, natuurlijk	251	0,175	13	0,859	
4	20	bouwvoor	173	0,154	7,52	0,433	
4	24	laag, natuurlijk	156	0,110	7,43	0,320	
4	25	laag, natuurlijk	220	0,152	8,16	0,516	
4	26	laag, natuurlijk	303	0,405	26	1,01	
4	27	laag, natuurlijk	144	0,203	9,94	0,816	
5	29	laag, natuurlijk	299	0,342	17	0,727	
5	30	laag, natuurlijk	284	0,313	21	0,745	

Zand						
Put	spoonnr	spoor aard	SiO ₂	Mediaan	%Sand	
2	20	bouwvoor	66	240	89	
2	21	laag, natuurlijk	82	229	96	
3	20	bouwvoor	70	188	78	
3	22	laag, natuurlijk	74	123	61	
3	23	laag, natuurlijk	79	156	83	
4	20	bouwvoor	73	230	89	
4	24	laag, natuurlijk	81	217	89	
4	25	laag, natuurlijk	88	210	89	
4	26	laag, natuurlijk	74	146	64	
4	27	laag, natuurlijk	81	217	86	
5	29	laag, natuurlijk	53	170	77	
5	30	laag, natuurlijk	58	147	71	

Afb. 1 Gemiddeldes van elementen per spoor en onderverdeeld in vijf categorieën: 1: recente beïnvloeding door bemesting en milieuverontreiniging: fosfaat (P₂O₅), calciumoxide (CaO), zink (Zn) en lood (Pb), 2: kleimineralen en veldspaat: kaliumoxide (K₂O), rubidium (Rb), strontium (Sr) en percentage klei, 3: silt: zirkoon (Zr), titanium (TiO₂) en percentage silt, 4: bodemvorming: ijzeroxide (Fe₂O₃) en 5: zand: siliciumdioxide (SiO₂) en aandeel zand).

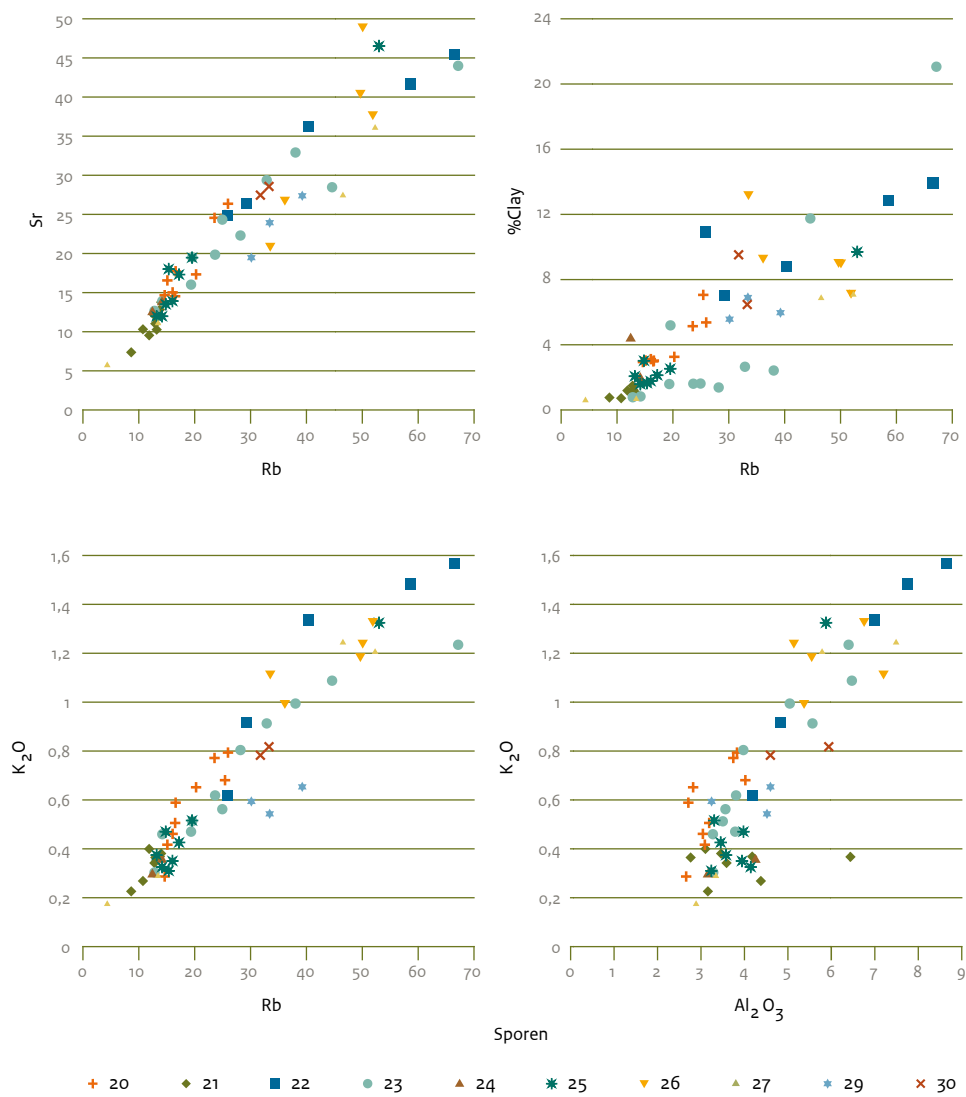
In proefputten 2 t/m 4 heeft spoor 20, de bouwvoor, het hoogste gehalte aan kalk (CaO), fosfaat (P₂O₅), zink (Zn) en lood (Pb) (afb. 1 en 2). Deze stoffen wijzen op beïnvloeding door bemesting en recente luchtvervuiling. Verder valt op dat in de bouwvoor het SiO₂ gehalte

relatief laag is, maar het aandeel zand hoog (korrelgrootte tussen 125 µm en 2 mm). Dit is te verklaren door de verdunning met organische stof, dat verwijderd wordt voor de korrelgrootte analyse.

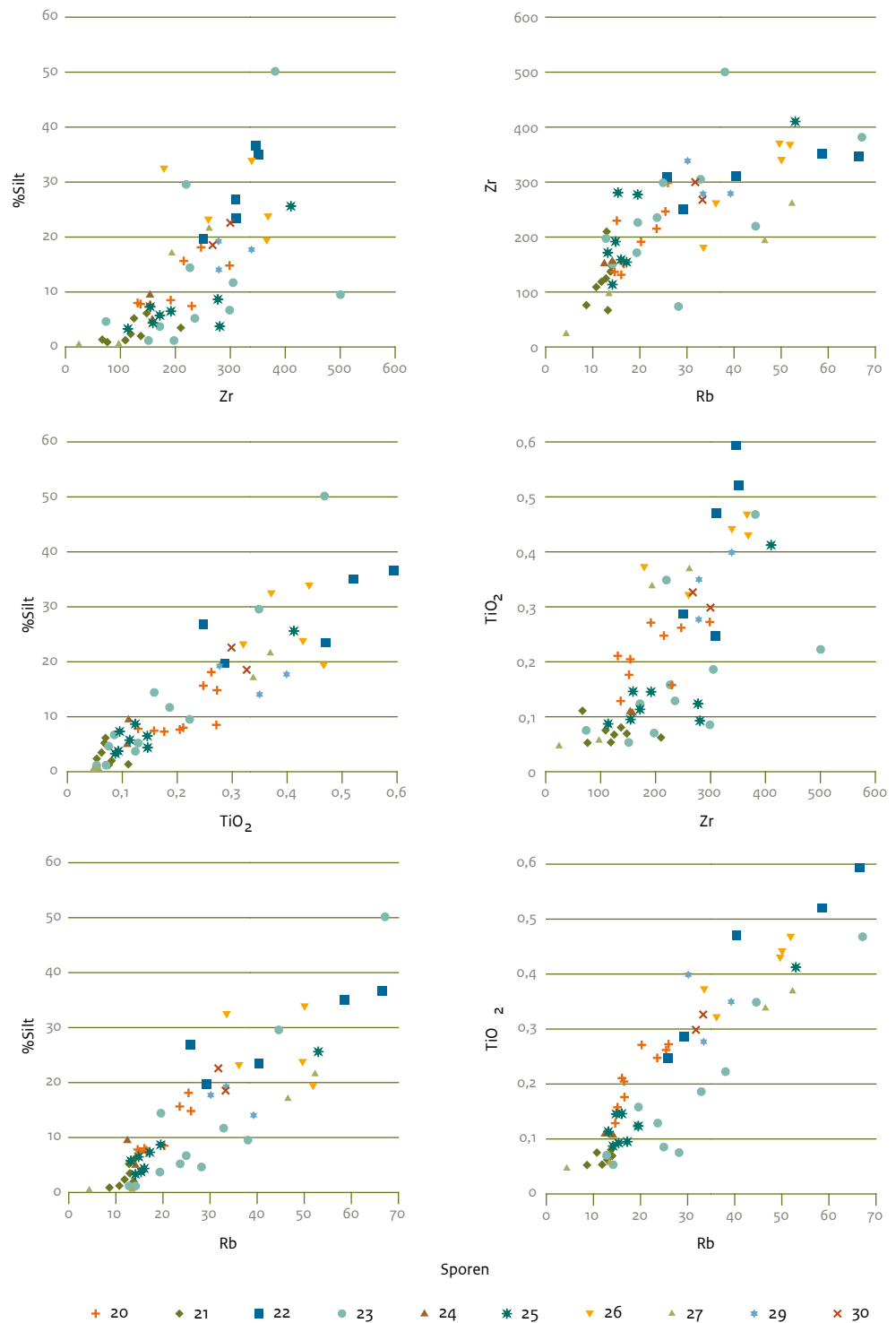


Afb. 2 X-y diagram met linksonder calciumoxide (CaO) afgezet tegen strontium (Sr), en fosfaat (P₂O₅), zink (Zn) en lood (Pb) tegen rubidium (Rb). Hierin is goed te zien dat vooral de gemeten waarden van monsters uit spoor 20 (= de bouwvoor) afwijken en hoger zijn dan de gehalten in de overig sporen.

Sporen 22, 26, 29 en 30 hebben het hoogste gehalte aan elementen rubidium (Rb), kaliumoxide (K₂O) en strontium (Sr) die voorkomen in kleimineralen (afb. 3), en elementen zirkoon (Zr) en titanium (TiO₂) die in de silt fractie voorkomen (Afb 4), voornamelijk als discrete (zware) mineralen.

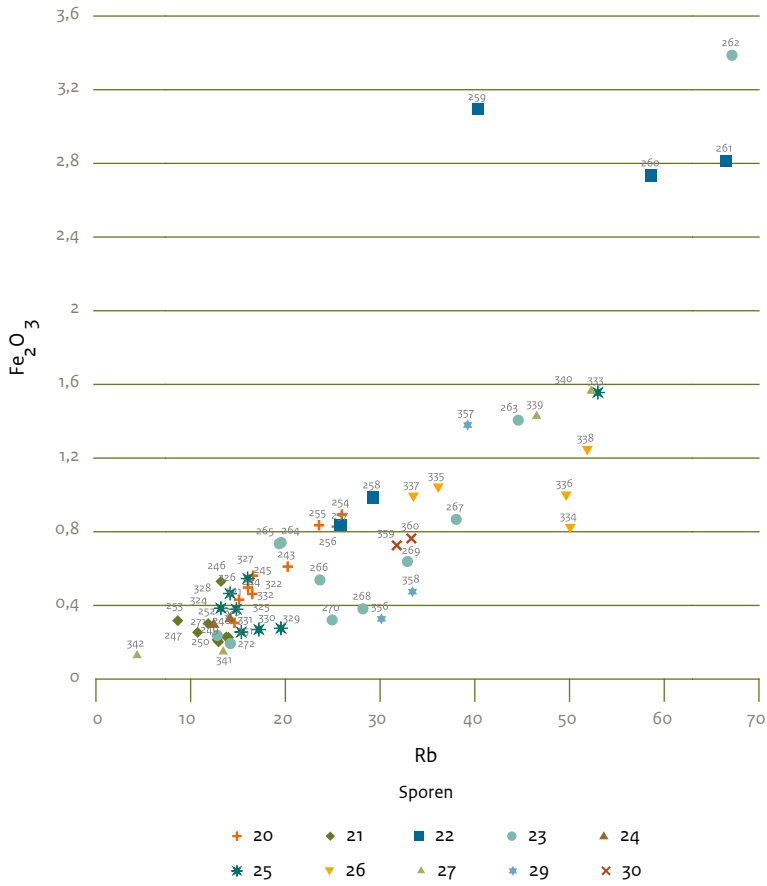


Afb. 3 Relatie tussen elementen die in kleimineralen voorkomen: kaliumoxide (K_2O), aluminiumoxide (Al_2O_3), rubidium (Rb) en strontium (Sr) en het aandeel klei.



Afb. 4 X-Y diagrammen van zirkoon (Zr), titanium (TiO₂) en rubidium (Rb) en het aandeel silt.

Sporen 21, 24, 25 en 27 tenslotte hebben de laagste gehalten van elementen die geassocieerd zijn met kleimineralen en silt en worden gekarakteriseerd door hoge SiO₂-en zandgehaltenes.



Afb. 5 X-Y diagram van ijzeroxide (Fe₂O₃) afgezet tegen rubidium (Rb).

Om de verplaatsing van ijzer in de putten aan te tonen, is het gehalte ijzeroxide (Fe₂O₃) tegen het gehalte rubidium (Rb) uitgezet (afb. 5). Het is duidelijk te zien dat de monsters uit spoor 22 een hoger aandeel ijzer hebben dan te verwachten is op basis van het gehalte rubidium. De monsters uit het dieperliggende spoor 23 hebben juist een lager ijzergehalte dan verwacht op basis van het klei- (Rb-)gehalte.

Bijlage VI

Specialistenrapport lithisch materiaal

De midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen.

*Deelrapport specialistisch onderzoek lithisch materiaal, veldwerkcampagne 2019
(HISP-19)*

José Schreurs

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, oktober 2021

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

1 Inleiding

1.1 Inleiding

In dit deelrapport worden de resultaten gepresenteerd van het specialistische onderzoek naar vuursteen en natuursteen aangetroffen bij het veldonderzoek te Hilvarenbeek-Esbeek-Spruitenstroompje 2019 (HISP19). Het onderzoek betreft een IVO-Proefsleuvenonderzoek (IVO-P) gecombineerd met een IVO-Overig (booronderzoek). Hiervoor is een Programma van Eisen opgesteld door E. Rensink en J.W. de Kort.¹

De doelstelling van het Esbeek-onderzoek is om door middel van veldonderzoek nader inzicht te krijgen in de landschappelijke context, aard, omvang en informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats(en), inclusief het toetsen van de gespecificeerde archeologische verwachting zoals opgesteld in het archeologische bureauonderzoek.²

Een belangrijke vraagstelling van het Esbeek-onderzoek richt zich op de ligging van de midden-paleolithische stenen artefacten (met een minimale ouderdom van ca. 40.000 jaar) aan het hedendaagse oppervlak. Tijdens de campagne van 2019 lag de focus op de (oorspronkelijke) ligging van de midden-paleolithische artefacten ten opzichte van het hedendaagse oppervlak en hun (oorspronkelijk) voorkomen in specifieke bodemlagen.

In het licht van die vraagstelling zijn drie scenario's gepresenteerd in het standaardrapport van het Bureauonderzoek.³ In aanvulling hierop is tijdens het veldwerk in 2018 een vierde scenario opgesteld, terwijl V. Plakman in haar masterthesis (na bespreking en beoordeling van de vier scenario's) een vijfde scenario presenteert.⁴

De scenario's zullen in het standaardrapport IVO over de tweede campagne van het veldwerk worden beschreven en op hun waarde worden getoetst.⁵

Op grond van het Evaluatie- en selectierapport.⁶ is een Plan van Aanpak (PvA) opgesteld voor het specialistisch onderzoek naar het steenmateriaal.⁷

1.2 Vraagstelling

De onderzoeksvragen zoals opgenomen in het standaardrapport van het Bureauonderzoek en het PvE⁸ zijn in het PvA voor het specialistisch onderzoek van het steenmateriaal nader gespecificeerd. Voor het specialistisch onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen relevant:

Archeologisch onderzoek

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

Deze vraag kan worden beantwoord door de ruimtelijke positie en kenmerken van de stenen artefacten uit de collectie van Piet van Gisbergen te vergelijken met de artefacten die tijdens het zeefonderzoek zijn aangetroffen. Deze vergelijking betreft onder andere de afmetingen, typologisch-technologische kenmerken en verwerkingskenmerken van de artefacten. Voor het beantwoorden van de vraag of er sprake is van een of meer vondstniveaus zal worden onderzocht uit welke zeefniveaus de aangetroffen artefacten afkomstig zijn, de aantallen per zeefniveau en de relatie tussen de zeefniveau's en specifieke bodemlagen.

Nadere specificatie vraagstelling:

1. Wat is horizontale verspreiding van de artefacten?
2. Wat is de horizontale verspreiding van de vuurstenen artefacten?
3. Wat is de horizontale verspreiding van het overige steenmateriaal?
4. Wat is de artefactdichtheid per m²?
5. Wat is de verticale verspreiding van de artefacten?
6. Zijn er op basis van de horizontale en verticale verspreiding van artefacten een of meer vondstniveaus of sites te onderscheiden? Zo ja, wat zijn de kenmerken?

¹ Rensink & De Kort 2018.

² Rensink & Van Gisbergen 2017.

³ Rensink & Van Gisbergen 2017.

⁴ Plakman 2018.

⁵ Rensink & De Kort (red.), dit rapport.

⁶ De Kort & Rensink 2020.

⁷ Schreurs 2021.

⁸ Voor de volledige lijst van onderzoeksvragen, zie par. 5.4 van het PvE (Rensink & De Kort 2018) en Rensink & Van Gisbergen 2017, 33-34.

- 2 *Op welke plaatsen binnen de grote vondstspreading kunnen individuele sites worden aangewezen en begrensd, dat wil zeggen locaties waar artefacten en eventueel ander vondstmateriaal de neerslag vormt van één en dezelfde bewoningsfase?*

Binnen de grote vondstspreading kunnen mogelijk concentraties worden onderscheiden. Op grond van de kenmerken van de artefacten kunnen deze concentraties vergeleken worden. Op basis van typologische en technologische kenmerken van de stenen artefacten is het echter niet mogelijk deze artefacten nader te duiden als 'laat midden-paleolithicum', laat staan om ze toe te schrijven aan een en dezelfde bewoningsfase. Het feit dat tijdens het zeefonderzoek geen stenen artefacten uit dieper gelegen, niet-aangeploegde bodemlagen zijn aangetroffen, maakt het evenmin mogelijk om uitspraken te doen over al dan niet gelijktijdigheid van artefacten op basis van het gravende onderzoek (proefputten 2 t/m 5).

Nadere specificatie vraagstelling:

1. Wat zijn de kenmerken van onderscheiden concentraties/sites in typologisch en technologisch opzicht?
2. Bestaan er verschillen in de verweringskenmerken van artefacten? Zo ja, kunnen deze wijzen op verschillen in datering van artefacten en wat zijn de argumenten daarvoor?

- 3 *Wat is de fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering) van de vindplaats en mogelijk aan te tonen (zie 2) individuele sites binnen de totale vondstspreading?*

Zie ook bovenstaande vraag 2. Vooralsnog bestaat de collectie vondsten van de onderzoekslocatie uitsluitend uit stenen artefacten afkomstig van het oppervlak en uit de bouwvoor. Tijdens het zeefonderzoek op de onderzochte vondstconcentratie zijn geen of nauwelijks stenen artefacten in dieper gelegen, niet-aangeploegde bodemlagen aangetroffen. Dit wijst op het ontbreken van 'in situ' voorkomens. Het feit dat we te maken hebben met een (aangeploegde) oppervlakte-vindplaats wijst op een lage fysieke kwaliteit.

Nadere specificatie vraagstelling:

1. Kunnen op grond van de artefactsamenstelling en metrische kenmerken verschillen in

fysieke kwaliteit van eventuele vondstconcentraties worden vastgesteld? Zo ja, beargumenteer deze.

- 4 *In hoeverre zijn er aanwijzingen voor verstoringen van de site(s) als gevolg van de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen, planten en water?*

Verweringskenmerken van artefacten kunnen mogelijk informatie leveren over de aard van de post-depositionele processen die van invloed zijn geweest op de site.

Nadere specificatie vraagstelling:

1. Kunnen uit de beschrijving van de afmetingen en verweringskenmerken van artefacten verschillende post-depositionele processen worden onderscheiden? Zo ja, welke processen betreft het en wat zijn de kenmerken ervan?

- 5 *Is er sprake geweest van winderosie en het uitwaaien van fijner sediment uit de (oorspronkelijke) archeologische laag, waardoor artefacten uiteindelijk op een erosieniveau (desert pavement) zijn gekomen? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?*

De artefactsamenstelling, metrische- en verweringskenmerken kunnen aanwijzingen opleveren voor winderosie. Daarnaast is het van belang vast te stellen in welke bodemlagen stenen artefacten aan- of afwezig zijn, en of artefacthoudende lagen 'wegduiken' onder de bouwvoor.

Nadere specificatie vraagstelling:

1. De aanwezigheid van glanspatina en het ontbreken van de kleine fractie onder het vuursteenmateriaal kan een indicatie zijn voor winderosie. Zijn er aanwijzingen voor glanspatina? Zo ja in welke mate?
2. Wat zijn de metrische kenmerken van de artefacten en zijn er aanwijzingen voor het ontbreken van de kleinste fractie?

- 6 *Wat is de informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats van Esbeek?*

Deze vraag kan worden beantwoord na beoordeling van de verschillende scenario's zoals gepresenteerd in het rapport van het bureauonderzoek (scenario's 1 t/m 3) en in de master thesis (scenario's 4 en 5) van V. Plakman. Daarbij

moet rekening worden gehouden dat de keuze van een bepaald scenario alleen van toepassing is op de onderzoekslocatie van 2019, en dat de resultaten van deze locatie niet geëxtrapoleerd kunnen worden naar het volledige onderzoeksgebied.

De resultaten van de analyse van het steenmateriaal worden in samenhang met de resultaten van het aardwetenschappelijk onderzoek bestudeerd. Op grond van deze integrale analyse kunnen de scenario's vergeleken worden en kunnen uitspraken gedaan worden over de fysieke kwaliteit van de vindplaats.

2 Materiaal en methoden/ werkwijzen

2.1 Inleiding

Het steenmateriaal is afkomstig uit vier proefputten (proefputten 2 t/m 5) en een boring (76). De putten zijn handmatig aangelegd tot een diepte van respectievelijk ca. 1,20, 1,15, 1,15 en 0,55 m -mv. Het uitgegraven sediment is per laag van gemiddeld 5 cm en per vak van 1 x 1 m gezeefd (maaswijdte 3 mm). Ten behoeve van de bestudering van de profielen is met name put 2 dieper aangelegd dan de diepte tot waar vondstverzameling heeft plaatsgevonden. De omvang van de putten 2 t/m 4 bedraagt 2 x 1 m. Put 5 is aangelegd op de zandweg en heeft een omvang van 1 x 1 m.

Het booronderzoek is beperkt tot één raai met in totaal acht boringen (boringen 72 t/m 79) ter hoogte van de proefputten 2 t/m 4. Alleen boring 73 heeft een vondst opgeleverd.

In totaal zijn er 93 vondstnummers uitgedeeld ten behoeve van het verzamelen van vondsten. Het gaat hierbij uitsluitend om stenen objecten gemaakt van vuursteen en overige steenmateriaal. Vier vondsten zijn driedimensionaal ingemeten (vnrs. 218, 347, 349 en 350). Een vondst is afkomstig uit boring 76 (vnr. 273) en is afkomstig uit de bouwvoor. De overige vondsten zijn verzameld in vakken en lagen. De eerste splits van het materiaal laat een totaal van 236 vondsten van vuursteen (totaal 574 gr) en 35 vondsten van steen, onbepaald (totaal 368 gr) zien.

Tijdens het verzamelen van het vondstmateriaal werd er al van uitgegaan dat niet alle vondsten als artefact geïnterpreteerd zullen worden. Vermoed werd dat een deel van de vondsten beoordeeld zou worden als natuurlijk grind. Er heeft geen selectie van vondstmateriaal plaatsgevonden. Alle als (vuur)stenen artefacten beoordeelde vondsten zijn, in samenhang met

hun stratigrafische positie en de (ingemeten posities van de) oppervlaktevondsten, als geschikt beschouwd voor beantwoording van archeologische onderzoeksvragen en komen in aanmerking voor analyse.

Gelet op de aard van het vondstmateriaal is nadere conservering niet van toepassing.

2.2 Methoden van uitwerking

Al het steenmateriaal is gedetermineerd. Bij de determinatie hebben de vondsten een individueel volgnummer gekregen. Het identificatienummer van een vondst bestaat uit het vondstnummer en een volgnummer. Voor de determinatie is in samenspraak met E. Rensink en M. Niekus een determinatielijst opgesteld. Uitgangspunt hierbij is de door K. Ruebens gehanteerde beschrijving van midden-paleolithische artefacten.⁹ Naast een algemene beschrijving van artefacttype, afmetingen (lengte, breedte en dikte), grondstof, kleur vuursteen, verbranding en compleetheid¹⁰ worden verweringskenmerken genoteerd. Het betreft vorstschade, fysieke schade van de rand, en kenmerken van de patina (aanwezigheid, mate van patinerings, kleur en glans). De onderscheiden attributen zijn vertaald in een codering. De codes zijn genoteerd en vervolgens in een Excel database ingevoerd. De resultaten van het specialistisch onderzoek worden gerapporteerd in dit deelrapport.

Achtereenvolgens worden conform KNA SPO2 de resultaten van de analyse van het lithische materiaal beschreven en wordt aangegeven wat de bijdrage is van het specialistisch onderzoek aan het beantwoorden van de in het PvE gestelde (specialistische) onderzoeksvragen.

⁹ Ruebens 2012.

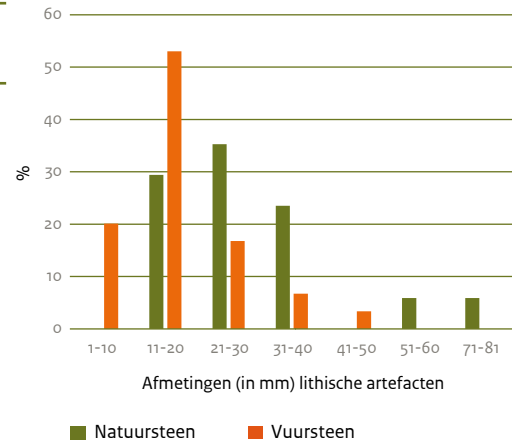
¹⁰ Codelijst Deeben & Schreurs 1997.

3 Resultaten

3.1 Inleiding

Het lithische materiaal bestaat uit 232 stuks vuursteen¹¹. Van de in totaal 232 verzamelde vuursteenvondsten zijn er 149 gedetermineerd als artefact, 58 stuks als natuurlijk materiaal en 25 vondsten waarvan onduidelijk is of ze artificieel dan wel natuurlijk zijn. Deze laatste zijn bij het natuurlijk materiaal ingedeeld (tabel 2). Er zijn in totaal 35 stuks overig steenmateriaal verzameld waaronder acht afslagen, negen brokken en 18 stuks onbewerkt natuursteen. De artefacten hebben geringe afmetingen. De modale klasse van de vuurstenen en de natuurstenen artefacten ligt respectievelijk tussen 11-20 mm en 21-30mm (afb. 1). Ook de fractie kleiner dan 10 mm is vertegenwoordigd. De lengte van de vuurstenen artefacten varieert van 3 tot 48 mm, met een gemiddelde lengte van 17,8 mm ($\sigma = 9,1$ mm). Bij de niet-gemodificeerde artefacten is de geteste knol het grootste (klasse 41-50 mm). De meeste afslagen en brokken vallen in de grootteklasse 11-20 mm. Bij de gemodificeerde artefacten hebben bifaciaal geretoucheerde exemplaren de grootste afmetingen. De modale klasse ligt tussen 31-40 mm, de boor en geretoucheerde afslag vallen ook in deze klasse.

¹¹ Drie vondsten opgenomen in de splitslijst blijken niet van lithische aard te zijn.



Afb. 1 Verdeling van de lengte van vuurstenen (n=149) en natuurstenen artefacten (n=17).

De natuurstenen artefacten zijn gemiddeld iets groter dan de vuurstenen met een lengte variërend van 7 tot 81 mm, een gemiddelde lengte van 29,3 mm ($\sigma = 15,3$ mm). De modale klasse is 11-20 mm (afb. 1). Brokken vormen de grootste artefacten met de meeste exemplaren in de klasse 21-30 mm.

Het onbewerkte materiaal heeft vergelijkbare afmetingen als de artefacten. De natuurlijke vuursteenvondsten variëren in lengte van 5 tot 40 mm, met een gemiddelde lengte van 18,7 mm ($\sigma = 7,8$ mm). Het onbewerkte natuursteen (n=18)

Tabel 1 Typologische samenstelling van de vuurstenen artefacten per put en boring.

	Put 2	%	Put 3	%	Put 4	%	Put 5	%	Boring 76	%	Totaal	%
Gemodificeerd												
Boor	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Schrabber	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Bifaciaal geretoucheerd	5	4,5	0	0	1	5,6	0	0	1	100	7	4,7
Geretoucheerde afslag	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Geretoucheerde kern	2	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,3
Subtotaal	10	9	0	0	1	5,6	0	0	1	100	12	8,1
Niet-gemodificeerd												
Afslag	68	60,7	13	72,2	12	66,7	0	0	0	0	93	62,4
Kling	3	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,0
Brok	28	25	5	27,8	2	11,1	0	0	0	0	35	23,5
Geteste knol	1	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Potlid	2	1,8	0	0	3	16,7	0	0	0	0	5	3,4
Subtotaal	102	91,1	18	100	17	94,5	0	0	0	0	137	91,9
Totaal	112	100,1	18	100	18	100,1	0	0	1	100	149	100

Tabel 2 Natuurlijk vuursteenmateriaal en mogelijke artefacten per put en boring.

	Put 2	%	Put 3	%	Put 4	%	Put 5	%	Boring 76E	%	Totaal	%
Mogelijk artefact	7	46,7	5	41,7	13	28,3	0	0	0	0	25	30,1
Brok natuurlijk splijtvlak	0	0	4	33,3	24	52,2	10	100	0	0	38	45,8
Kiezel	8	53,3	3	25	9	19,6	0	0	0	0	20	24,1
Totaal	15	100	12	100	46	100,1	10	100	0	0	83	100

varieert in lengte van 7-55 mm (gemiddelde lengte 28,2 mm, $\sigma = 14,1$ mm).

De assemblage omvat 12 gemodificeerde artefacten en 137 niet-gemodificeerde vuurstenen artefacten (tabel 1).

3.2 Vuursteen

3.2.1 Gemodificeerde vuurstenen artefacten

Bij de gemodificeerde artefacten zijn vier categorieën aanwezig: boor, schrabber, bifaciaal geretoucheerd artefact en geretoucheerd artefact. Hiermee is de variatie aan artefactcategorieën beperkt.

Boor

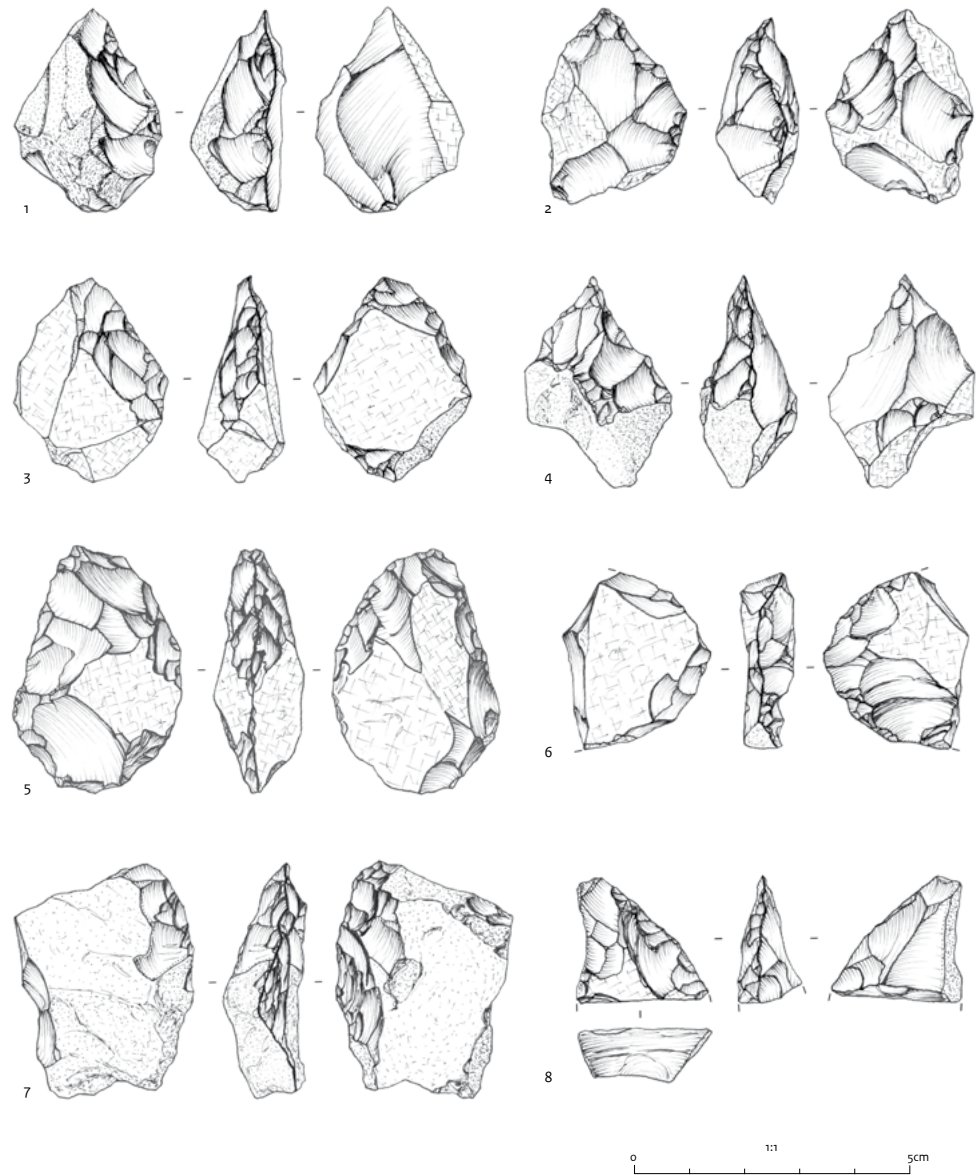
Er is één boor aangetroffen (vnr. 206-52, put 2 spoor 20, vak 1, vlak 5). De vondst is afkomstig uit de bouwvoor. Aan één zijde van een brok (39x26x18 mm) is een scherpe punt aangebracht middels een vrij fijne retouche (afb. 2, nr.4). De ventrale zijde bestaat uit meerdere natuurlijke breukvlakken, vorstspijtingen. Enkele zijn mogelijk afslagnegatieven, deze zijn ook aanwezig aan de basis. Waarmee dit artefact onder de bifaciaal geretoucheerde stukken geplaatst kan worden in lijn met de meeste andere werktuigen. Aan de punt zijn ventraal enkele kleine afslagnegatieven te zien met een oriëntatie haaks op de werkrand. Deze kunnen mogelijk geïnterpreteerd worden als gebruikretouche ontstaan als gevolg van een draaiende beweging. Het artefact is gemaakt van een matig grove vuursteen met witte insluitsels. Hoewel het werktuig licht gepatineerd is, ziet het er goed geconserveerd uit met scherpe randen.

Schrabber

Ook de categorie schrabbers is beperkt tot één exemplaar. Typologisch is deze te duiden als convexe boordschrabber (vnr. 200-7). Het werktuig komt uit put 2, spoor 20 (de bouwvoor), vak 2, vlak 0. De schrabber is vervaardigd op een dikke afslag met veel cortex (afmetingen 27x26x15 mm). Ter plaatse van de slagbult bevinden zich slagbultnegatieven waardoor het lijkt of deze deels weggeretoucheerd zijn (afb. 4, nr.3).

Bifaciaal geretoucheerde artefacten

Bifaciaal geretoucheerde artefacten vormen met zeven artefacten de grootste werktuigcategorie. De werktuigen zijn minimaal 23 mm lang en maximaal 48 mm en hebben een gemiddelde lengte van 37,3 mm ($\sigma = 8,4$ mm). De breedte varieert van 23 tot 31 mm met een gemiddelde van 27,9 mm en een standaard deviatie van 3 mm. De dikte loopt uiteen van 9 tot 16 mm (gemiddeld 13,3 mm, $\sigma = 2,7$ mm). De bifaciaal geretoucheerde artefacten zijn hiermee de grootste artefacten (afb. 3). Uit de vergelijking met de niet-gemodificeerde artefacten blijkt dat de grootste grondvormen, veelal brokken of kiezels zijn geselecteerd om verder te modificeren. Alle bifaciaal geretoucheerde werktuigen vertonen cortexrestanten, vaak aan twee zijden wat een tevens een indicatie is voor de maximale afmetingen van het uitgangsmateriaal. Navolgende worden ze beschreven. Een dunne kiezel met dorsaal alsook ventraal gerolde cortex is aan twee werkranden bewerkt tot een bifaciaal geretoucheerd werktuig (afb. 2, nr. 6, vnr. 217-118, put 2 spoor 21, vak 2, vlak 10). Aan één zijde is de retouche vanaf de dorsale zijde aangebracht, aan de ander vanaf de ventrale zijde. Het artefact (32x26x9 mm) is gebroken en bruin gepatineerd. Vondstnummer 218-126 (put 2 spoor 21, vak 2, vlak 10) is een fraai bifaciaal geretoucheerd



Afb. 2 1 geretoucheerde kern (vnr. 208-071), 2-3 bifaciaal geretoucheerde artefacten (vnrs. 273-267, 293-202), 4 boor (vnr. 206-052), 5-8 bifaciaal geretoucheerde artefacten (vnrs. 218-126, 217-118, 211-104, 209-088). Tekeningen gemaakt door G. Noens (Veltem).

artefact (afb. 2, nr. 5, vnr. 218-126). Het werktuig dat 45x31x16 mm meet is vervaardigd op een brok met aan de ene zijde een oud vorstsplijtvlak met witte patina en aan de andere zijde een gerold natuurlijk oppervlak met witte patina/cortex. Aan de basis zijn enkele grotere schelpvormige afslagen verwijderd vanaf de linker laterale zijde. De top, eindigend in een punt is bifaciaal geretoucheerd. De rechter laterale zijde vertoont meerdere steile retouches met enkele *step-* en *hinge fractures*. Deze komen ook voor aan

de linker laterale top en op beide boorden van het dorsale vlak. Aan de linker laterale top is een enkel afslagnegatief met *feather* uiteinde te zien. Als grondstof is een bruingrijze matig grofkorrelige vuursteen gebruikt. Onduidelijk is of het artefact licht gepatineerd is (niet aangeduid als patina). Het werktuig vertoont een lichte glans. Het derde bifaciaal geretoucheerde artefact is 23 mm lang, 23 mm breed en 10 mm dik (vnr. 209-88, Put 2 spoor 21, vak 2, vlak 6, (afb. 2, nr. 8, vnr. 209-88)). Het artefact is gebroken,

alleen de top resteert. Bifaciaal zijn enkele grote afslagen verwijderd. De retouche aan de dorsale zijde wordt gekenmerkt door grote afslagen met uitgesproken *hinge* uiteinden. Het linkerboord is corticaal. Ook dit artefact is bruin gepatineerd en heeft een licht glanzend oppervlak.

Het vierde bifaciale werktuig is een geretoucheerde brok, een vorstspijltstuk (vnr. 293-202, put 4 spoor 24, vak 5, vlak 7) en 36x28x15 mm groot (afb. 2, nr. 3, vnr. 293-202). De ene zijde wordt gevormd door een grote vorstspijting. Aan de andere zijde bevinden zich aan de rechter laterale zijde enkele uitgesproken *hinge fractures*. Langs de rand zijn fijne retouches aangebracht die eveneens een *hinge* uiteinde hebben.

Ventraal is dezelfde rand geretoucheerd, in dit geval gaat het om kortere retouche-negatieven met *hinge* uiteinden. De retouche is niet alternerend aangebracht. De linker laterale zijde is alleen ventraal, unifaciaal geretoucheerd. De basis is corticaal. Het vuursteenoppervlak is licht glanzend, rood gepatineerd.

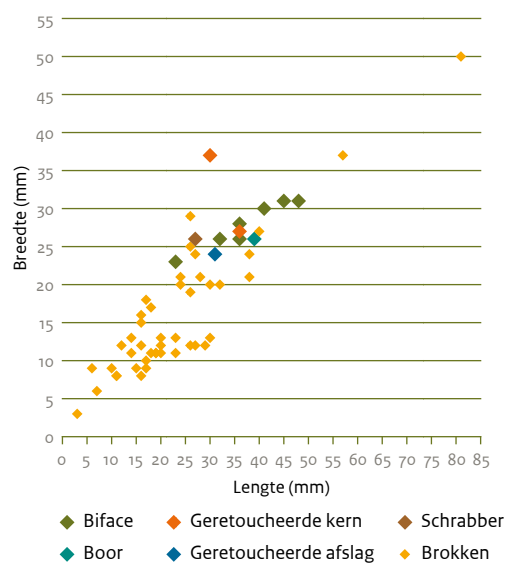
Ook vondstnummer 211-104, put 2 spoor 21, vak 2, vlak 7 is bifaciaal geretoucheerd (afb. 2, nr. 7, vnr. 211-104). Het is een rolsteen die grotendeels bedekt is met witgrijs gepatineerde oude breukvlakken en die aan één laterale zijde bifaciaal geretoucheerd is (afmetingen 41x30x14 mm). De retouche is licht alternerend aangebracht. Aan de onderzijde hebben de retouches uitgesproken *hingefractures*. De andere laterale zijde is stomp met enkele breukvlakken. Niet uit te sluiten is dat het twee -al dan niet intentionele- afslagnegatieven zijn. Onduidelijk is of het artefact verhit is, het artefact glanst licht en is grijszwart van kleur. Een volgend (fragment van een) bifaciaal geretoucheerd werktuig is vondstnummer 200-8 (put 2, spoor 20, vak 2, vlak 0). De vondst is afkomstig uit de bouwvoor. De geretoucheerde boord is bifaciaal bewerkt met wederom *hingebreken* (afb. 4, nr. 6, vnr. 200-8). Het werktuig heeft dorsaal enkele natuurlijke breukvlakken en is met een lengte van 48 mm, een breedte van 31 mm en een dikte van 14 mm vrij groot. Vanop het dorsale vlak vertrekken enkele negatieven wat zou kunnen wijzen op een kernrand.

Mogelijk is het ontbrekende deel aangepunt geweest. Ventraal bevinden zich onregelmatige, inverse retouches aan de boord. Onduidelijk is of het werktuig vervaardigd is op een afslag. Het ventrale vlak kan ook een afslagnegatief of een vorstbreuk zijn. Het werktuig glanst matig en is bruin van kleur.

Tot slot is in een boring (76) op een diepte tussen 0-30 cm beneden maaiveld eveneens een bifaciaal artefact aangetroffen (vnr. 273-267).

Het werktuig is 36x26x15 mm groot. Dorsaal is de punt geretoucheerd middels schelpvormige retouche met *hinge* uiteinden (afb. 2, nr. 2, vnr. 273-267). Ventraal zijn eveneens enkele grote schelpvormige afslagen met *hinge* uiteinden aangebracht. Ook de basis is bewerkt middels enkele afslagen. Zowel dorsaal als ventraal zijn oude, wit gepatineerde (splijt)vlakken en/of cortex aanwezig. Het werktuig is bruin gepatineerd. Op een breukvlak is te zien dat de vuursteen oorspronkelijk grijs van kleur was.

De bifaciaal geretoucheerde artefacten vertonen grote overeenkomsten in morfologie en bewerkingstechniek. Alle zijn spits geretoucheerd door het ventraal en dorsaal aanbrengen van enkele grotere schelpvormige afslagen. De retouches hebben overwegend *hinge* uiteinden. Geen enkel artefact vertoont volledig dekkende retouche, op alle exemplaren zijn resten natuurlijk oppervlak aanwezig. Als grondvorm zijn vrij platte kiezels of brokken met oude breukvlakken gebruikt. Ook de afmetingen komen in grote lijn overeen.



Afb. 3 Verdeling van de lengte en breedte van gemodificeerde artefacten en brokken

Geretoucheerde afslagen

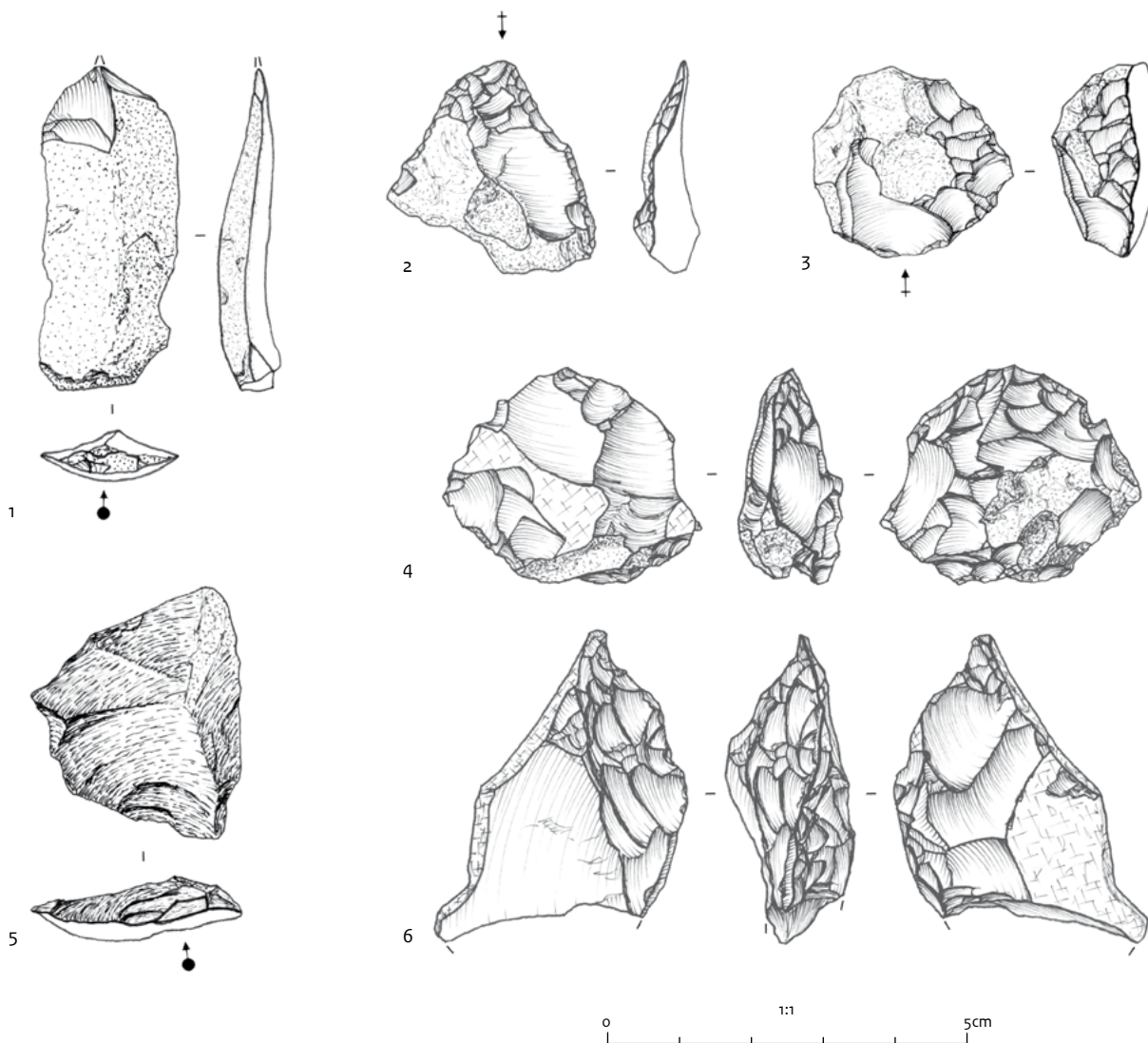
Geretoucheerde afslagen zijn eveneens met een enkel exemplaar vertegenwoordigd. Uit put 2 spoor 21, vak 2, vlak 10 (vnr. 217-120) komt een

schelpvormige afslag van grijze vuursteen met aan de dorsale zijde cortexresten, aan het distale uiteinde (afb. 4, nr. 2, vnr. 217-120). De afslag die verder gekenmerkt wordt door een volledig weggeretoucheerd restslagvlak is nagenoeg compleet, alleen het distale uiteinde is deels afgebroken of weggeretoucheerd en toont een scharnierbreuk. Op het ventrale vlak is nog een restant van een slagbultnegatief zichtbaar. Het artefact is 31x24x7 mm groot. Het puntvormige proximale uiteinde is dorsaal, aan beide laterale zijden geretoucheerd. Het betreft fijne, steile (links) tot vlakke (rechts) retouches met *feather*

uiteinden. De ventrale zijde is niet geretoucheerd. Het artefact heeft een lichte glans, maar is niet-gepatineerd.

Geretoucheerde kernen

Tot slot maken nog twee geretoucheerde kernen deel uit van het vondstcomplex. Vondstnummer 213-108 (put 2 spoor 21, vak 2, vlak 8) is een discoïde kern met afmetingen van 30x37x14 mm waarbij aan de onderkant vanuit verschillende richtingen afslagen zijn verwijderd. Aan de bovenkant is een deel van de rand fijn geretoucheerd, mogelijk om een werkrand te creëren



Afb. 4 1 kling (vnr. 209-089), 2 geretoucheerde afslag (vnr. 217-120), 3 schrabber (vnr. 200-007), 4 geretoucheerde kern (vnr. 213-108), 5 afslag (vnr. 207-233), 6 bifaciaal geretoucheerd artefact (vnr. 200-008). Tekeningen gemaakt door G. Noens (Veltem).

(afb. 4, nr. 4, vnr. 213-108). Alle negatieven aan de ventrale zijde die deze boord snijden zijn ouder dan de dorsale retouches. De kern is vermoedelijk secundair omgevormd tot convexe boordschrabber. De tegenoverliggende boord is corticaal. Het werktuig is vervaardigd van een matig fijnkorrelige vuursteen. Post-depositioneel is het werktuig bruin gepatineerd, maar verder is het goed geconserveerd getuige de scherpe randen.

De andere geretoucheerde kern is vondstnummer 208-71 (Put 2 spoor 20, vak 1, vlak 6). Dit exemplaar vertoont oude, melkwit gepatineerde breukvlakken en heeft een lengte van 36 mm, een breedte van 27 mm en een dikte van 15 mm (afb. 2, nr. 1, vnr. 208-71). Aan de ventrale zijde zijn enkele grote afslagnegatieven te zien. Dorsaal zijn restanten van een gerold natuurlijk oppervlak aanwezig. Om een punt aan te brengen heeft men de top aan de rechter laterale zijde geretoucheerd. Dit leidde tot de vorming van verschillende uitgesproken scharnierbreuken. Vanwege het voorkomen van een ventraal vlak is het werktuig benoemd als geretoucheerde kern. Wat betreft vorm vertoont het werktuig grote overeenkomsten met vondstnummer 273-267, 293-202 en 206-52. Evenwel ontbreekt (gebruiks-)retouche aan de ventrale zijde zodat dit werktuig niet in de categorie bifaciale werktuigen is ingedeeld. Deze indeling is echter arbitrair. Post-depositioneel is het werktuig geelbruin gepatineerd. Het oppervlak glanst matig.

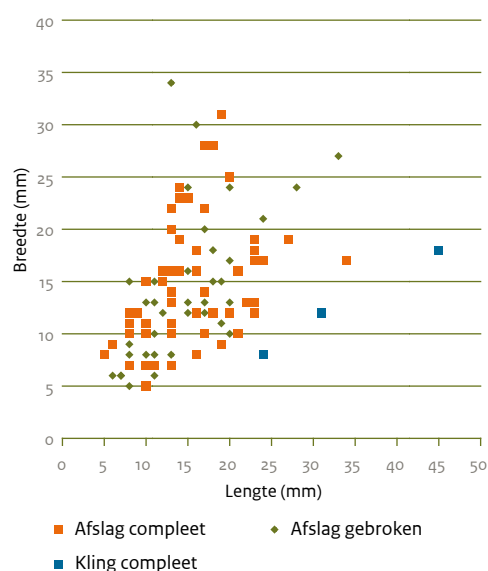
3.2.2 Niet-gemodificeerde vuurstenen artefacten

De niet-gemodificeerde artefacten zijn onder te brengen in vijf categorieën: brok, kern, afslag, kling en potlid.

Afslagen

Afslagen domineren met 93 exemplaren (40,1%). Ze hebben gemiddeld geringe afmetingen (afb. 5). De maximale lengte is 34 mm, de minimale lengte 5 mm, gemiddelde lengte is 14,8 mm ($\sigma = 5,8$ mm). De afmetingen van complete afslagen ($n=57$) wijken met dezelfde minimale en maximale waarden, een gemiddelde lengte van 15,1 mm en een standaard deviatie van 5,7 mm nauwelijks af van het totaal van afslagen. Wat

breedte betreft zien we een overeenkomstig patroon: de minimale breedte is 5 mm, de maximale breedte 31 mm, het gemiddelde is 13,6 mm ($\sigma = 6,0$) en voor de complete exemplaren ($n=57$) is de gemiddelde breedte 14,2 mm met een standaard deviatie van 6 mm. De dikte loopt uiteen van 1 tot 9 mm (gemiddeld 3,7 mm met een standaard deviatie van 1,8 mm). De lengte/breedte ratio bedraagt 1,2. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de afslagen over het algemeen kort en breed zijn.



Afb. 5 Verdeling van de lengte en breedte van klingen, en van complete en gebroken afslagen.

Meer dan de helft van de afslagen (58%) vertoont een cortexrestant waaruit op te maken valt dat de afslagen in de vroegste fase van de reductiesequentie te plaats zijn. Van de afslagen is 61 procent compleet en 39 procent gebroken. Bij diverse afslagen is sprake van een zogenaamde Siret-breuk. Afslagen zijn in de lengterichting doormidden gebroken, een fenomeen dat vooral optreedt bij directe harde percussie. Een voorbeeld hiervan is afslag (vnr. 208-73 (put 2 spoor 20, vak 1, vlak 6). Deze afslag is 18x12x3 mm groot en is langs de slagbult recht doormidden gebroken.

Onder de afslagen zijn meerdere verdunningsafslagen aanwezig met een gebogen rests slagvlak. Dergelijke afslagen zijn kenmerkend voor het verdunnen van bifaciaal geretoucheerde artefacten. Een voorbeeld ervan is vondstnummer 200-1 (put 2 spoor 20, vak 2, vlak 0). De afslag is 11x13x2 mm groot.

Klingen

Er zijn drie artefacten in de categorie kling ingedeeld. Vanuit een technologisch gezichtspunt zijn er echter géén intentioneel vervaardigde klingen aanwezig in het onderzochte vondstcomplex. De aan deze artefactcategorie toebedeelde artefacten zijn uitsluitend op basis van metrische kenmerken (L/B-verhouding) als kling aangemerkt. Vondstnummer 209-89, put 2 spoor 21, vak 2, vlak 6, (afb. 4, nr. 1, vnr. 209-89) is 45 mm lang, 18 mm breed en 6 mm dik. Aan de dorsale zijde zijn resten natuurlijk oppervlak en twee kleine afslagnegatieven (distaal linker boord) aanwezig. De andere twee artefacten zijn onregelmatig van vorm. Vondstnummer 202-18 (put 2 spoor 21, vak 2, vlak 2) is een smalle klingvormige afslag met onregelmatige boorden. Dit geldt ook voor vondstnummer 208-72 (put 2 spoor 20, vak 1, vlak 6) die iets regelmatigere boorden heeft met dorsaal een golvende middenrib.

Kernen

Kernen ontbreken met uitzondering van de beschreven geretoucheerde exemplaren (vnrs. 213-108 en 208-71). Onder de vondsten bevindt zich wel een brok met enkele afslagnegatieven (vnr. 217-119, put 2 spoor 21, vak 2, vlak 10). Met afmetingen van 48x29x11 mm is dit het grootste artefact uit het opgegraven complex. De boven- en onderkant van de brok worden gevormd door een groot vorstspijlvlak. Aan de bovenkant bevinden zich enkele afslagnegatieven die van een tegenoverliggend natuurlijk slagvlak zijn geslagen. Vanwege het geringe aantal afslagnegatieven en de geringe afmetingen ervan is het artefact niet aangeduid als bipolaire kern maar als brok. Het artefact is vervaardigd op een matig grofkorrelige vuursteen met witte insluitels en bruin gepatineerd. Het oppervlak glanst licht. De randen en ribben zijn gemiddeld afgerond (niet aangeduid als fysieke schade rand).

Overige vondst categorieën

Onder de overige vondstcategorieën bevinden zich vijf potlids en 35 brokken die waarschijnlijk het gevolg zijn van bewerking. Brokken vormen met 15,1% de tweede grootste categorie niet-gemodificeerde artefacten. De lengte van de brokken loopt uiteen van 3 tot 38 mm, de gemiddelde lengte is 18,6 mm ($\sigma = 7,4$ mm). Ze variëren in breedte van 3 tot 24 mm, de

gemiddelde breedte is 12,9 mm ($\sigma = 4,9$ mm).

Ook de brokken hebben geringe afmetingen. Dit is in slechts acht gevallen het gevolg van verhitting en viermaal zijn duidelijke sporen van vorstwerking vastgesteld. Vorstwerking zal vermoedelijk een grotere invloed gehad hebben op het ontstaan van de brokstukken maar vaak is de oorzaak van de breuken niet vast te stellen. Verder zijn er 38 onbewerkte vuursteenbrokken met natuurlijke spijlvlakken, 20 kiezels en 23 vondsten waarvan niet duidelijk is of ze een antropogeen dan wel op natuurlijke wijze zijn gevormd (tabel 2). Gelet op de vele natuurlijke breukstukken in dit vondstassemblage is een natuurlijke genese het meest waarschijnlijk. Daarom zijn ze toegevoegd aan het onbewerkte vondstmateriaal waarmee het totaal op 116 stuks komt. Dit grote aantal geeft aan dat met name vorstwerking van grote invloed is geweest op de toestand van het vuursteenmateriaal ter plaatse. Veel breuken zullen anterieur zijn aan de totstandkoming van het vondstcomplex. Ter plaatse is immers natuurlijk vuursteenmateriaal aanwezig. Artefacten lijken in beperkte mate beïnvloed te zijn door vorstwerking. Oude spijlvlakken hebben vaak een (melk)wit gepatineerd

Tabel 3 Verdeling van de categorieën artefacten in gebroken en compleet.

Artefact	Compleet	Gebroken	Totaal
Gemodificeerd			
Boor	1	0	1
Schrabber	1	0	1
Bifaciaal geretoucheerd artefact	3	4	7
Geretoucheerde afslag	0	1	1
Geretoucheerde kern	1	1	2
Subtotaal	6	6	12
Niet-gemodificeerd			
Afslag	57	36	93
Kling	3	0	3
Brok	0	35	35
Geteste knol	1	0	1
Potlid	4	1	5
Subtotaal	65	72	137
Totaal	71	78	149

oppervlak. De kiezels vertonen rolsteenpatina of gerolde cortex. De brokken, kiezels en mogelijke artefacten zijn van dezelfde matig grofkorrelige grijze, bruine gepatineerde vuursteen als de artefacten. Ook het onbewerkte vuursteenmateriaal heeft geringe afmetingen. De onderscheiden categorieën hebben overeenkomstige afmetingen met een gemiddelde lengte van 18 of 19 mm en een standaard deviatie variërend van 3,6 tot 4,2 mm.

Sporen van verhitting zijn bij slechts 17 artefacten (11%) vastgesteld. Zes afslagen en brokken vertonen een roodverkleuring en craquelé, daarnaast zijn er vijf potlids aange troffen. Ongeveer evenveel artefacten zijn gebroken als compleet (tabel 3). Dit geldt voor zowel de gemodificeerde als niet-gemodificeerde artefacten.

Herkomst vuursteen en verweringskenmerken

Voor het vervaardigen van artefacten is lokale vuursteen gebruikt die verzameld is in rivierafzettingen en waarvan de herkomst of het type niet nader geduid kan worden. Een uitzondering vormen drie onbewerkte brokken van chalcedoonvuursteen. De gebruikte knollen en brokken hebben geringe afmetingen zoals naar voren komt uit de afmetingen van de artefacten en het aangetroffen onbewerkte materiaal. De vuursteen is van goede kwaliteit en overwegend matig grofkorrelig met al dan niet witte insluit sels. Het merendeel van de vondsten (n=169) is (bruin) gepatineerd waardoor de oorspronkelijke kleur van de vuursteen niet bepaald kan worden. In het geval deze vast te stellen is, betreft het grijze vuursteen.

Veel artefacten hebben cortex resten. Onder cortex wordt verstaan het voorkomen van sporen van mechanische of chemische verwerking van het dorsale oppervlak.¹² Zowel een gerold oppervlak komt voor alsook anterieure, wit gepatineerde breukvlakken. Cortex is aanwezig op 56% (n=83) van het totaal aan artefacten. Alle gemodificeerde artefacten hebben een 'natuurlijk' oppervlak en 52% van de niet-gemodificeerde exemplaren. Dit hoge percentage, met name ook van de werktuigen is een indicatie voor de geringe afmetingen van het uitgangsmateriaal. Er zijn geen aanwijzingen dat er een selectie van niet corticale artefacten heeft plaatsgevonden en alleen exemplaren met cortex ter plaatse zijn achtergelaten.

Als gevolg van post-depositionele processen zijn

de meeste artefacten (n=116, 78%) bruin gepatineerd.¹³ De patina is het gevolg van inspoeling van ijzer en humuszuur. De kleuring is ontstaan in bodemhorizonten als gevolg van bodemvormende processen. Dit kan een indicatie zijn voor de ligging van de artefacten in de nabijheid van het maaiveld. Een viertal artefacten, niet-gemodificeerde exemplaren, vertoont daarnaast een lichte (melk-)witte waas.

Behalve patina vertonen de meeste artefacten (n=137, 92%) glans als gevolg van post-depositionele processen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de artefacten enige tijd aan het oppervlak hebben gelegen. Bij 112 artefacten (75%) gaat het om een licht glans. Een matige glans komt voor op 22 artefacten (15%) en driemaal (2%) is sprake van een sterk glans. Bij slechts 12 artefacten (8%) is geen glans geconstateerd hoewel dit arbitrair is want ook deze artefacten hebben enige mate van oppervlakverandering ondergaan door de ligging aan het maaiveld en processen nadien.

Ook is gekeken naar de macroscopisch zichtbare fysieke schade van (werk)rand, zoals niet intentioneel aangebrachte retouche of afronding van de werkranden. Beschadiging van de werkranden kan een indicatie zijn voor de conservering van de artefacten. De beschadigingen kunnen het gevolg zijn van gebruik, maar ook van post-depositionele processen. Deze laatste zijn doorgaans te onderscheiden van sporen door gebruik op grond van de locatie waar de beschadigingen zich bevinden.

Gebruikssporen zijn in de regel beperkt tot werkranden of de locatie van een eventuele schachting. Post-depositionele beschadigingen vertonen een meer random patroon. Op basis van macroscopische waarnemingen kan geconcludeerd worden dat de meeste randen vrij vers zijn (n=133, 89%). Bij 16 ongemodificeerde artefacten (4 brokken, 11 afslagen en een potlid) is sprake van een lichte en in zest gevallen van een matige tot zware beschadiging van de randen en ribben. Deze laatste artefacten zijn derhalve als minder goed geconserveerd te beschouwen.

Sporen van vorstwerking zijn vastgesteld op elf artefacten. Dit percentage is vermoedelijk veel hoger omdat de sporen niet altijd goed herkenbaar zijn. Het grote aantal brokken en artefacten waarvan het antropogene karakter niet duidelijk is, wijst hier op.

¹² Andrefsky 2005, 103.

¹³ In sommige gevallen was het moeilijk om vast te stellen of sprake was van anterieure kleuring of posterieure kleuring van de vuursteen. Het percentage bruin gepatineerde artefacten is naar verwachting nog iets hoger.

3.3 Natuursteen

Er zijn in totaal 35 stuks overig steenmateriaal verzameld waarvan acht afslagen, negen brokken en 18 stuks onbewerkt natuursteen (tabel 4 en tabel 5).

Er zijn vijf afslagen van Revinienkwartsiet, een van onbepaalde kwartsiet, een van fijnkorrelige zandsteen en een van een onbepaalde natuursteen met een hoog silicagehalte. Kwarsieten en met name Revinienkwartsiet zijn duidelijk in de meerderheid.

Ook de natuurstenen afslagen hebben gemiddeld geringe afmetingen. De modale lengteklasse is 11-20 mm. De maximale lengte is 33 mm, de minimale lengte 13 mm, gemiddelde lengte is 20,3 mm ($\sigma = 6,4$ mm). Slechts twee afslagen zijn compleet en beide zijn 17 mm lang waarmee ze tot de kleiner afslagen behoren. De breedte van de natuurstenen afslagen varieert van 14 tot 34 mm, het gemiddelde is 21 mm ($\sigma = 6,7$ mm). De complete afslagen zijn respectievelijk 14 en 22 mm breed en 5 en 6 mm dik. De dikte van alle natuurstenen afslagen varieert van 4 tot 15 mm (gemiddeld 7,4 mm met een

standaard deviatie van 3,4 mm. De lengte/breedte ratio bedraagt 1,0. Evenals de vuurstenen afslagen zijn die van natuursteen dus kort en breed.

Een voorbeeld van een afslag van Revinienkwartsiet is vondstnummer 207-233 (put 2 spoor 20, vak 2, vlak 5). De afslag is 33x27x9 mm (afb. 4, nr. 5, vnr. 207-233). De afslag heeft een dun restslagvlak. Dorsaal is een groot afslagnegatief te zien. De ventrale zijde vertoont mooie slaggolven.

Ook onder de brokken domineert Revinienkwartsiet met zes stuks. Daarnaast zijn er brokken van kwarts, onbepaalde kwartsiet en kwartsporfier. De brokken zijn 26 tot 81 mm lang, 12 tot 50 mm breed en 7 tot 23 mm dik. Bij de natuurlijke brokken en kiezels komen dezelfde steensoorten komen voor als bij de artefacten: zevenmaal kwarts, eenmaal kwartsiet onbepaald, tweemaal fijnkorrelige zandsteen, zesmaal Revinienkwartsiet en eenmaal kwartsporfier en eenmaal onbepaald. De afmetingen van onbewerkte brokstukken en kiezels die een maximale lengte hebben van respectievelijk 10 tot 34 mm ($\sigma = 10,2$ mm) en 7 tot 55 mm ($\sigma = 16$ mm) wijken niet wezenlijk af van de bewerkte exemplaren.

Tabel 4 Typologische samenstelling van de natuurstenen artefacten per put.

	Put 2	%	Put 3	%	Put 4	%	Put 5	%	Totaal	%
Niet-gemodificeerd										
Afslag	5	45,5	0	0	1	25	2	100	8	47,1
Brok	6	54,5	0	0	3	75	0	0	9	52,9
Totaal	11	100	0	0	4	100	2	100	17	100

Tabel 5 Natuurlijk steenmateriaal per put.

Natuursteen	Put 2	%	Put 3	%	Put 4	%	Put 5	%	Totaal	%
Brok natuurlijk splijtvlak	0	0	0	0	5	56	2	66,7	7	38,9
Kiezel	4	100	2	100	4	44	1	33,3	11	61,1
Totaal	4	100	2	100	9	100	3	100	18	100

4.1 Inleiding

In het zeefresidu van put 2 zijn de meeste lithische artefacten aangetroffen. Het gaat in totaal om 123 stuks (tabel 6). De aantallen in put 3 en 4 zijn beduidend kleiner met respectievelijk 18 en 22 exemplaren. Uit het zeefresidu van put 5 komen slechts twee artefacten. Tot slot is één artefact afkomstig uit boring 76 die gezet is ten noorden van put 2.

Het verspreidingspatroon van onbewerkt materiaal verschilt evident van de artefacten door de meerderheid van vondsten in put 4

(n=55) (tabel 7). In de overige putten zijn tussen de 13 en 19 onbewerkte brokken en kiezels verzameld.

4.2 Horizontale verspreiding van de vuurstenen artefacten

Het merendeel (n=112) van de vuurstenen artefacten is afkomstig uit put 2 (tabel 8). Uit de putten 3 en 4 komen elk slechts 18 exemplaren. In put 5 is geen enkel vuurstenen artefact in het zeefresidu aangetroffen. Binnen put 2 is een duidelijk verschil in vondstdichtheid te zien

Tabel 6 Horizontale verspreiding van het totaal van lithische artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak.

Vak	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4	Vak 5	Vak 6	Vak 7	Boring	Totaal	%
Put 2	26	97	-	-	-	-	-	-	123	74,1
Put 3	-	-	10	8	-	-	-	-	18	10,8
Put 4	-	-	-	-	10	12	-	-	22	13,3
Put 5	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1,2
Boring 76	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,6
Totaal	26	97	10	8	10	12	2	1	166	100

Tabel 7 Horizontale verspreiding van het totaal onbewerkt lithisch vondstmateriaal en mogelijke artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak.

Vak	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4	Vak 5	Vak 6	Vak 7	Totaal	%
Put 2	7	12	-	-	-	-	-	19	18,8
Put 3	-	-	8	6	-	-	-	14	13,9
Put 4	-	-	-	-	29	26	-	55	54,5
Put 5	-	-	-	-	-	-	13	13	12,9
Totaal	7	12	8	6	29	26	13	101	100,1

Tabel 8 Horizontale verspreiding van de vuurstenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak.

Put/boring	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4	Vak 5	Vak 6	Vak 7	Boring	Totaal	%
Put 2	25	87	-	-	-	-	-	-	112	75,2
Put 3	-	-	10	8	-	-	-	-	18	12,1
Put 4	-	-	-	-	6	12	-	-	18	12,1
Put 5	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0
Boring 76	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,7
Totaal	25	87	10	8	6	12	0	1	149	100,1

Tabel 9 Horizontale verspreiding van het onbewerkt vuursteen en mogelijke artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak.

Put	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4	Vak 5	Vak 6	Vak 7	Totaal	%
Put 2	5	10	-	-	-	-	-	15	18,1
Put 3	-	-	7	5	-	-	-	12	14,5
Put 4	-	-	-	-	24	22	-	46	55,4
Put 5	-	-	-	-	-	-	10	10	12
Totaal	5	10	7	5	24	22	10	83	100

tussen vak 1 en vak 2. In laatstgenoemd vak, het vak in de berm, zijn 87 artefacten verzameld, meer dan driemaal zoveel dan in vak 1 waaruit 25 stuks uitkomen. Mogelijk is dit het gevolg van ontoegankelijkheid van de berm voor het zoeken van P. van Gisbergen. Ook in de andere putten zijn verschillen zichtbaar in vondstdichtheden tussen vakken, maar deze zijn minder groot door het geringe aantal artefacten.

Het patroon voor het onbewerkte vuursteen toont een meerderheid aan vondsten in put 4 (n=46) gevolgd door respectievelijk 15, 12 en 10 stuks in de putten 2, 3 en 5 (tabel 9).

4.3 Horizontale verspreiding van de natuurstenen artefacten

Put 2 is niet alleen het meest vondstrijk wat betreft de vuurstenen artefacten. Er zijn ook beduidend meer artefacten van overig steenmateriaal aangetroffen dan in de andere putten zoals te zien is in tabel 10. Het gaat respectievelijk om elf, vier en twee stuks. Uit put 3 komen geen natuurstenen artefacten.

Het patroon voor onbewerkt steenmateriaal laat

de meeste vondsten zien in put 4 (tabel 11).

Geconcludeerd kan worden dat er op korte afstand grote verschillen bestaan in dichtheden aan (vuur)stenen artefacten. In put 2 is sprake van een vondstconcentratie. Deze concentratie strekt zich niet uit over de putten 3, 4 en 5. De horizontale begrenzing van de concentratie kan op grond van onderhavig onderzoek niet bepaald worden. Onbewerkte kiezels en brokken vuursteen en steen komen voor in alle putten. Evident is dat put 4 duidelijk meer natuurlijk materiaal bevat dan de andere putten.

4.4 Verticale verspreiding van het lithische materiaal

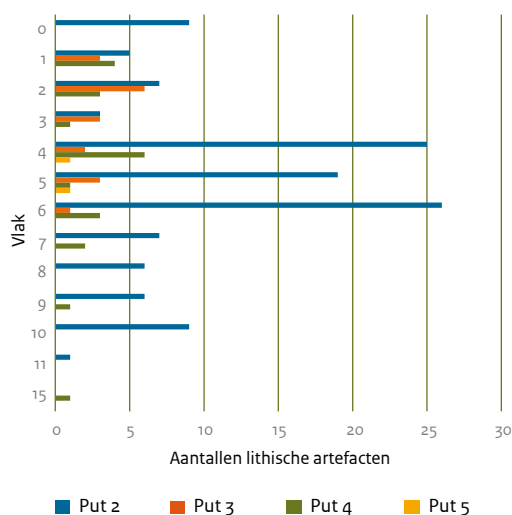
De vondsten zijn uit het gezeefde sediment verzameld per vak van 1m² en in lagen van ca. 5 cm (vlakken). Uit de verticale verspreiding van het totaal aan lithische artefacten komt naar voren dat er vondsten aanwezig zijn tot ca. 85 cm -mv (afb. 6). Put 2, waar de meeste vondsten in zijn gedaan, vertoont de grootste dichtheid tussen 20-30 cm -mv (vlakken 4 t/m 6).

Tabel 10 Horizontale verspreiding van de natuurstenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak.

Put	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4	Vak 5	Vak 6	Vak 7	Totaal	%
Put 2	1	10	-	-	-	-	-	11	64,7
Put 3	-	-	0	0	-	-	-	0	0
Put 4	-	-	-	-	4	0	-	4	23,5
Put 5	-	-	-	-	-	-	2	2	11,8
Totaal	1	10	0	0	4	0	2	17	100

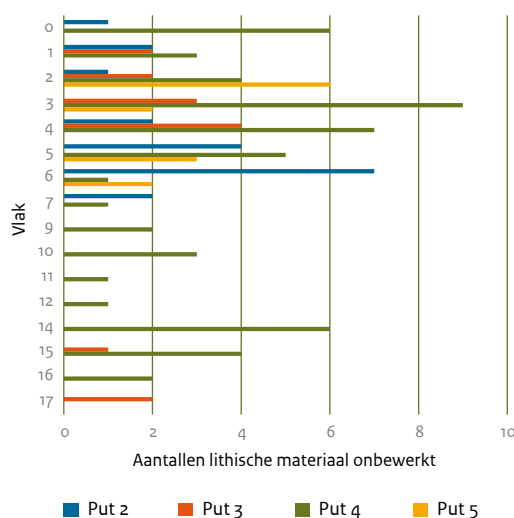
Tabel 11 Horizontale verspreiding van het onbewerkte natuursteen en mogelijke artefacten afkomstig uit het zeefresidu per put en vak.

Put	Vak 1	Vak 2	Vak 3	Vak 4	Vak 5	Vak 6	Vak 7	Totaal	%
Put 2	2	2	-	-	-	-	-	4	22,2
Put 3	-	-	1	1	-	-	-	2	11,1
Put 4	-	-	-	-	5	4	-	9	50
Put 5	-	-	-	-	-	-	3	3	16,7
Totaal	2	2	1	1	5	4	3	18	100



Afb. 6 Verticale verspreiding van de lithische artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal stenen artefacten en de y-as de zeeflagen (vlakken 0 t/m 11 en 15). De kleuren corresponderen met de nummers van de proefputten.

Het beeld van de verticale verspreiding van het totaal aan onbewerkt lithisch materiaal en mogelijke artefacten verschilt van dat van de artefacten. Met name put 4 springt er uit met de continue aanwezigheid van steenmateriaal tot op vlak 16 (afb. 7). In put 3 zijn drie mogelijke artefacten aangetroffen op respectievelijk vlak



Afb. 7 Verticale verspreiding van het onbewerkt lithische materiaal en mogelijke artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal vondsten en de y-as de zeeflagen (0 t/m 7 en 9 t/m 12, 14 t/m 17). De kleuren corresponderen met de nummers van de proefputten.

15 en 17, in een leemlaag. Ze hebben geringe afmetingen (< 10 mm) en lijken, zoals ook de overige mogelijke artefacten op natuurlijke wijze te zijn gevormd.

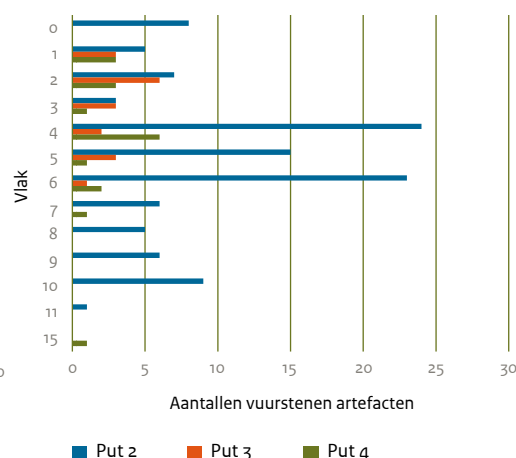
4.5 Verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per put

In deze paragraaf wordt de verticale spreiding van het vondstmateriaal achtereenvolgens per put besproken.

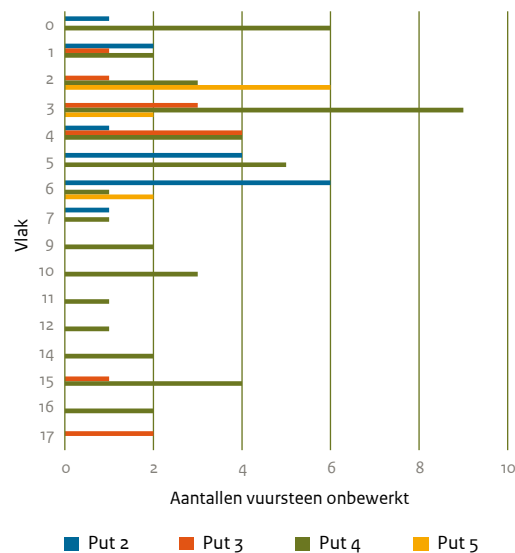
Put 2

De verticale verspreiding van vuurstenen artefacten in put 2 vertoont min of meer een normaalverdeling met het grootste aantal artefacten in vlakken 4 t/m 6 (afb. 8). De artefacten zijn aangetroffen tot een diepte van 55 cm -mv (vlak 11). Onbewerkt vuursteen en mogelijke artefacten hebben een iets grilligere en beperktere dieptespreiding die loopt tot 35 cm -mv (vlak 7, afb. 9).

Wanneer de verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per vak wordt beschouwd blijkt dat in vak 1 alle artefacten verzameld zijn van vlakken 5 t/m 9 (tabel 12). Het betreft 25 stuks. Geen enkel artefact komt uit de bovenste vier vlakken. In vak 2 daarentegen, met in totaal 87 artefacten afkomstig uit het zeefresidu, zijn



Afb. 8 Verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal artefacten en de y-as de zeeflagen (0 t/m 11 en 15). De kleuren corresponderen met de nummers van de proefputten.



Afb. 9 Verticale verspreiding van het onbewerkt vuursteen en de mogelijke artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal vondsten en de y-as de zeeflagen (0 t/m 7 en 9-12, 14-17). De kleuren corresponderen met de nummers van de proefputten.

verspreid over alle niveaus (vlakken 0 t/m 11) artefacten aanwezig.

Wanneer de vlakken gekoppeld worden aan de bodemlagen blijkt dat 65 vondsten uit vak 2 afkomstig zijn uit de bouwvoor (laag 20) en dat 22 stuks onder de bouwvoor (laag 21) zijn aangetroffen. In vak 1 zijn slechts twee artefacten uit een bodemlaag onder de bouwvoor verzameld. Geconcludeerd kan worden het merendeel van de vuurstenen artefacten uit de bouwvoor komt, maar dat niet het hele vondstniveau in de bouwvoor is opgenomen.

Onder de bouwvoor zijn zowel gemodificeerde als niet-gemodificeerde artefacten aangetroffen (tabel 13). De gemodificeerde artefacten betreffen een geretoucheerde afslag, een geretoucheerde kern en drie bifaciaal geretoucheerde artefacten. Afslagen domineren met 14 stuks.

Het onbewerkte vuursteen in put 2 laat een ander patroon zien. In de natuurlijke bodemlagen onder de bouwvoor is géén onbewerkt vuursteen aangetroffen. Alle

Tabel 12 Put 2 Verticale spreiding vuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Vak 1	Vak 2	Totaal	%
Laag 20, vlak				
0	0	8	8	7,1
1	0	5	5	4,5
2	0	7	7	6,3
3	0	3	3	2,7
4	0	24	24	21,4
5	7	8	15	13,4
6	13	10	23	20,5
7	3	0	3	2,7
Subtotaal	23	65	88	78,6
Laag 21, vlak				
7	0	3	3	2,7
8	1	4	5	4,5
9	1	5	6	5,4
10	0	9	9	8
11	0	1	1	0,9
Subtotaal	2	22	24	21,4
Totaal	25	87	112	100

Tabel 13 Put 2 Artefactcategorieën per vak en bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Vak 1	Vak 2	Totaal
Laag 20			
Boor	1	0	1
Schrabber	0	1	1
Bifaciaal geretoucheerd artefact	0	2	2
Geretoucheerde kern	1	0	1
Brok	4	21	25
Afslag	16	37	53
Kling	1	2	3
Potlid	0	2	2
Subtotaal	23	65	88
Laag 21			
Bifaciaal geretoucheerd artefact	0	3	3
Geretoucheerde afslag	0	1	1
Geretoucheerde kern	0	1	1
Brok	1	2	3
Afslag	1	14	15
Geteste knol	0	1	1
Subtotaal	2	22	24
Totaal	25	87	112

vondsten komen uit de bouwvoor (laag 20). Dit geldt voor zowel vak 1 als vak 2 (tabel 14).

Tabel 14 Put 2 Verticale verspreiding van het onbewerkt vuursteen en mogelijke artefacten per vak, vlak en bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Vak 1	Vak 2	Totaal	%
Laag 20, vlak				
0	0	1	1	6,7
1	0	2	2	13,3
4	0	1	1	6,7
5	0	4	4	26,7
6	4	2	6	40
7	1	0	1	6,7
Totaal	5	10	15	100,1

In de mate en aard van patinerings van vuurstenen artefacten bestaat geen verschil tussen vondsten afkomstig uit de bouwvoor en uit de bodemlagen (lagen 20 en 21) eronder (tabel 15). Het merendeel van de vuurstenen artefacten is bruin gepatineerd. Van de artefacten waarvan de patina determineerbaar is (onverhitte vuursteen), is 81% uit de bouwvoor (laag 20) gepatineerd en 75% uit het niveau (laag 21) eronder.

Tabel 15 Put 2 Patinerings vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Geen	14	15,9	5	20,8	19	17
Licht	71	80,7	18	75	89	79,4
Onbepaald	3	3,4	1	4,2	4	3,6
Totaal	88	100	24	100	112	100

Driekwart van de vuurstenen artefacten uit put 2 vertoont een lichte glans. Matige glans komt voor bij 16 stuks en 10 stuks ontbreekt glans nagenoeg. Matige glans is iets vaker aanwezig op artefacten uit de bouwvoor dan op artefacten uit de onderliggende laag 21 (resp. 17 en 4%). De verschillen zijn echter niet significant.

Tabel 16 Put 2 Glans vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Geen	8	9,1	2	8,3	10	8,9
Licht	65	73,9	21	87,5	86	76,8
Matig	15	17	1	4,2	16	14,3
Totaal	88	100	24	100,1	112	100

Op basis van macroscopische waarnemingen kan geconcludeerd worden dat het overgrote deel (94%) van de artefacten in put 2 geen duidelijk beschadigde werkranden vertoont of sterk is afgerond. Slechts zeven artefacten tonen duidelijke beschadigingen waarvan de helft in de vorm van afronding. Tussen de bodemlagen bestaan geen verschillen.

Tabel 17 Put 2 Fysieke schade van de werkrand van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Fysieke schade						
Geen	82	93,2	23	95,8	105	93,8
Licht	2	2,3	1	4,2	3	2,7
Zwaar (retouche)	1	1,1	0	0	1	0,9
Zwaar (afronding)	3	3,4	0	0	3	2,7
Totaal	88	100	24	100	112	100,1

Vorstschade is vastgesteld op slechts acht artefacten (tabel 18). Tussen bodemlaag 20 (bouwvoor) en bodemlaag 21 bestaan hierin geen verschillen. Veel artefacten zijn evenwel

Tabel 18 Put 2 Vorstschade van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Laag 20		Laag 21		Totaal	
	n	%	n	%	n	%
Vorstschade						
Geen	82	93,2	22	91,7	104	92,9
Wel	6	6,8	2	8,3	8	7,1
Totaal	88	100	24	100	112	100

vervaardigd op vuursteenbrokken die anterior door vorst zijn aangetast.

Put 3

De verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten afkomstig uit het zeefresidu van put 3 is beperkter dan in put 2 en stopt bij vlak 6 op ca. 30 cm -mv. (tabel 19). Slechts één artefact uit vak 4 is onder laag 20 (= bouwvoor) in laag 22 aangetroffen. In beide vakken komt onbewerkt vuursteen uit de bouwvoor. Onder de bouwvoor zijn in vak 3, laag 23 in de onderste vlakken (vlakken 15 en 17) drie onbewerkte stukken geborgen (tabel 20).

Tabel 19 Put 3 Verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Vak 3	Vak 4	Totaal
Laag 20, vlak			
1	2	1	3
2	3	3	6
3	2	1	3
4	2	0	2
5	1	2	3
Subtotaal	10	7	17
Laag 22, vlak			
6	0	1	1
Totaal	10	8	18

Tabel 20 Put 3 Verticale verspreiding van het onbewerkt vuursteen en mogelijke artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Vak 3	Vak 4	Totaal
Laag 20, vlak			
1	1	0	1
2	1	0	1
3	1	2	3
4	1	3	4
Subtotaal	4	5	9
Laag 23, vlak			
15	1	0	1
17	2	0	2
Subtotaal	3	0	3
Totaal	7	5	12

Diagnostische artefacten zijn in put 3 niet aangetroffen. De artefactcategorieën zijn beperkt tot afslagen en brokken die op één na uit het zeefresidu van de bouwvoor zijn verzameld. Ze zijn verspreid over beide vakken aangetroffen. Het artefact dat onder de bouwvoor komt, uit horizont 22 is een kleine afslag (tabel 21).

Tabel 21 Put 3 Artefactcategorieën per vak en bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Vak 3	Vak 4	Totaal
Laag 20			
Afslag	8	4	12
Brok	2	3	5
Subtotaal	10	7	17
Laag 22			
Afslag	0	1	1
Totaal	10	8	18

Van de artefacten uit de bouwvoor zijn er drie (18%) niet gepatineerd, de overige artefacten zijn bruin gepatineerd (tabel 22).

Tabel 22 Put 3 Patinering vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Laag 20	Laag 22	Totaal
Patina			
Geen	3	0	3
(Bruin) gepatineerd	14	1	15
Totaal	17	1	18

Alle artefacten uit put 3 hebben een glanzend oppervlak. Onder de vondsten uit de bouwvoor bevinden zich drie exemplaren met een matige glans en één artefact glanst sterk, de overige zijn licht glanzend (76%). Het dieper liggende artefact afkomstig uit het zeefresidu van laag 22 is eveneens licht glanzend.

Een derde van de artefacten uit put 3 vertoont beschadiging aan de werkrand. Vijf artefacten uit de bouwvoor en de afslag uit laag 22 zijn beschadigd. Relatief gezien zijn de artefacten uit deze put meer beschadigd dan die uit andere putten.

Tabel 23 Put 3 Glans vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Laag 20	Laag 22	Totaal
Glans			
Geen	0	0	0
Licht	13	1	14
Matig	3	0	3
Sterk	1	0	1
Totaal	17	1	18

Tabel 24 Put 3 Fysieke schade van de werkrand van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Laag 20	Laag 22	Totaal
Fysieke schade			
Geen	12	0	12
Licht	3	1	4
Zwaar (retouche)	2	0	2
Totaal	17	1	18

Tabel 25 Put 3 Vorstschade van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 3	Laag 20	Laag 22	Totaal
Vorstschade			
Geen	16	1	17
Wel	1	0	1
Totaal	17	1	18

Vorstschade komt voor bij één artefact uit laag 20 (= bouwvoor). Ook hier geldt dat artefacten zijn vervaardigd op vuursteenbrokken die anterieur door vorst zijn aangetast.

Put 4

Put 4 vertoont een min of meer vergelijkbaar patroon in de verticale vondstverspreiding als put 3. De meeste vuurstenen artefacten zijn afkomstig uit het zeefresidu van de bovenste zeven vlakken (tabel 26). Er zijn twee outlyers waaronder een gebroken afslagje dat is aange troffen op vlak 15. Gezien de geringe afmetingen (7x6x1mm) zal dit artefact door bioturbatie op een dieper liggend niveau zijn beland. Het

onbewerkt en onduidelijk vuursteen vertoont echter een veel grotere dieptespreiding die doorloopt tot het onderste opgegraven vlak. Het merendeel van het verzamelde materiaal komt evenwel ook uit de bovenste vijf vlakken. Artefacten komen uit zowel laag 20 (de bouwvoor) als uit lagen 24 en 25 in vak 5. Van de 18 vuurstenen artefacten komen er 14 uit de bouwvoor en vier uit lagen 24 en 25 (tabel 26).

Tabel 26 Put 4: Verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Vak 5	Vak 6	Totaal
Laag 20, vlak			
1	0	3	3
2	0	3	3
3	0	1	1
4	2	4	6
5	0	1	1
Subtotaal	2	12	14
Laag 24, vlak			
6	2	0	2
7	1	0	1
Subtotaal	3	0	3
Laag 25, vlak			
15	1	0	1
Totaal	6	12	18

Tabel 27 Put 4 artefactcategorieën per vak en bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Vak 5	Vak 6	Totaal
Laag 20			
Afslag	2	7	9
Brok	0	2	2
Potlid	0	3	3
Subtotaal	2	12	14
Laag 24			
Bifaciaal geretoucheerd artefact	1	0	1
Afslag	2	0	2
Subtotaal	3	0	3
Laag 25			
Afslag	1	0	1
Totaal	6	12	18

Uit laag 24 komen een bifaciaal geretoucheerd artefact en twee afslagen. Uit laag 25 is één afslag afkomstig (tabel 27). Onbewerkt vuursteen is het talrijkst in put 4. In totaal zijn er 46 stuks verzameld uit zowel de bouwvoor als de onderliggende lagen 24 en 25 (tabel 28). De aantallen per vak lopen met respectievelijk 24 (vak 5) en 22 stuks (vak 6) niet ver uiteen.

Tabel 28 Put 4 Verticale verspreiding van het onbewerkte vuursteen en mogelijke artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Vak 5	Vak 6	Totaal
Laag 20, vlak			
0	0	6	6
1	1	1	2
2	3	0	3
3	4	5	9
4	2	2	4
5	2	2	4
Subtotaal	12	16	28
Laag 24, vlak			
4	0	0	2
5	1	0	1
6	1	0	1
7	0	1	1
9	1	1	2
10	0	2	2
11	1	0	1
12	1	0	1
Subtotaal	5	4	9
Laag 25, vlak			
10	1	0	1
14	2	0	2
15	3	1	4
16	1	1	2
Subtotaal	7	2	9
Totaal	24	22	46

Van de artefacten zijn 11 exemplaren (61%) gepatineerd. Tussen vondsten uit laag 20 (= de bouwvoor) en onderliggende lagen 24 en 25 bestaat in dit opzicht geen verschil (tabel 29).

Tabel 29 Put 4 Patinering van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Laag 20	Laag 24	Laag 25	Totaal
Patina				
Geen	5	1	1	7
Gepatineerd	9	2	0	11
Totaal	14	3	1	18

Twee artefacten uit de bouwvoor vertonen geen glans (tabel 30). Lichte glans komt voor op 11 (61%) en matige tot sterke glans is aanwezig op respectievelijk drie (17%) en twee (11%) van de artefacten. De mate waarin glans voorkomt, verschilt weinig per bodemlaag. Uit laag 20 (= bouwvoor) komen licht tot sterk glanzende artefacten, maar dat geldt ook voor laag 24. Het enige artefact uit laag 25 is licht glanzend.

Tabel 30 Put 4 Glans van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Laag 20	Laag 24	Laag 25	Totaal
Glans				
Geen	2	0	0	2
Licht	8	2	1	11
Matig	3	0	0	3
Sterk	1	1	0	2
Totaal	14	3	1	18

Beschadiging van de werkrand is bij slecht drie artefacten (17%) vastgesteld (tabel 31). Het betreft twee artefacten uit de bouwvoor en één uit laag 24.

Tabel 31 Put 4 Fysieke schade van de werkrand van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Laag 20	Laag 24	Laag 25	Totaal
Fysieke schade				
Geen	12	2	1	15
Wel	2	1	0	3
Totaal	14	3	1	18

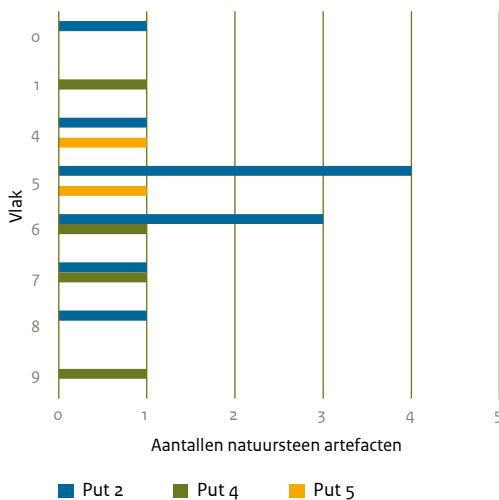
Ook sporen van vorstwerking (n=2) komen zowel voor bij een artefact uit de bouwvoor als een uit de onderliggende laag 24 (tabel 32).

Tabel 32 Put 4 Vorstschade van de vuurstenen artefacten per bodemlaag (laag 20 = bouwvoor).

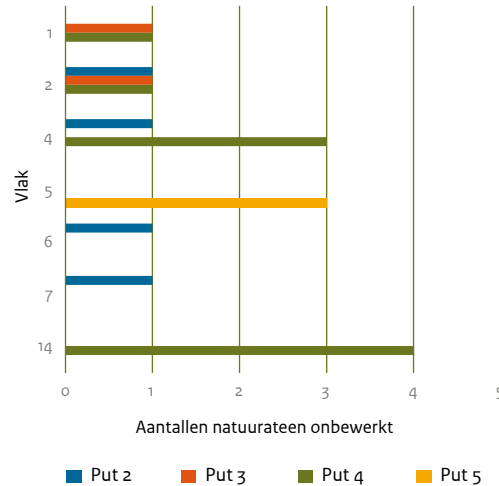
Put 4	Laag 20	Laag 24	Laag 25	Totaal
Vorstschade				
Geen	13	2	1	16
Wel	1	1	0	2
Totaal	14	3	1	18

4.6 Verticale verspreiding van de natuurstenen artefacten per put

Natuurstenen artefacten zijn aangetroffen vanaf het maaiveld (vlak 0) tot en met vlak 9, ca. 45 cm -mv. In put 2 waar de meeste vondsten zijn gedaan, is de grootste dichtheid te zien op vlak 5 en vlak 6 met respectievelijk vier en drie stuks. In put 5 zijn de enige twee artefacten op hetzelfde niveau aangetroffen (afb. 10). De vier artefacten uit put 4 komen van verschillende niveaus. Het onbewerkte steenmateriaal is eveneens



Afb. 10 Verticale verspreiding van de natuurstenen artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal vondsten en de y-as de zeevlakken (0-1, 4 t/m 9). De kleuren corresponderen met de nummers van de proefputten.



Afb. 11 Verticale spreiding onbewerkt natuursteen en mogelijke artefacten per put en vlak. De x-as toont het aantal vondsten en de y-as de zeevlakken (1 t/m 7 en 14). De kleuren corresponderen met de nummers van de proefputten.

afkomstig uit de bovenste lagen (afb. 11). Alleen in put 4 zijn op vlak 14 vier onbewerkte stuks steenmateriaal (kiezels en een breukstuk) aangetroffen. Het gaat om grotere stenen met afmetingen tot 55 mm.

Put 2

Overeenkomstig het patroon bij de vuurstenen artefacten (tabel 12) zijn de meeste natuurstenen artefacten afkomstig uit de bouwvoor (laag 20)

Tabel 33 Put 2 Verticale verspreiding van de natuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Vak 1	Vak 2	Totaal
Laag 20, vlak			
0	0	1	1
4	0	1	1
5	0	4	4
6	1	0	1
Subtotaal	1	6	7
Laag 21, vlak			
6	0	2	2
7	0	1	1
8	0	1	1
Subtotaal	0	4	4
Totaal	1	10	11

van vak 2 (tabel 33). Uit de bouwvoor van vak 1 is één artefact geborgen. Van de stenen artefacten is ook een aantal (n=4) afkomstig uit de laag onder de bouwvoor (laag 21). Onbewerkt steenmateriaal vertoont geen verschil in aantallen tussen vak 1 en vak 2 en is uitsluitend verzameld in de bouwvoor (tabel 34).

Tabel 34 Put 2 Verticale verspreiding van het onbewerkte natuursteen en mogelijke artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 2	Vak 1	Vak 2	Totaal
Laag 20, vlak			
2	0	1	1
4	1	0	1
6	1	0	1
Laag 21, vlak			
7	0	1	1
Totaal	2	2	4

Hoewel het aantal artefacten in put 4 gering is zijn er naar verhouding veel natuurstenen exemplaren aangetroffen (tabel 10). Deze zijn bovendien voornamelijk afkomstig uit laag 24, de laag onder de bouwvoor (tabel 35). Het betreft één afslag en twee brokken. Een derde brok is afkomstig uit de bouwvoor.

Tabel 35 Put 4 Verticale verspreiding van de natuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak (laag 20 = bouwvoor).

Put 4	Vak 5	Totaal
Laag 20, vlak		
1	1	1
Laag 24, vlak		
6	1	1
7	1	1
9	1	1
Totaal	4	4

Ook beide natuurstenen artefacten, afslagen, uit put 5 zijn verzameld in de lagen onder de bouwvoor. Het zijn de enige artefacten die deze put opgeleverd heeft.

Tabel 36 Put 5 Verticale verspreiding van de natuurstenen artefacten per vak, bodemlaag en vlak.

Put 5	Vak 7	Totaal
Laag 29, vlak		
4	1	1
Laag 30, vlak		
5	1	1
Totaal	2	2

In dit deelrapport worden de resultaten gepresenteerd van het specialistisch onderzoek naar vuursteen en natuursteen aangetroffen bij het veldonderzoek te Hilvarenbeek-Esbeek-Spruitenstroompje 2019 (HISP19). Het onderzoek betreft een IVO-P gecombineerd met een IVO-O (booronderzoek). Hiervoor is een Programma van Eisen opgesteld door E. Rensink en J.W. de Kort.¹⁴ De doelstelling van het Esbeek-onderzoek is om door middel van veldonderzoek nader inzicht te krijgen in de landschappelijke context, aard, omvang en informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats(en), inclusief het toetsen van de gespecificeerde archeologische verwachting zoals opgesteld in het archeologische bureauonderzoek¹⁵.

De assemblage is vrij homogeen. De artefacten zijn overwegend vervaardigd van een matig grove vuursteen met al dan niet witte insluitsels. Als grondstof is gebruik gemaakt van lokaal verkrijgbare kiezels of brokken met oude splijtvlakken. Behalve vuursteen is in beperkte mate natuursteen benut voor het vervaardigen van artefacten. Het betreft met name Revinienkwartsiet. Het uitgangsmateriaal had geringe afmetingen. Een groot aantal van de niet-gemodificeerde artefacten en alle gemodificeerde artefacten vertonen cortexrestanten. Relatief veel vondsten vertonen anterieure vorstspijtingen. Soms is sprake van oude, wit gepatineerde breukvlakken. De artefacten hebben geringe afmetingen. De modale klasse van de vuurstenen en de natuurstenen artefacten ligt respectievelijk tussen 11-20 mm en 21-30 mm (afb. 1.). Ook de fractie kleiner dan 10 mm is vertegenwoordigd. Uitgaande van vuursteenbewerking ter plaatse zou men evenwel een groter aandeel in de klasse kleiner dan 10 mm verwachten.

Het aantal gemodificeerde artefacten is laag. Dit is mogelijk deels te verklaren doordat bij veldkarteringen in de loop van de jaren met name de grotere artefacten zijn verzameld door hun grotere herkenbaarheid. Voor de bermkant geldt dit echter niet, omdat hier nooit gekarteerd is. De modificeerde artefacten zijn onder te verdelen in vier artefactcategorieën waarvan bifaciaal geretoucheerde artefacten de grootste categorie is. De industrie was duidelijk gericht op de productie van bifaciale werktuigen. Schrabbers, boren en overige unifaciaal geretoucheerde artefacten zijn met slechts enkele stuks vertegenwoordigd.

Bij de niet-gemodificeerde artefacten zijn afslagen de grootste artefactcategorie. De afslagen zijn veelal schelpvormig en hebben *hinge* uiteinden. Afslagnegatieven met *feather* uiteinden komen een enkele maal voor. Opvalt dat bij diverse afslagen sprake is van een zogenaamde Siret-breuk. Afslagen zijn in de lengterichting doormidden gebroken wat een indicatie kan zijn voor harde percussie. Ook verdunningsafslagen met een golvend restsplijtvlak zijn aanwezig. Deze zijn kenmerkend voor de verdunning van bifaciaal geretoucheerde artefacten. Levallois-afslagen zijn niet herkend. Er komen enkele klingvormige afslagen voor. Intentioneel vervaardigde klingen ontbreken evenals kernen. Wel maakt een brok waarvan vanuit twee tegenoverliggende zijden enkele afslagen zijn geslagen deel uit van de assemblage.

Brokken, waarvan door het voorkomen van veel splijtvlakken niet altijd duidelijk is af ze een antropogene dan wel natuurlijke genese hebben, zijn goed vertegenwoordigd. Het grootste deel hiervan is aangeduid als mogelijk artefact. Evident is dat vorstwerking van grote invloed is op het vuursteenmateriaal op deze vondstlocatie.

De artefactsamenstelling wijst op een nederzettingsterrein waar zowel vuursteen als steenbewerking heeft plaatsgevonden getuige de afslagen en brokken. Het artefactenspectrum is in typologisch opzicht vrij beperkt met de nadruk op bifaciaal geretoucheerde artefacten. Typologisch zijn ze niet in duidelijke klassen in te delen zoals opgesteld door Ruebens¹⁶. De aanwezigheid van artefacten als een schrabber en boor wijst op diverse uitgevoerde activiteiten. Post-depositioneel zijn de meeste artefacten bruin gepatineerd als gevolg van inspoeling van ijzer en humuszuur. De kleuring is ontstaan in bodemhorizonten als gevolg van bodemvormende processen. Geconcludeerd zou kunnen worden dat de artefacten in de nabijheid van het maaiveld hebben gelegen. Op grond van de bodemprofielen is te zien dat de bodem gecryoturbeerd is.

De vondsten vertonen in het algemeen in beperkte mate verweringskenmerken. De meeste vondsten glanzen licht. Ribben en randen zijn vrij vers. Sterke glans of sporen van windlak zijn nauwelijks aanwezig. De artefacten uit put 4 lijken iets minder goed geconserveerd te zijn dan die in andere putten. Over het geheel

¹⁴ Rensink & De Kort 2018.

¹⁵ Rensink & Van Gisbergen 2017.

¹⁶ Ruebens 2012.

genomen kan echter geconcludeerd worden dat de artefacten redelijk goed geconserveerd zijn. Gezien de geringe omvang van het onderzocht areaal is het niet mogelijk om conclusies te trekken uit de horizontale vondstverspreiding. Vastgesteld kan worden dat in put 2 sprake is van een vondstconcentratie. In de putten 3, 4 betreft het een dunne vondststrooiing en in 5 put ontbreken artefacten op twee exemplaren van natuursteen na geheel. Uit de verticale spreiding van het totaal aan lithische artefacten komt naar voren dat er vondsten aanwezig zijn tot ca. 85 cm beneden maaiveld. De meeste artefacten zijn afkomstig uit de bouwvoor. In put 2 en in mindere mate in put 3 en 4 zijn ook artefacten beneden de bouwvoor aangetroffen. Er zijn geen eenduidige aanwijzingen voor meer dan één vondstniveau in de onderzochte putten. Hoewel enkele mogelijke artefacten zijn aangetroffen onder de leemlaag in put 3 (vnrs. 241-155 en -156 en 242-157), lijken deze eerder gevormd te zijn door natuurlijke processen dan intentioneel te zijn vervaardigd. Het geconcentreerde voorkomen van artefacten in het horizontale vlak en de aanwezigheid van artefacten onder de bouwvoor zou er op kunnen wijzen dat het vondstmateriaal in put 2 niet over grote afstand verplaatst is. Of dit ook geldt voor de putten 3 en 4 is niet duidelijk. De artefactaantallen in deze putten zijn te klein om hierover uitspraken te doen.

De resultaten van de analyse van het lithische materiaal zullen in samenhang met de resultaten van ander specialistisch onderzoek geïnterpreteerd moeten worden om uitspraken te doen over de geschetste scenario's voor de genese van de vindplaats.¹⁷ De analyse van het lithische materiaal heeft geen aanwijzingen opgeleverd voor menging van vondstniveaus en/of sites. Evenmin zijn er aanwijzingen voor grote variatie in post-depositionele processen. Op grond van de bruine patineringslijnen de artefacten lange tijd in de bovenste bodemhorizonten gelegen te hebben. Aanwijzingen voor een langdurige of intensieve blootstelling aan weersinvloeden zijn veelal beperkt tot een licht glanzend oppervlak. Sterke aantasting van het vuursteenoppervlak, zoals windlak en sterke afronding van de randen en ribben, ontbreekt nagenoeg geheel.

Bij de vergelijking van het vondstcomplex van Esbeek met andere vondstcomplexen dient het totaal aan oppervlaktevondsten meegenomen

te worden. In deze paragraaf beperken we ons tot de vondsten afkomstig uit het zeeffresidu van de proefputten 2 t/m 5 (campagne 2019). Deze collectie is klein van omvang en niet representatief voor het totale complex, dat wil zeggen met inbegrip van de oppervlaktevondsten. Aan onderstaande vergelijking kunnen dan ook geen conclusies verbonden worden.

Voor een vergelijking met andere vindplaatsen komt op de eerste plaats het midden-paleolithische ensemble van Oosthoven (Oud-Turnhout, België) in beeld. Deze vindplaats is slechts 20 km van Esbeek-Diessen verwijderd en door middel van boringen, een proefsleuf en proefputten in 1993 en 2014 onderzocht.¹⁸ De vindplaats bevat zowel oppervlaktevondsten als vondsten afkomstig van dieper gelegen bodemlagen. Ook op deze vindplaats is overwegend lokaal beschikbare vuursteen en in een enkel geval natuursteen gebruikt voor het vervaardigen van artefacten. Het uitgangsmateriaal van deze site vertoont eveneens vorstbreuken. Er zijn verschillende reductiemethoden onderscheiden voor de productie van afslagen. Evenals in Esbeek komen discoïde kernen voor. Daarnaast zijn er ook aanwijzingen voor de Levallois-techniek, klingproductie en een niet systematische afslagtechniek. Deze laatste zijn niet vastgesteld bij het onderzochte materiaal van de vindplaats Esbeek-Diessen.

Afslagen vormen de grootste categorie niet-gemodificeerde artefacten. In tegenstelling tot Esbeek-Diessen is er in Oosthoven een relatief groot aantal kernen aangetroffen. Ook de variatie aan categorieën gemodificeerde artefacten is in Oosthoven beduidend groter. Overeenkomstig Esbeek-Diessen zijn bifaciaal geretoucheerde artefacten de grootste categorie gemodificeerde artefacten. Ook in vorm komen ze overeen: de meerderheid wordt gekenmerkt door een geretoucheerde top en een onbewerkte basis. De artefacten hebben geringe afmetingen. Met een gemiddelde lengte van 42,1 mm zijn ze nog wat groter dan die van Esbeek. Geconcludeerd kan worden dat de vondstcomplexen overeenkomsten vertonen maar ook enige verschillen. Met name in rijkdom aan artefactcategorieën en artefacttypen zijn er duidelijke verschillen. Dit kan samenhangen met de onderzoekintensiteit en het feit dat de oppervlaktevondsten van de onderzoekslocatie in Esbeek-Diessen (campagne 2019) buiten beschouwing zijn gelaten. Het neemt niet weg

¹⁷ Rensink & De Kort 2020.

¹⁸ Ruebens 2005; Ruebens & Van Peer 2011; Ruebens, Smith & Van Peer 2014.

dat er wat betreft de gemodificeerde artefacten en meer specifiek de dominantie van bifaciaal geretoucheerde werktuigen zeker overeenkomsten zijn. Op basis van absolute dateringen van vindplaatsen met vergelijkbare typologisch samenstelling van stenen artefacten (*bifacial tools*) in West-Europa wordt de vindplaats Oosthoven gedateerd in het Vroeg-Glaciaal (MIS

5d-a, tussen ca. 110.000 en 70.000 jaar geleden) of in het Midden-Pleniglaciaal (MIS 3, tussen ca. 60.000 en 35.000 jaar geleden) van de Weichselijstijd.¹⁹ Deze periode correspondeert met de late fase van het midden-paleolithicum, in de periode dat late Neanderthalers in Noordwest-Europa leefden.

¹⁹ Ruebens 2005, 2012.

6 Beantwoording van de onderzoeksvragen

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

Het merendeel van de artefacten is afkomstig uit put 2. Dit geldt voor zowel de vuurstenen artefacten als de artefacten van natuursteen. In put 3 en 4 zijn slechts een gering aantal vuurstenen artefacten aangetroffen. Uit put 4 komen naast vuurstenen artefacten ook enkele artefacten van natuursteen voor. In put 5 zijn alleen twee natuurstenen artefacten verzameld. Vuurstenen artefacten ontbreken geheel. De vondstverspreiding lijkt hiermee kleiner te zijn dan verondersteld werd op grond van de verspreiding van de aan het maaiveld aangetroffen artefacten.

Gezien de geringe omvang van het onderzocht areaal is het niet mogelijk om conclusies te trekken uit de horizontale vondstverspreiding. Vastgesteld is dat in put 2 sprake is van een vondstconcentratie. In de putten 3, 4 en 5 is een dunne vondststrooiing aangetroffen. De vondstdichtheid varieert van 2 tot 97 artefacten per vierkante meter.

Uit de verticale spreiding van het totaal aan lithische artefacten komt naar voren dat er vondsten aanwezig zijn tot ca. 85 cm -mv. De meeste artefacten komen uit de bouwvoor. Onder de bouwvoor zijn echter ook nog artefacten aanwezig. De verticale spreiding van artefacten in put 2 laat min of meer een normaalverdeling zien. De aanwezigheid van vondsten op een dieper niveau kan verklaard worden als een gevolg van bioturbate verschijnselen. Er zijn geen eenduidige aanwijzingen voor de aanwezigheid van meerdere vondstniveaus. De enkele mogelijke artefacten die zijn aangetroffen onder de leemlaag in put 3 (vnrs. 241-155 en -156 en 242-157) lijken eerder gevormd te zijn door natuurlijke processen dan dat ze intentioneel vervaardigd zijn.

- 2 *Op welke plaatsen binnen de grote vondstverspreiding kunnen individuele sites worden aangewezen en begrensd, dat wil zeggen locaties waar artefacten en eventueel ander vondstmateriaal de neerslag vormt van één en dezelfde bewoningsfase?*

De assemblage is homogeen in typologisch en technologisch opzicht. Er zijn er geen aanwij-

zingen voor verschillen in datering van artefacten binnen het vondstcomplex. Aanwijzingen voor verschillende concentraties/sites ontbreken op grond van onderhavige analyse. Dit neemt niet weg dat typologische en technologische kenmerken over een lange periode onveranderd kunnen blijven. Het al dan niet tot een zelfde site behoren van artefacten op grond van dezelfde kenmerken kan dan ook niet bevestigd worden.

Er bestaat enige variatie in de verweringskenmerken van de artefacten. Het merendeel van de artefacten is als gevolg van post-depositionele processen bruin gepatineerd. Nagenoeg alle artefacten hebben een glanzend oppervlak. Het betreft overwegend lichte glans. In vergelijking met andere putten zijn in put 3 relatief meer artefacten aanwezig met een beschadigde werkrand. Dit zou kunnen wijzen op een minder goede conservering van deze artefacten. De vondstaantallen in deze put zijn echter gering.

- 3 *Wat is de fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering) van de vindplaats en mogelijk aan te tonen (zie 2) individuele sites binnen de totale vondstverspreiding?*

De artefactsamenstelling en metrische kenmerken wijzen niet op de aanwezigheid van verschillende sites noch op verschillen in fysieke kwaliteit binnen het vondstcomplex.

- 4 *In hoeverre zijn er aanwijzingen voor verstoringen van de site(s) als gevolg van de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten?*

De artefacten vertonen verweringskenmerken zoals glans, beschadiging van de werkrand en patinerings. De glans is waarschijnlijk het gevolg van de ligging aan het oppervlak waarbij de artefacten zijn blootgesteld aan weersinvloeden. Met name winderosie zal de oorzaak zijn van het ontstaan van de glans. Beschadiging van de werkranden komt slecht incidenteel voor. De oorzaak hiervan zal eerder gezocht moeten worden in mechanische aantasting doordat stenen bijvoorbeeld tegen elkaar komen. Dit kan veroorzaakt worden door antropogene (betreding) en ook natuurlijk (cryoturbatie) gebeurtenissen. Post-depositioneel zijn de meeste artefacten bruin gepatineerd als gevolg van inspoeling van ijzer en humuszuur. De

kleuring is ontstaan in bodemlagen als gevolg van bodemvormende processen. De aanwezigheid van vondsten op diepere niveaus kan verklaard worden als een gevolg van bioturbate verschijnselen.

- 5 *Is er sprake geweest van winderosie en het uitwaaien van fijner sediment uit de (oorspronkelijke) archeologische laag, waardoor artefacten uiteindelijk op een erosieniveau (desert pavement) zijn gekomen?*

Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

Nagenoeg alle artefacten vertonen glans, hebben aan het oppervlak gelegen en zijn onderhevig geweest aan weersinvloeden etc. De glans is overwegend licht. Aanwijzingen voor extreme winderosie zoals “windlak” ontbreken op een enkel artefact na.

De artefacten van de vindplaats Esbeek-Diessen hebben geringe afmetingen. Ook de fractie kleiner dan 1 cm is vertegenwoordigd. Op sites waar vuursteen is bewerkt wordt echter een

groter aandeel van de kleinste fractie verwacht. Geconcludeerd kan worden dat deze in Esbeek-Diessen ondervertegenwoordigd is. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er wellicht sprake is van (wind)erosie. Onderzoek naar micro-debitage kan uitsluitel geven of ook de allerkleinste fractie ontbreekt.

- 6 *Wat is de informatiewaarde van de midden-paleolithische vindplaats van Esbeek-Diessen?*

De fysieke kwaliteit van de site is weliswaar laag vanwege het gegeven dat de meeste artefacten zijn opgenomen in de bouwvoor. Het vondst-complex lijkt echter homogeen in typologisch en technologisch opzicht. Bovendien lijkt sprake te zijn van duidelijke, af te bakenen vondstconcentraties in de bouwvoor waardoor in combinatie met de er onder liggende vondstspredingen intra-site analyses wellicht mogelijk is. Dit maakt de informatiewaarde van deze midden-paleolithische vindplaats redelijk hoog.

- Andrefsky, Jr., W.** 2005: *Lithics. Macroscopic approaches to analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Deeben J. & J. Schreurs** 1997: *Codelijst voor laat-paleolithische, mesolithische en neolithische artefacten*, Amersfoort.
- Kort, J.W. de**, 2019: *Plan van Aanpak, Hilvarenbeek – Esbeek – Spruitenstroompje, HISP19, versie 1.2*, Amersfoort.
- Kort, J.W. de & E. Rensink** 2020: *Evaluatie- en selectierapport, Hilvarenbeek - Esbeek – Spruitenstroompje – campagne 2019, Projectcode: HISP19, Zaaknr 4735806100*, Amersfoort.
- Plakman, V.** 2018: *Landscape reconstruction for the Neanderthal habitat in Esbeek, southern Northern Brabant*, Amsterdam, Bachelor thesis Earth Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam.
- Rensink, E. & P. van Gisbergen** 2017: *Een midden-paleolithische vindplaats bij Esbeek (gem. Hilvarenbeek). Archeologisch bureauonderzoek van een grote en rijke vondstspreading*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 243).
- Rensink, E. & J.W. de Kort** 2018: *Programma van Eisen Esbeek-Spruitenstroompje*, Amersfoort.
- Rensink, E. & J.W. de Kort (red.)** 2020: *De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Inventariserend veldonderzoek van een grote en rijke vondstspreading van stenen artefacten, Campagne 2018*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 261).
- Ruebens, K.** 2005: *Het Midden-Paleolithisch ensemble van Oosthoven (België): een techno-typologische en vergelijkende analyse*, Master Thesis, Universiteit Leuven.
- Ruebens, K.** 2012: *From Keilmesser to Bout Coupé Handaxes: Macro-Regional Variability among Western European Late Middle Palaeolithic Bifacial Tools*, Academic Thesis, Faculty of Humanities, University of Southampton.
- Ruebens, K. & Ph. Van Peer** 2011: *A Middle Palaeolithic site with small bifaces at Oosthoven-Heiende (Northern Belgium)*, in: M. Toussaint, K. Di Modica & S. Pirson (eds.), *Le Paléolithique moyen en Belgique, Mélanges Marguerite Ulrix-Closset (ERAUL 128, Bulletin des Chercheurs de la Wallonie Hors-série No 4)*, 353-359.
- Ruebens, K., G. Smith & Ph. Van Peer** 2014: *Contextualisering van het Midden Paleolithisch ensemble van Oosthoven (noord-België): Veldwerkrapport (intern rapport, Katholieke Universiteit Leuven)*.
- Schreurs, J.** 2021: *Plan van Aanpak. Specialistisch onderzoek steenmateriaal Esbeek (HISP19)*, Amersfoort (intern RCE-document).

Boring HISP19_72

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 72 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139165.389 , Y-coördinaat in meters: 386172.827 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.729 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: 6.25
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_humus: matig humeus , Mediaanklasse: matig grof , Lithologie vrijveld: FO1
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: zwak zandig
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 55 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 75 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: zeer fijn

Laag 75 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 75 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn

Laag 100 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP19_73

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 73 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139167.34 , Y-coördinaat in meters: 386160.516 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.818 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: 18.75
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_humus: matig humeus ,
Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs-geel
Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken , Bodemkundige interpretatie: verstoord

Laag 50 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 65 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 65 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Ondergrens laag in cm: 85 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 85 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 85 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 100 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 110 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,
Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP19_74

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 74 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139168.309 , Y-coördinaat in meters: 386154.392 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.861 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailletter: E , Raaipositie: 25
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_humus: matig humeus ,
Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn

Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord

Laag 50 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 60 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 60 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn

Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 100 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: zeer fijn

Laag 110 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,

Mediaanklasse: zeer fijn

Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Boring HISP19_75

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 75 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139169.177 , Y-coördinaat in meters: 386148.186 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.844 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: 31.25

Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_humus: matig humeus , Mediaanklasse: matig fijn

Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: sterk siltig , Mediaanklasse: matig fijn

Laag 50 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 60 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 60 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Ondergrens laag in cm: 65 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: zwak zandig

Laag 65 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Ondergrens laag in cm: 90 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 90 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn

Laag 110 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig fijn

Boring HISP19_76

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 76 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139163.285 , Y-coördinaat in meters: 386185.033 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.663 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: -6.25
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor
Archeologie: Vuursteen: enkel fragment (VNR 273)

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: zeer grof

Laag 50 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 80 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Laag 80 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 80 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: zeer grof

Laag 100 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP19_77

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 77 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139162.288 , Y-coördinaat in meters: 386191.205 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.629 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: -12.5
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: zeer grof
Bodem: Bodemkundige interpretatie: verstoord

Laag 55 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 85 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 85 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 85 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: ijzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Laag 100 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Boring HISP19_78

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 78 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 120

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139161.197 , Y-coördinaat in meters: 386197.218 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.636 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: -18.75
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_humus: matig humeus , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig , Mediaanklasse: zeer grof

Laag 50 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 70 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 70 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 100 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 110 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 115 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 115 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 115 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP19_79

Kop_algemeen: Projectcode: HISP19 , Boornummer: 79 , Beschrijver(s): JWK MVD , Datum: 10-10-2019 , Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 150

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139160.309 , Y-coördinaat in meters: 386203.485 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.589 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: E , Raaipositie: -25
Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: RCE , Uitvoerder: RCE

Laag 0 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_humus: matig humeus ,
Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Bodemkundige interpretatie: bouwvoor

Laag 30 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,
Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 50 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,
Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 55 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 70 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: matig siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,
Mediaanklasse: matig fijn
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 70 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Ondergrens laag in cm: 85 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,
Mediaanklasse: zeer grof
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 85 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 85 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: wit
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel_grind: zwak grindig ,
Mediaanklasse: matig grof
Bodem: Ijzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 110 Laag_algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 150 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel
Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn



In deze Rapportage Archeologische Monumentenzorg (RAM) wordt verslag gedaan van de tweede campagne (oktober 2019) van het Inventariserend Veldonderzoek van de midden-paleolithische vindplaats tussen Esbeek en Diessen (gem. Hilvarenbeek). Het gaat om een van de rijkste en grootste oppervlaktevindplaatsen van stenen artefacten uit het tijdvak van de Neanderthalers in Nederland. De artefacten zijn tussen ca. 55.000 en 40.000 jaar oud en dateren uit het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd (het Weichselien).

In het rapport worden de resultaten van het booronderzoek en het onderzoek van vier proefputten en de hiermee verbonden specialistische onderzoeken gepresenteerd. Het veldwerk is uitgevoerd op de locatie van een rijke vondstconcentratie en had tot doel het toetsen van vijf scenario's als mogelijke verklaringen voor de ligging van Neanderthaler-artefacten aan het huidige oppervlak. Het rapport sluit af met een bespreking en toetsing van de scenario's op basis van de bevindingen van het onderzoek in 2019.

Dit wetenschappelijk rapport is bestemd voor archeologen, aardwetenschappers (kwartair-geologen), andere professionals en liefhebbers die zich bezighouden met archeologie.

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.