

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

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 290

De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek

Proefsleuf- en booronderzoek en geofysisch onderzoek. Campagne 2022

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

De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek

Proefsleuf- en booronderzoek en geofysisch onderzoek. Campagne 2022

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

Colofon
Rapportage Archeologische Monumentenzorg nr. 290

De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek
Proefsleuf- en booronderzoek en geofysisch onderzoek. Campagne 2022

Auteurs: E. Rensink, J.W. de Kort, P. van Gisbergen, L. Boterman, O. Brinkkemper, E. van den Hengel-Voskuilen, H. Huisman, G. Mendoza Veirana, B. van Os, J. Schokker, Ph. De Smedt, V. Van Parys, J. Verhegge en J. Wallinga
Redactie: E. Rensink en J.W. de Kort

Autorisatie: B.I. Smit, 4 juli 2024
Verschijningsdatum: november 2024
Illustraties: M. Haars (BCL–Archaeological Support) en Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, tenzij anders vermeld
Foto's: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Eindredactie: A. Versloot

Productie en opmaak: Xerox/Osage

ISBN/EAN 978-90-5799-361-9

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2024

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

Inhoud

Samenvatting 5

1 Inleiding 7
1.1 Aanleiding 7
1.2 Motivering 9
1.3 Administratieve gegevens 9
1.4 Archivering en documentatie 10
1.5 Woord van dank 10
1.6 Leeswijzer 11

2 Eerder uitgevoerd onderzoek 13
2.1 Bureauonderzoek 13
2.2 Veldwerkcampagne 2018 13
2.2.1 Inleiding 13
2.2.2 Booronderzoek 15
2.2.3 Proefputonderzoek 17
2.3 Beschrijving scenario's 1 tot en met 5 19
2.4 Veldwerkcampagne 2019 21
2.4.1 Inleiding 21
2.4.2 Resultaten 21
2.4.3 Toetsing scenario 5 22

3 Doelstelling, onderzoeksvragen en -locaties 23
3.1 Inleiding 23
3.2 Doelstelling 23
3.3 Onderzoeksvragen 23
3.4 Onderzoekslocaties 25
3.4.1 Onderzoekslocatie B 25
3.4.2 Onderzoekslocatie B en omgeving 26
3.4.3 Onderzoekslocatie C 26

4 Methoden 27
4.1 Onderzoekslocatie B 27
4.1.1 Profiel- en vlakonderzoek 27
4.1.2 Monstername 29
4.1.3 Zeefonderzoek 29
4.2 Onderzoekslocatie B en omgeving 30
4.2.1 Geofysisch onderzoek 30
4.2.2 Booronderzoek 30
4.3 Onderzoekslocatie C 30

5 Onderzoekslocatie B: resultaten 33
5.1 Inleiding 33
5.2 Proefsleufonderzoek 33
5.2.1 Vlakken 33
5.2.2 Profielen 40
5.3 Sporen en structuren 43
5.4 Resultaten zeefonderzoek 43
5.4.1 Inleiding 43
5.4.2 Onderzoeksvragen 43
5.4.3 Horizontale verspreiding 44
5.4.4 Verticale verspreiding 44
5.4.5 Beantwoording onderzoeksvragen 47

6 Sedimentologisch en geochemisch onderzoek 49
6.1 Inleiding 49
6.2 Onderzoeksvragen 49
6.2.1 Inleiding 49
6.2.2 Onderzoeksvragen 49
6.2.3 Verdieping van de onderzoeksvragen 49
6.3 Verzamelwijze, materiaal en analysemethoden 50
6.3.1 Verzamelwijze en materiaal 50
6.3.2 Analysemethoden 51
6.3.3 Zeggingskracht korrelgrootteanalyse 52
6.3.4 Zeggingskracht geochemisch onderzoek 53
6.4 Resultaten 53
6.4.1 Korrelgrootteanalyse 53
6.5 Relatie korrelgrootte en geochemische data 58
6.6 Discussie en interpretatie 61
6.6.1 Inleiding 61
6.6.2 Kolom B 61
6.6.3 Kolom C 62
6.7 Beantwoording van onderzoeksvragen 65

7 Micromorfologisch onderzoek 69
7.1 Inleiding 69
7.2 Onderzoeksvragen 69
7.3 Verzamelwijze, materiaal en analysemethoden 69
7.4 Resultaten 69
7.5 Discussie en interpretatie 73
7.6 Beantwoording van de onderzoeksvragen 74

8 Grindanalyse 75
8.1 Inleiding 75
8.2 Monsterlocaties 75
8.3 Resultaten 76

9 OSL-dateringsonderzoek 77
9.1 Inleiding 77
9.2 Resultaten 78
9.3 Conclusies 79

10 Archeobotanisch onderzoek 81
10.1 Inleiding 81
10.2 Methode 81
10.3 Resultaten 81
10.4 Conclusie 81

11 De stenen artefacten 83
11.1 Inleiding 83
11.2 Onderzoeksvragen 83
11.3 Materiaal en methoden 83
11.3.1 Verzamelwijze en selectie 83
11.3.2 Kwaliteit en kwantiteit van de gegevens 84
11.4 Methode van uitwerking 84
11.5 Resultaten 85
11.5.1 Artefactsamenstelling 85

11.5.2 Grondstofgebruik 85
11.5.3 Fragmentatie artefacten 86
11.5.4 Afmetingen artefacten 87
11.5.5 Aandeel cortex 88
11.5.6 Verweringskenmerken 88
11.6 Beschrijving stenen artefacten 91
11.6.1 Inleiding 91
11.6.2 Gemodificeerde artefacten 91
11.6.3 Niet-gemodificeerde artefacten 99
11.7 Onbewerkt natuursteen overig > 5 cm 99
11.8 Discussie 99
11.9 Beantwoording onderzoeksvragen 100

12 Geologische context van de stenen artefacten 103
12.1 Inleiding 103
12.2 Koppeling zeefvondsten aan bodemlagen 103
12.3 Koppeling ingemeten artefacten aan bodemlagen 105
12.4 Conclusie 108

13 Onderzoekslocatie B en omgeving: resultaten 109
13.1 Inleiding 109
13.2 Geofysisch onderzoek 109
13.2.1 Inleiding 109
13.2.2 Technieken 109
13.2.3 Resultaten en interpretatie 110
13.2.4 Conclusies 113
13.3 Booronderzoek 114
13.3.1 Inleiding 114
13.3.2 Resultaten 115
13.4 Conclusies 119

14 Onderzoekslocatie C 121
14.1 Inleiding 121
14.2 Methoden 121
14.3 Resultaten 122
14.4 Relatie met oppervlaktevondsten 124
14.5 Conclusie 125

15 Synthese 127
15.1 Inleiding 127
15.2 Chronostratigrafie 127
15.2.1 Noordelijk profieldeel 127
15.2.2 Centrale en zuidelijke profieldeel 127
15.2.3 Discussie 128
15.3 Geologische context van de stenen artefacten 129
15.4 Site-formatieprocessen (*time slices*) 130

16 Conclusie 135
16.1 Inleiding 135
16.2 Toetsing scenario 5 135
16.3 Methoden en technieken 135
16.4 Representativiteit 136
16.5 Informatiewaarde 136
16.6 Afsluiting 138

17 Beantwoording onderzoeksvragen 141

Geraadpleegde bronnen 147

Literatuur 149

Bijlagen 153
Bijlage 1 Sporenlijst 154
Bijlage 2 Vondstenlijst vuursteen 156
Bijlage 3 Vondstenlijst natuursteen 172
Bijlage 4 Codelijst stenen artefacten 176
Bijlage 5 Specialistenrapport grindanalyse 180
Bijlage 6 Specialistenrapport OSL-dateringsonderzoek 199
Bijlage 7 Specialistenrapport geofysisch onderzoek 215
Bijlage 8 Boorbeschrijvingen onderzoekslocatie B 240
Bijlage 9 Boorbeschrijvingen onderzoekslocatie C 270

Samenvatting

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed heeft in 2022 de derde veldwerkcampagne uitgevoerd op de Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen (gem. Hilvarenbeek). De vindplaats bestaat uit een bijzonder grote oppervlakteverspreiding (64 ha) van stenen artefacten. De artefacten dateren tussen ca. 52.000 en 40.000 jaar geleden in de late fase van het midden-paleolithicum. Deze periode valt in het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd, een periode waarin 'klassieke' Neanderthalers in Noordwest-Europa leefden.
Het onderzoek van de Rijksdienst probeert een verklaring te geven voor de aanwezigheid van de stenen artefacten aan het *hedendaagse* oppervlak in Esbeek-Diessen. In de eerdere rapportages zijn daarvoor al vijf mogelijke scenario's beschreven. Een belangrijke doelstelling in 2022 was het verder toetsen van scenario 5. In dit scenario hebben Neanderthalers hun stenen artefacten achtergelaten op de hogere, zandige delen van het fluvio-periglaciale landschap (Unit B in de lokale stratigrafie). Het scenario houdt verder rekening met de aanwezigheid van door sedimenten afgedekte vondstlagen in de aangrenzende, lagere delen. In het toenmalige landschap bevonden zich hier kleine, ondiepe dooimeertjes.
Het veldwerk richtte zich op een rijke oppervlakteconcentratie van stenen artefacten die de heer P. van Gisbergen (Eersel) in 2017 ontdekte. Door middel van een proefsleuf is onderzocht of een archeologische laag met stenen artefacten vanaf een vondstrijke opduiking van Unit B in zuidelijke richting tot in de dooimeerlaagte kon worden vervolgd. In dat geval zou er sprake zijn van een bijzondere vondstsituatie: een archeologische laag in geologische context met artefacten mogelijk gelegen in situ op, in of onder de sedimenten waarmee het (voormalige) dooimeertje is opgevuld.
De bodem in het noordelijke deel van de proefsleuf bestaat uit fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. Ze reiken tot aan het huidige maaiveld en zijn onderdeel van de vondstrijke opduiking. In het centrale en zuidelijke deel vormen afzettingen van Unit B de basis van de dooimeerlaagte. De laagte is geleidelijk opgevuld met verschillende soorten sediment van Unit C. Uit de OSL-dateringen blijkt dat ze zijn afgezet in een tijdspanne van minimaal 20.000 jaar, vanaf 52.400 ± 3000 jaar geleden tot in elk geval na 32.300 ± 2000 jaar geleden.
Het zeefonderzoek in 2022 leverde ruim 200 Neanderthaler-artefacten uit vuursteen en kwartsiet op: vooral afslagen, maar ook enkele kernen, brokken en een kling. Een fragment van een vuistbijl, twee kleine vuistbijltjes, en tweezijdig geretoucheerde rugmessen en schaven maken deel uit van de vondsten. De meeste artefacten bevonden zich niet (meer) in een geologische context, maar in de bouwvoor.
In het centrale deel van de proefsleuf zijn stenen artefacten door gelifluctie en cryoturbatie in de dooimeerlaagte beland (Unit C3). Beide processen hebben mogelijk in het *Last Glacial Maximum* plaatsgevonden. In deze periode was het dooimeertje al vrijwel volledig met sedimenten opgevuld. In het zeefresidu van de opvullingslagen van Unit C1 en C2 zijn, op een enkele uitzondering na, geen stenen artefacten aangetroffen.
In hetzelfde gebied hebben onderzoekers van de Universiteit Gent geofysische metingen (GPR en EMI) verricht. De meetresultaten duiden op geologische en bodemkundige variaties in de ondiepe ondergrond. Die kunnen op hun beurt (ten dele) worden gerelateerd aan de lithologische eenheden B, C en D. De resultaten en interpretaties van het geofysische onderzoek worden door het toetsende booronderzoek van de Rijksdienst grotendeels bevestigd.
Ook zijn boringen gezet op een zandweg in onderzoekslocatie C, ter hoogte van een tweede oppervlakteconcentratie in de akkers van Esbeek-Diessen. Uit dit onderzoek blijkt dat de bodemopbouw van locaties B en C zeer vergelijkbaar is.
Het onderzoek in Esbeek-Diessen heeft geleid tot een belangrijk nieuw inzicht: de aanwezigheid van een periglaciaal dooimeerlandschap uit het Midden-Pleniglaciaal dat schuil gaat 'onder' de rijke en omvangrijke spreiding van oppervlaktevondsten. Dit gevarieerde landschap was blijkbaar aantrekkelijk voor Neanderthalers om er tijdelijk naar terug te keren en te verblijven.
De afwisseling van lokale hoogtes en kleine, ondiepe dooimeertjes wijst op een voedselrijk gebied waar dieren (seizoensmatig?) kwamen drinken en Neanderthalers profiteerden van het aanbod van dierlijke voedselbronnen. Helaas zijn fossiele dierlijke resten in de vorm van botten, tanden en kiezen niet bewaard in de bodem van Esbeek-Diessen. Op basis van losse vondsten uit bijvoorbeeld zand- en grindplassen langs de grote rivieren moet daarbij worden gedacht aan de grote grazers van de 'mammoetsteppe':

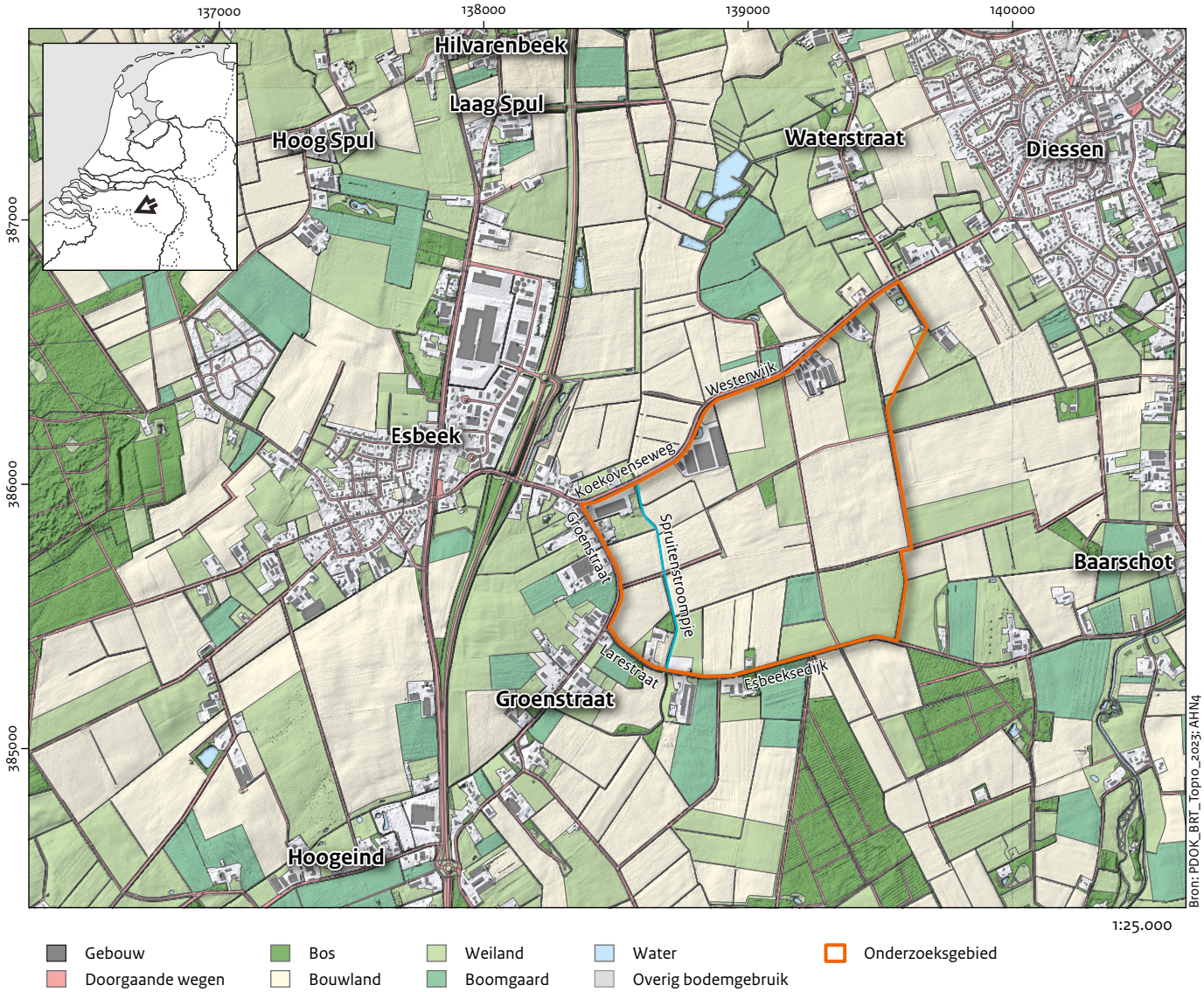
mammoet, wolharige neushoorn, steppewisent, rendier en paard.
De conclusie van het onderzoek in Esbeek-Diessen is dat door ploegen verstoorde vindplaatsen uit het tijdvak van de Neanderthalers wel degelijk interessante kennis opleveren, mits vragen van onderzoek en methoden en technieken van veldwerk (boringen, proefputten, intensief zeefonderzoek) goed op elkaar zijn afgestemd. Ook is er een belangrijke rol weggelegd voor gecombineerd aardwetenschappelijk en OSL-dateringsonderzoek. Op basis van de resultaten ervan kunnen ruimtelijke patronen in de oppervlakteverspreiding worden gerelateerd aan kenmerken van het dooimeerlandschap. De oppervlaktevondsten van P. van Gisbergen zijn bovendien van grote waarde voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld naar de herkomst en bewerking van de stenen, de productie, het gebruik en het onderhoud van de stenen werktuigen, en de culturele betekenis van het vondstmateriaal. Met andere woorden, in Esbeek-Diessen hebben we te maken met een unieke archeologische en aardwetenschappelijke dataset met een hoge informatiewaarde voor het onderzoek naar de vroegste bewoningsgeschiedenis van ons land.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vanaf 2006 heeft amateurarcheoloog P. van Gisbergen (uit Eersel) op akkers tussen Esbeek en Diessen (gemeente Hilvarenbeek, provincie Noord-Brabant) meer dan 5000 stenen artefacten uit het midden-paleolithicum verzameld. De totale oppervlakte van het gebied waar hij zijn vondsten deed, bedraagt ca. 1600 x 400 m (64 ha) (afb. 1.1). Het gaat om een van de rijkste en grootste oppervlaktespreidingen van artefacten uit het tijdvak van de Neanderthalers in Nederland. Bovendien is een betrekkelijk 'schone' (onvermengde) vondstsituatie aangezien archeologische sporen en resten uit latere perioden in het onderzoeksgebied vrijwel volledig ontbreken. De collectie van Van Gisbergen kenmerkt zich door het veelvuldig voorkomen van tweezijdig geretoucheerde werktuigen, waaronder klassieke vuistbijlen en rugmessen (*Keilmesser*). Op basis hiervan kunnen de vondsten worden toegewezen aan het *Mousterian with bifacial tools* (MBT).[1] Een ander belangrijk kenmerk zijn de kleine afmetingen van de vuistbijlen en andere werktuigen gemaakt van vuursteen.[2]
Mede vanwege de zeer grote omvang van de

[1] Ruebens 2012.
[2] In Engelstalige en Franstalige literatuur worden vondstcomplexen uit het midden-paleolithicum met kleine vuistbijlen aangeduid als *middle palaeolithic assemblage with small bifaces* en *industrie moustérienne à petits bifaces*.



Afb. 1.1 Topografische kaart met de begrenzing (rode contour) van het onderzoeksgebied. De namen van de in de tekst genoemde straten en dorpen/gehuchten zijn op de kaart aangegeven.



Afb. 1.2 Ligging van onderzoekslocaties B (proefsleuf 6) en C (boorraai F) in het centrale en noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen.

vondstspreiding van midden-paleolithische artefacten voert de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) een meerjarig onderzoek uit. Uitgangspunt is dat aardwetenschappelijke, archeologische en archeobotanische gegevens worden verzameld tijdens verscheidene campagnes van Inventariserend Veldonderzoek (IVO) en voor verschillende delen van het onderzoeksgebied. Voorbeelden hiervan zijn visuele inspectie, oppervlaktekartering, booronderzoek, kleinschalig gravend onderzoek en geofysisch onderzoek.
De nadruk ligt daarbij op dataverzameling en kennisontwikkeling en het geleidelijk opbouwen van een dossier. Daarin worden gegevens opgenomen die – in samenhang geanalyseerd – inzicht geven in de landschappelijke context, intrinsieke kenmerken en informatiewaarde van de vondstspreiding.
In 2017 heeft de Rijksdienst allereerst een bureauonderzoek gedaan, gevolgd door twee campagnes Inventariserend Veldonderzoek (IVO) in het onderzoeksgebied in 2018 en 2019.[3]
Dit rapport heeft betrekking op de derde veldwerkcampagne. Die is uitgevoerd in mei en december 2022 in het centrale deel (onderzoekslocatie B en omgeving) en in juni 2022 in het noordoostelijke deel (onderzoekslocatie C) van het onderzoeksgebied (afb. 1.2).
In onderzoekslocatie B had in oktober 2019 al

[3] Rensink & Van Gisbergen 2017; Rensink & De Kort 2020, 2021.

een IVO plaatsgevonden door middel van boringen en het uitgraven van vijf proefputten. Hier is in mei 2022 een vervolgonderzoek uitgevoerd ter hoogte van een rijke oppervlakteconcentratie van midden-paleolithische artefacten.[4] Ook zijn in mei en juli 2022 op deze locatie en in de ruime omgeving ervan geofysische surveys verricht door de Universiteit Gent (UGent) waarover in dit rapport verslag wordt gedaan.
Onderzoekslocatie C was nog niet eerder onderzocht en kenmerkt zich door een of meer vondstrijke concentraties uit het midden-paleolithicum in enkele percelen die aan de Westerwijk grenzen. In dat deel heeft de Rijksdienst een booronderzoek uitgevoerd in juni 2022.

1.2 Motivering

In het onderzoeksgebied spelen geen ruimtelijke ontwikkelingen die voor de Rijksdienst aanleiding zijn geweest tot de uitvoering van het veldwerk. Er is geen sprake van een plangebied en evenmin van een bedreiging van archeologische waarden door niet-archeologische graafwerkzaamheden, bijvoorbeeld ten behoeve van de aanleg van een nieuwbouwwijk of een bedrijventerrein.
De Rijksdienst heeft besloten tot het uitvoeren van veldonderzoek vanwege het unieke karakter (aard, datering, omvang) van de vondstspreiding van midden-paleolithische artefacten tussen Esbeek en Diessen. Met uitzondering van de vindplaats Assen-Peest zijn (grote) oppervlaktevondstspreidingen uit het midden-paleolithicum in Nederland in het kader van de archeologische monumentenzorg niet eerder door middel van boringen en kleinschalig gravend onderzoek (proefputten) nader onderzocht.[5] Daardoor is er weinig bekend over de fysieke en inhoudelijke kwaliteit en de informatiewaarde van dergelijke spreidingen. De andere reden is methodisch van aard: meer kennis vergaren over de ontwikkeling, toepassing en evaluatie van methoden en technieken van veldonderzoek bij het karteren en waarderen van vondstspreidingen van stenen artefacten uit het midden-paleolithicum.[6]
Voor de goede orde: de doelstelling van het onderzoek in Esbeek-Diessen is *niet* gericht op de aanwijzing van locaties (landbouwpercelen) voor wettelijke bescherming. De Rijksdienst wil dat niet vanwege het onbelemmerde agrarische gebruik van dit onderzoeksgebied en de economische belangen van de 15 grondeigenaren en/of pachters. Betredingstoestemming van percelen en een goede relatie met de grondeigenaren zijn van essentieel belang om het veldwerk over een periode van meer jaren te kunnen uitvoeren. Eventuele toekomstige restricties zouden averechts kunnen werken en de samenwerking, het draagvlak voor het onderzoek en het krijgen van betredingstoestemming nadelig kunnen beïnvloeden.
Gezien de motivering en uitgangspunten wijkt het onderzoek van de midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen af van een regulier 'Malta-onderzoek', zoals dat wordt uitgevoerd in het kader van een ruimtelijke ontwikkeling. Omdat er geen vindplaatsen zijn gewaardeerd, is er geen waardestelling en selectieadvies conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) in dit rapport opgenomen.[7]

1.3 Administratieve gegevens

Projectnaam	Esbeek-Spruitenstroompje
Provincie	Noord-Brabant
Gemeente	Hilvarenbeek
Plaats	Esbeek
Toponiem	Spruitenstroompje
Kaartblad	50H

4 Rensink & De Kort 2021.
5 Niekus *et al.* 2016, Niekus & Van Ginkel 2019.
6 Rensink & Van Gisbergen 2017, 9.
7 SIKB 2018.

XY -coördinaten	Onderzoekslocatie B:
	zuidwest: 139.140/386.140
	noordwest: 139.140/386.220
	zuidoost: 139.180/386.140
	noordoost: 139.180/386.220
	Het IVO-P is uitgevoerd ter hoogte van centrumcoördinaat 139.167/386.176,5
	Onderzoekslocatie C:
	zuid: 139.535/386.195
	noord: 139.455/386.696
	Het IVO-O is uitgevoerd op een noord-zuid georiënteerde zandweg
Projectcode	HISP22
CMA/AMK-status	n.v.t.
ARCHIS-monumentnummer	n.v.t.
ARCHIS-waarnemingsnummers	36481, 53424, 53432, 53434, 53574, 429710
Zaaknummer	5259106100
Complextype	NX (nederzetting onbepaald): kampement
Periode	midden-paleolithicum (PALEOM)
Oppervlakte onderzoeksgebied	ca. 64 ha. Tijdens deze campagne is slechts een heel klein deel van het onderzoeksgebied onderzocht.
Huidig grondgebruik	Onderzoekslocatie B: akker; Onderzoekslocatie C: zandweg
Opdrachtgever	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
-contactpersoon	J. Bazelmans
Bevoegde overheid	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
-contactpersoon	B.I. Smit
Uitvoerder	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Naam archeologisch deskundige namens bevoegd gezag	E. Rensink
Beheer en plaats van documentatie	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Uitvoering veldwerk RCE	gravend onderzoek (IVO-P): 16 t/m 25 mei 2022 booronderzoek (IVO-O): 13-14 juni en 14 december 2022
Uitvoering veldwerk Universiteit Gent (UGent)	geofysisch onderzoek: mei en juli 2022

1.4 Archivering en documentatie

De documentatie en vondsten zijn tijdelijk opgeslagen bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in Amersfoort en zullen na de 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 wil de Rijksdienst medeauteur Piet van Gisbergen (uit Eersel) bedanken voor zijn grote bijdrage aan de voorbereiding en uitvoering van het veldwerk in 2022, het determineren van de stenen werktuigen en het uiterst zorgvuldig doorlezen van de conceptversie van het rapport. Wim Janssen (uit Diessen) zijn we bijzonder erkentelijk voor het verlenen van toestemming voor het graven van proefsleuf 6 op onderzoekslocatie B en het uitvoeren van geofysisch onderzoek op twee van zijn landbouwpercelen. De heer F. de Brouwer (gemeente

Hilvarenbeek) verleende toestemming voor de uitvoering van het booronderzoek op een zandweg in onderzoekslocatie C.
Aan het veldwerk in Esbeek-Diessen hebben in 2022 de volgende personen hun medewerking verleend: Willem Derickx, Koen van Egmond, Robert ter Hoop, Jan-Willem de Kort, Eelco Rensink, Wouter Waldus (allen RCE), Piet van Gisbergen (Eersel) en Esther Wieringa (SIKB). Het geofysische veldwerk is verricht door Jeroen Verhegge, Gaston Matias Mendoza Veirana, Valentijn Van Parys en Philippe De Smedt (allen Universiteit Gent).
De monstername en uitwerking van de sedimentmonsters uit proefsleuf 6 ten behoeve van het specialistisch aardwetenschappelijk onderzoek zijn uitgevoerd door Hans Huisman en Bertil van Os (beiden RCE) en Jeroen Schokker (TNO-Geologische Dienst Nederland). De analyses van de korrelgroottemonsters zijn uitgevoerd door M. Hagen (Sediment Laboratorium van de Vrije Universiteit Amsterdam).
Voor hun waardevolle bijdrage aan de discussie in het veld over de in proefsleuf 6 waargenomen bodemlagen gaat onze dank uit naar Ronald van Balen en Kees Kasse (beiden Vrije Universiteit Amsterdam) en Jeroen Schokker (TNO Geologische Dienst van Nederland). Dank is verschuldigd aan Ronald van Balen, Kees Kasse, Philippe De Smedt, Jeroen Verhegge en Jakob Wallinga voor hun bijdrage aan de specialistenbijeenkomst op 17 april 2014. Het OSL-dateringsonderzoek is uitgevoerd door Jakob Wallinga, Erna van den Hengel-Voskuilen en Lisa Boterman van Netherlands Centre for Luminescence dating (Wageningen University & Research).
Bij het determineren van de stenen werktuigen is dankbaar gebruik gemaakt van de expertise van Alexander Verpoorte (Universiteit Leiden). De tekeningen van de stenen artefacten zijn vervaardigd door Gunther Noens (Veltem).
Ten slotte willen wij Bjørn Smit (RCE) bedanken voor het met een 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 2022 (HISP22) in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen. In hoofdstuk 2 wordt kort verslag gedaan van het bureauonderzoek in 2017 en de veldwerkcampagnes in 2018 en 2019. De doelstelling, onderzoeksvragen en locaties van het veldwerk in 2022 worden behandeld in hoofdstuk 3.
In hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 komen respectievelijk de methode en resultaten van het onderzoek van proefsleuf 6 op onderzoekslocatie B aan bod.
De daaropvolgende hoofdstukken gaan in op de specialistische onderzoeken, zoals het sedimentologisch en geochemisch onderzoek (hoofdstuk 6), micromorfologisch onderzoek (hoofdstuk 7), grindanalyse (hoofdstuk 8), OSL-dateringsonderzoek (hoofdstuk 9), archeobotanisch onderzoek (hoofdstuk 10) en het materiaalonderzoek van de stenen artefacten (hoofdstuk 11). Gezien het belang van het onderwerp is hoofdstuk 12 volledig gewijd aan de geologische context van de stenen artefacten. Daarna wordt in hoofdstuk 13 verslag gedaan van het geofysische onderzoek en het toetsende booronderzoek in onderzoekslocatie B en omgeving. Het booronderzoek in onderzoekslocatie C is het onderwerp van hoofdstuk 14.
De belangrijkste bevindingen van het totale onderzoek worden samengebracht in hoofdstuk 15 (synthese) en hoofdstuk 16 (conclusie). Ten slotte sluit het rapport af met hoofdstuk 17 waarin de onderzoeksvragen worden beantwoord.

2 Eerder uitgevoerd onderzoek

2.1 Bureauonderzoek

De Rijksdienst heeft in 2017 een bureauonderzoek uitgevoerd conform de eisen van de destijds vigerende versie van de KNA (versie 3.2). Een belangrijk resultaat van het bureauonderzoek heeft betrekking op de landschappelijke ligging van het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen. Deze ligging is opvallend, namelijk op de grens van twee belangrijke geologische eenheden: het Kempenblok dat een opheffingsgebied is en de Roerdalslenk waar sprake is van tektonische daling. De zogeheten Veldhoven-breuk vormt de overgang tussen beide geologische eenheden en is op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) ter hoogte van Esbeek duidelijk herkenbaar (afb. 2.1). Net ten zuidoosten van de vindplaats laat het AHN namelijk een duidelijk kleurverschil zien dat de overgang markeert tussen het relatief hoog gelegen Kempenblok (roodbruine tinten) en de lager gelegen Roerdalslenk (bruingele tinten). Vervolgen we deze lijn in noordwestelijke richting, dan blijkt dat de breuk hier aan het oppervlak minder goed of zelfs niet zichtbaar is, vermoedelijk het gevolg van egalisatie en ploegen. Ook in het beekdal van het Spruitenstroompje is ze volledig aan het oog onttrokken. Het vermoeden bestaat dat de geologische tweedeling van het gebied bepalend is voor de zichtbaarheid van vondsten aan het oppervlak. Veruit het grootste deel van de vindplaats strekt zich uit ten noorden van de Veldhoven-breuk in het aangrenzende deel van de Roerdalslenk. Pleistocene grind- en steenrijke afzettingen van Rijn en Maas (Formatie van Sterksel) bevinden zich hier als gevolg van tektonische daling dieper in de ondergrond. Aan het oppervlak liggen vooral zanden die tijdens de laatste ijstijd vermoedelijk onder invloed van fluvio-periglaciale processen en door de wind zijn afgezet. Door het vrijwel ontbreken van grind en stenen aan het oppervlak, is de vondstzichtbaarheid in dit deel van de vindplaats het best. Op het Kempenblok, in het meest zuidwestelijke deel van het onderzoeksgebied ten zuiden van de Veldhoven-breuk, dagzomen afzettingen van de Formatie van Sterksel en bevinden zich aan het oppervlak wel veel grind en stenen. Deze maken het moeilijk om door mensen bewerkte stenen van natuurlijk materiaal te onderscheiden.

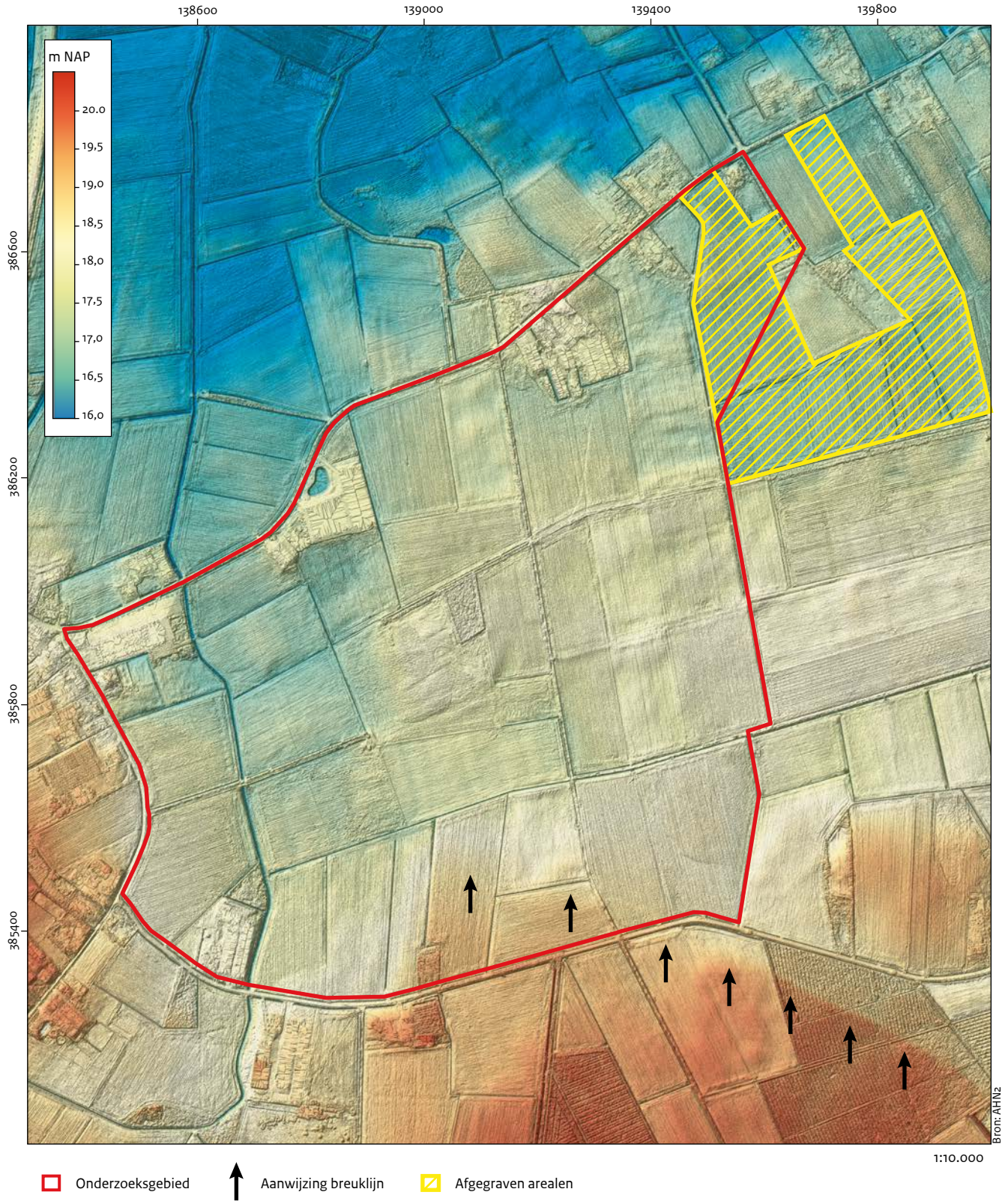
Uit het bureauonderzoek blijkt verder dat een Inventariserend Veldonderzoek (IVO) of opgraving niet eerder in het onderzoeksgebied was gedaan naar aanleiding van een voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling. Standaardrapporten van IVO of opgraven en die zijn opgesteld in het kader van de 'Malta-archeologie' waren niet voorhanden.
Voor het ruilverkavelingsgebied De Hilver is een archeologische verwachtings- en advieskaart gemaakt.[8] In het betreffende RAAP-rapport is ook een catalogus van vindplaatsen opgenomen, waarvan er twee in het onderzoeksgebied liggen. Daarnaast staan in ARCHIS en op de Archeologische Beleidskaart van de gemeente Hilvarenbeek vijf vindplaatsen afgebeeld binnen de grenzen van het onderzoeksgebied.[9]
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: zie het standaardrapport Bureauonderzoek.[10]

2.2 Veldwerkcampagne 2018

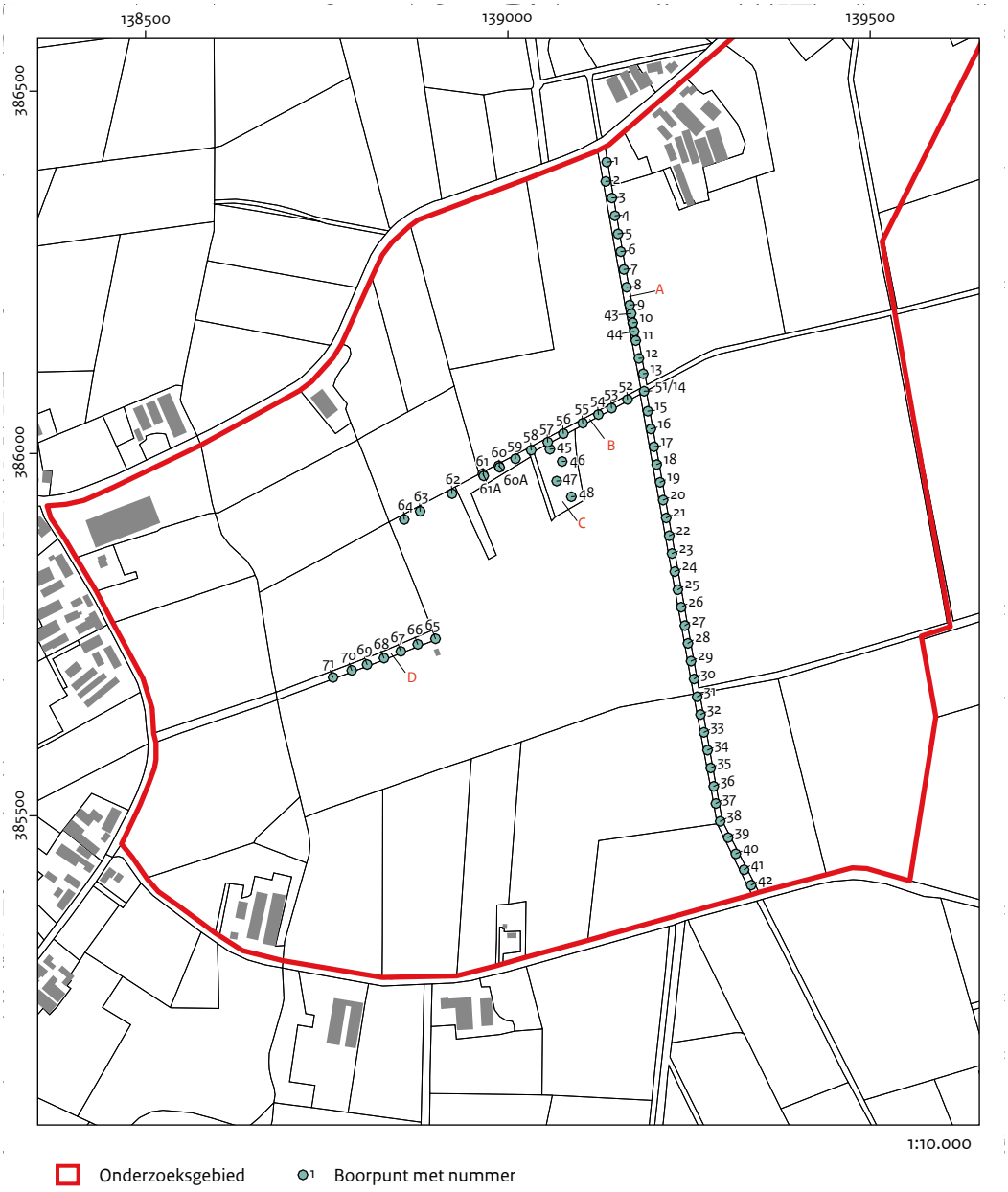
2.2.1 Inleiding

In mei 2018 heeft de Rijksdienst de eerste campagne van het veldwerk in Esbeek uitgevoerd.[11] Twee weken lang zijn in drie lange raaien boringen gezet met als doel inzicht te krijgen in de bodemopbouw, genese en andere aardkundige kenmerken van het onderzoeksgebied. Midden in het onderzoeksgebied is in een klein bosperceel een proefput gegraven om meer gedetailleerde vlak- en profielinformatie te krijgen (afb. 2.2).
De werkzaamheden van de veldwerkcampagne 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.[12]

8 De Boer & Roymans 2002.
9 Peeters 2012; Verhoeven 2012.
10 Rensink & Van Gisbergen 2017, 31-32.
11 Rensink & De Kort 2020.
12 Plakman 2018.



Afb. 2.1 Uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland met ligging van de Veldhoven-breuk (zwarte pijlen) in het zuidelijke deel en direct ten zuidoosten van het onderzoeksgebied.

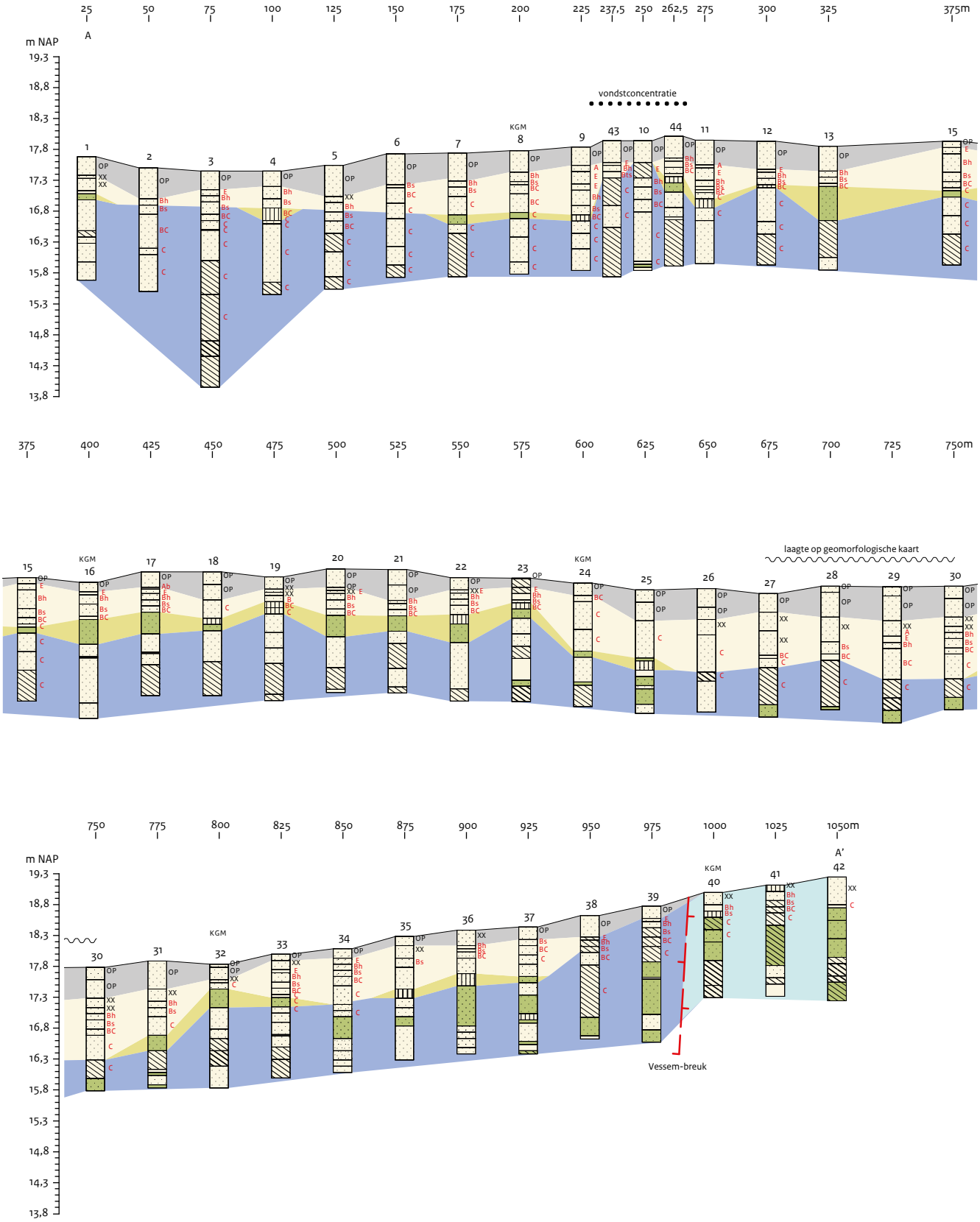


Afb. 2.2 Boorpuntenkaart, campagne 2018. Raai A betreft de noord-zuidgeoriënteerde raai. Raai B en D zijn de oost-westgeoriënteerde raaien. Daarnaast zijn voorafgaand aan het gravend onderzoek vier boringen in het bosperceel gezet (raai C). De proefput is aangelegd ter hoogte van boring 47 in het bosperceel (naar: Rensink & De Kort 2020, afb. 4.1).

De belangrijkste resultaten van de eerste campagne in 2018 (boor- en proefputonderzoek) worden in de twee volgende paragrafen samengevat.

2.2.2 Booronderzoek

De Rijksdienst heeft tijdens de eerste campagne een lange boorraai A gezet; vanaf Westerwijk in het noorden tot aan de Esbeeksedijk in het zuiden. De boringen hebben een onderlinge afstand van 25 m in een noord-zuidgeoriënteerde zandweg die door het onderzoeksgebied loopt (afb. 2.2). Hieruit blijkt dat grote delen van het gebied een nagenoeg gelijke bodemopbouw kennen. In het gebied van de Roerdalslenk, dat wil zeggen in het gebied waar boringen 1 t/m 39 zijn gezet, is op verschillende plaatsen een opeenvolging van drie bodemlagen vastgesteld (afb. 2.3). De onderscheiden bodemlagen zijn



Afb. 2.3 Interpretatie van de bodemopbouw ter hoogte van boorraai A-A', boringen 1 t/m 44 (naar: Rensink & De Kort 2020, afb. 5.2).

toegeschreven aan drie lithografische eenheden zoals beschreven door Plakman:[13]

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, zoals in boringen 38 en 39 die ter hoogte van de Veldhoven-breuk op de grens tussen het Kempenblok en de Roerdalslenk zijn gezet. De laag eolisch zand wordt door Plakman Unit D genoemd.

Unit C
De eronder gelegen laag bestaat uit siltige zanden en zandige lemen en komt overeen met Unit C van Plakman. Unit C interpreteert ze als fijnkorrelige sedimenten die zijn afgezet in kleine dooimeren. 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 Unit heeft kenmerken die wijzen op cryoturbatie.

Unit B
Op grotere diepte, en op veel plaatsen in een stratigrafische positie onder Unit C, is grover sediment gevonden dat weinig silt bevat. De aanwezigheid van *cross-bedding* en de aanwezigheid van grind wijzen op een fluviatiele genese van het materiaal.[14] Dit pakket wordt beschouwd als fluviatiele en fluvio-periglaciale afzettingen en heeft Plakman beschreven als Unit B.

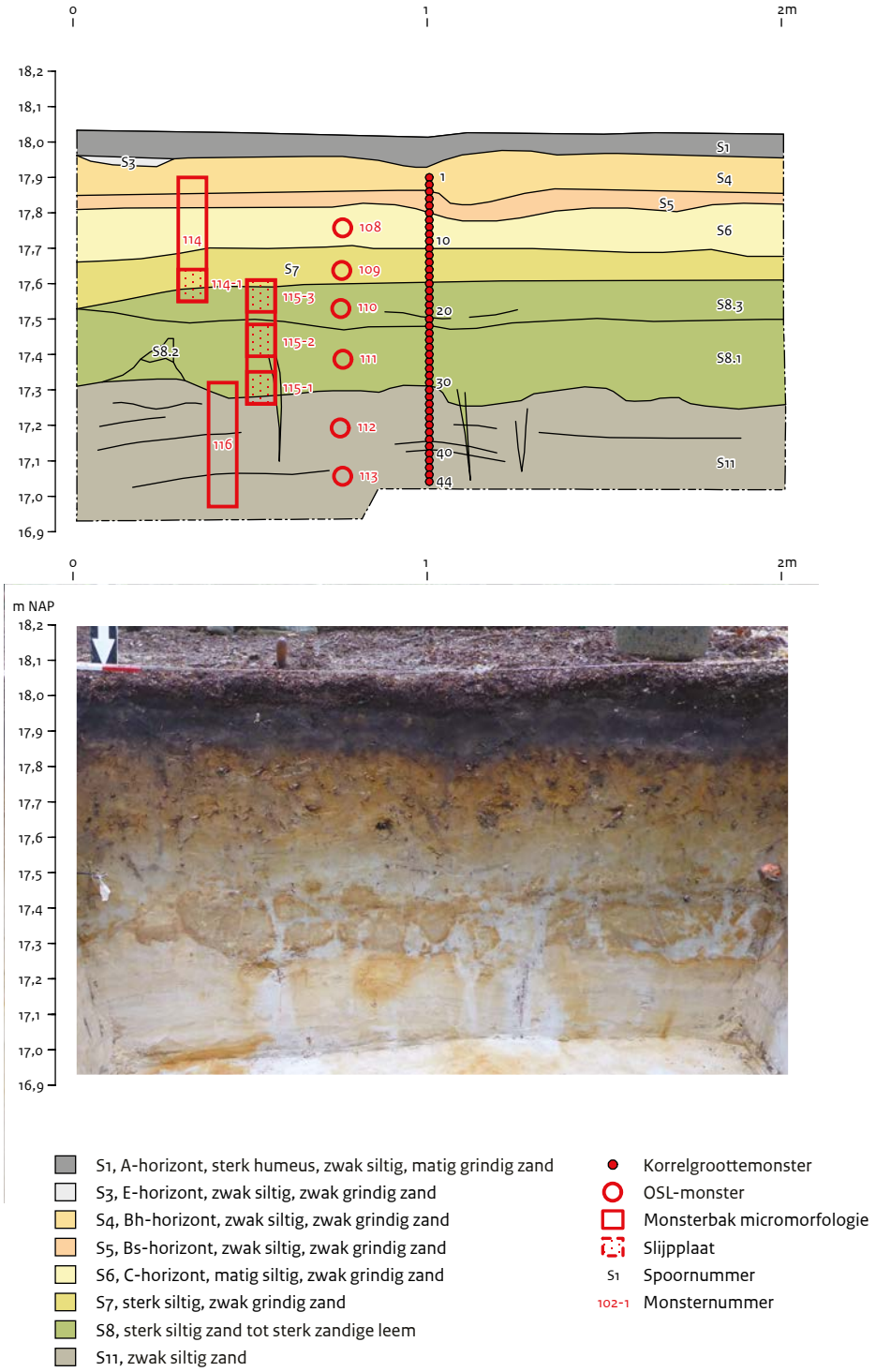
Unit 1
De drie meest zuidelijk boringen (boringen 40 t/m 42) in raai A bevatten binnen een afstand van een meter grof zand met grindbijmenging. Dat pakket komt overeen met Unit 1 van Plakman en wordt geïnterpreteerd als afzettingen van de Formatie van Sterksel. Die bevindt zich in het uiterste zuiden van het onderzoeksgebied in het gebied van het Kempenblok. De geologische breuk die de scheiding vormt tussen het Kempenblok en de Roerdalslenk kan tussen boringen 39 en 40 gesitueerd worden.

2.2.3 Proefputonderzoek

In aanvulling op het booronderzoek is tijdens de campagne van 2018 een proefput van 2 x 2 meter gegraven in een bosperceel in het centrale deel van het onderzoeksgebied, ter hoogte van boring 47 (afb. 2.2). De bodemlagen die in de proefput zijn onderscheiden, kunnen als volgt worden gekoppeld aan de lithografische eenheden die na afloop van het veldonderzoek, mede op basis van de resultaten van het sedimentologische onderzoek (korrelgrootteanalyse), zijn gedefinieerd:[15]

- De top van het profiel (sporen S1, S3, S4, S5 en S6) bestaat uit goed gesorteerd zand en correspondeert met Unit D zoals gedefinieerd door Plakman (afb. 2.4).[16] 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 wat wijst op deflatie. Uit het pakket dekzand zijn twee monsters genomen voor OSL-dateringsonderzoek (HISP18-109 en -108). Beide dateringen (14.700 ± 1400 en 6600 ± 400 jaar geleden) worden als twijfelachtig (*questionable*) aangemerkt.[17] Dat is het gevolg van de positie van het pakket op geringe diepte ten opzichte van het hedendaagse oppervlak en bevindt zich (daarmee) binnen het bereik van verstoringen als gevolg 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. 2.4: lagen S7 en S8) en komt overeen met Unit C van Plakman. Deze Unit wordt door haar geïnterpreteerd als dooimeerafzettingen. De basis van deze laageenheid is gecryoturbeerd. Er is onderscheid gemaakt in C-1 (lagen S7 en S8.1) en C-2 (laag 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 een OSL-dateringsonderzoek (HISP18-110 en -111). Beide OSL-dateringen

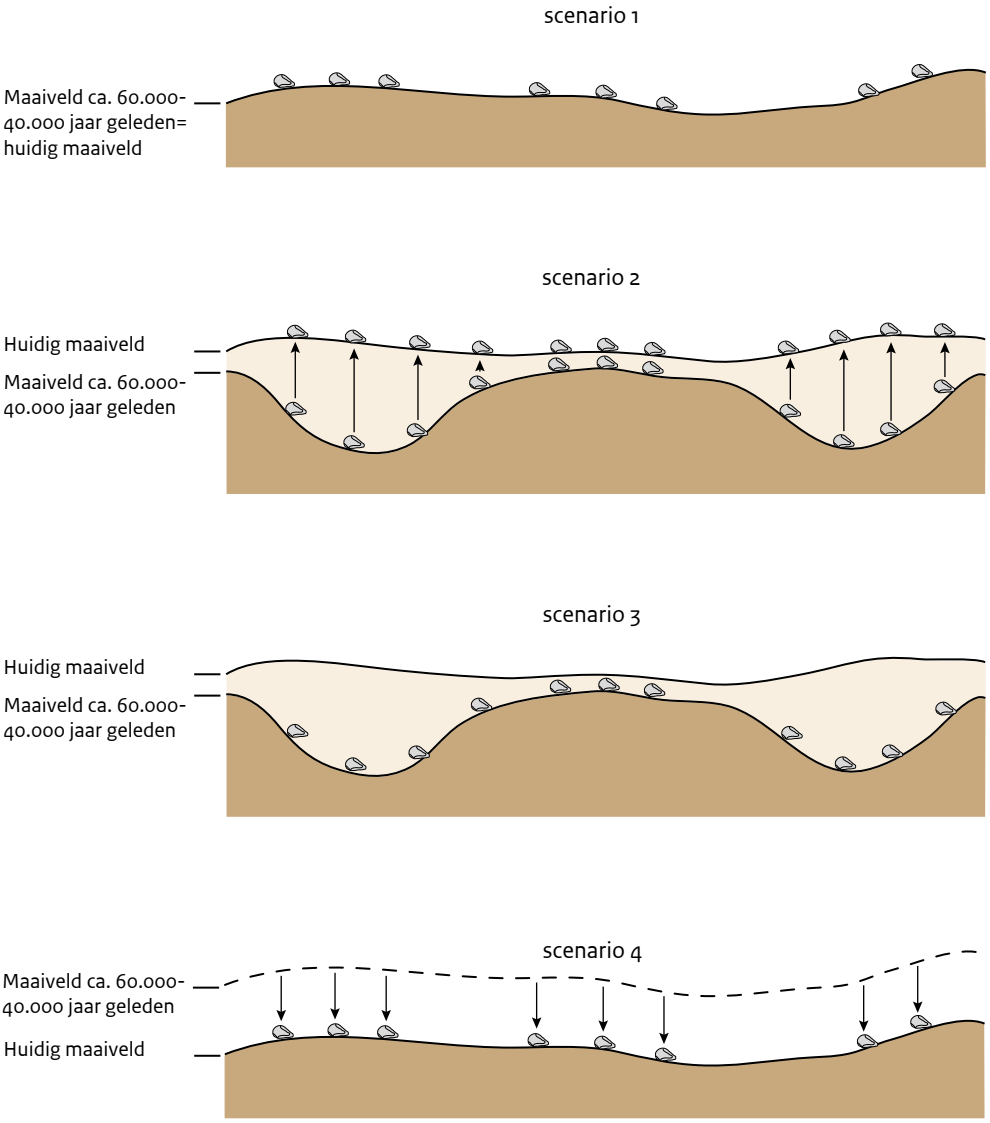
[13] Plakman 2018.
[14] Het Nederlandse woord voor *cross-bedding* is kriskras gelaagdheid. Het gaat om lagen dikker dan 1 cm die vanuit verschillende richtingen zijn afgezet door bijvoorbeeld stromend water of de wind.
[15] Plakman 2018.
[16] Plakman 2018.
[17] Reimann & Voskuilen 2019.



Afb. 2.4 Bodemopbouw in put 1, vlak 103, zuidoostprofiel (naar: Rensink & De Kort 2020, afb. 5.8).

(37.300 ± 2900 en 38.000 ± 4000 jaar geleden) plaatsen deze afzettingen tussen 42.000 en 34.000 jaar geleden.

- Onder Unit C is grover sediment gevonden dat weinig silt bevat (afb. 2.4: lagen S11, S12 en S13). Dit materiaal komt overeen met Unit B zoals gedefinieerd door Plakman. De aanwezigheid van cross-bedding en grind wijzen op een fluviatiele en fluvio-glaciale genese van het materiaal. Twee OSL-monsters (HISP18-112 en -113) zijn genomen uit deze laag. De OSL-dateringen (54.500 ± 3000 en 58.600 ± 3300 jaar geleden) lijken een vrij betrouwbare datering van (de top van) dit pakket afzettingen te geven, dat wil zeggen globaal tussen 62.000 en 51.500 jaar geleden in het eerste deel van 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.



Afb. 2.5 Schematische weergave van scenario's 1 t/m 4 (naar: Rensink & De Kort 2020, afb. 6.1).

2.3 Beschrijving scenario's 1 tot en met 5

Dankzij het gezamenlijke veldwerk van de Rijksdienst en VU in mei 2018 en de hiermee verbonden specialistische onderzoeken is een eerste inzicht gekregen in de bodemopbouw (aard, genese, diepteligging en datering van bodemlagen) van het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen.
Op basis van 1) de resultaten van het OSL-dateringsonderzoek en 2) de absolute dateringen van typologisch vergelijkbare vindplaatsen met *bifacial tools* in West-Europa, dateren de stenen artefacten in de oppervlaktecollectie van P. van Gisbergen uit de periode van de klassieke Neanderthalers. Daarmee zijn ze minimaal 40.000 jaar oud. Ondanks de hoge ouderdom zijn de stenen artefacten aan het oppervlak van de akkers verzameld en voor het merendeel aan de zuidelijke rand van het geologische dalingsgebied van de Roerdalslenk, op korte afstand van de Veldhoven-breuk. Als mogelijke verklaring voor deze positie van de artefacten aan het oppervlak van akkers worden in het standaardrapport Bureauonderzoek vier scenario's beschreven (afb. 2.5):[18]

Scenario 1
De afzettingen die in het gebied van de oppervlaktespreiding van de stenen artefacten aan of dicht aan het huidige maaiveld liggen, zijn in het Pleistoceen afgezet en minimaal 40.000 jaar oud. De top van de afzettingen correspondeert met het loopvlak van de klassieke Neanderthalers: de stenen artefacten zijn op deze afzettingen achtergelaten.

Scenario 2
De afzettingen die in het gebied van de oppervlaktespreiding van de stenen artefacten aan of

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

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) naar het hedendaagse oppervlak gekomen.[19]

Scenario 3
Voorafgaande aan of ten tijde van het verblijf van klassieke Neanderthalers zijn in het gebied van de oppervlaktespreiding van de stenen artefacten lokaal depressies gevormd die in het Boven-Pleniglaciaal en/of het Laat-Glaciaal zijn opgevuld met sediment. Op die plaatsen en op plekken waar geen vermenging van bodemlagen heeft plaatsgevonden, liggen midden-paleolithische artefacten mogelijk op een dieper niveau.

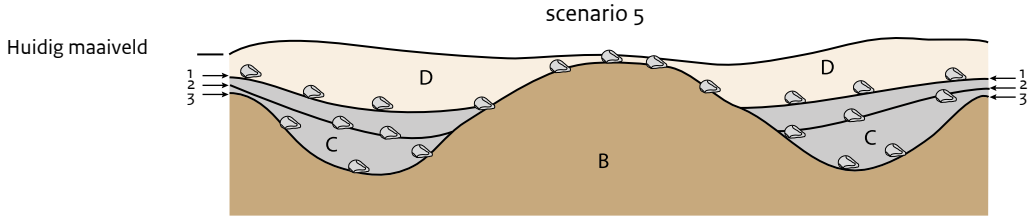
Scenario 4
De stenen artefacten van de vindplaats Esbeek-Diessen maakten oorspronkelijk deel uit van kampementen en/of activiteitplaatsen van Neanderthalers, geassocieerd met fijnkorrelige eolische of andere typen sedimenten (met een minimale ouderdom van 40.000 jaar) die oorspronkelijk *boven* het huidige maaiveld lagen. 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 in mei 2018 is in het rapport het volgende geconcludeerd:[20]

- 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 cryoturbatie en als gevolg daarvan vermenging en verkneding van bodemlagen waargenomen, waarbij stenen artefacten (dicht) aan het huidige maaiveld zijn terechtgekomen;
- scenario 1 is aannemelijk voor delen van het onderzoeksgebied waar fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B aan het huidige oppervlak liggen. Op die 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 (54.500 ± 3000 en 58.600 ± 3300 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 uitsluitsel gekregen. De gegevens van het booronderzoek wijzen wel op variaties in de aanwezigheid en diepteligging van de lithologische eenheden D, C en B. Het voorkomen van een 'opduiking' van Unit B ter hoogte van boringen 10, 43 en 44 is hiervan een goed voorbeeld (afb 2.3). Op deze locatie reikt Unit B tot aan het hedendaagse oppervlak en is de bovenliggende) lemige laag van Unit C niet aangetroffen. 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;
- 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.

Scenario 5
Op basis van bovenstaande constateringen bestaat de mogelijkheid dat de stenen artefacten op de top van de (hogere delen van) fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B) zijn achtergelaten. Dit zou betekenen dat op plaatsen waar deze 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, 43 en 44, 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.

[19] Deeben *et al.* 2010.
[20] Rensink & De Kort 2020, 59-60. (zie ook paragraaf 15.2).



Afb. 2.6 Schematische weergave van scenario 5 (naar: Rensink & De Kort 2020, afb. 6.2). De letters corresponderen met de lithostratigrafische eenheden B, C en D. De cijfers 1, 2 en 3 verwijzen naar de mogelijke ligging van de stenen artefacten respectievelijk meteen op, in of meteen onder de lemige afzettingen van Unit C.

Op plaatsen waar het pakket van fluvio-periglaciale afzettingen wordt afgedekt door Unit C of Unit D liggen stenen artefacten mogelijk op een dieper niveau, bijvoorbeeld 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. Die vondstsituatie kan als een 'verfijning' van scenario 3 worden aangemerkt en is in het rapport over de veldwerkcampagne van 2018 als scenario 5 gepresenteerd (afb. 2.6).

2.4 Veldwerkcampagne 2019

2.4.1 Inleiding

Het veldwerk van de Rijksdienst in 2019 concentreerde zich op een kleine, maar vondstrijke locatie in het centrale deel van het onderzoeksgebied (onderzoekslocatie B). In 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 bodemmonsters genomen voor sedimentologisch en geochemisch onderzoek en OSL-dateringsonderzoek. Ook zijn de stenen artefacten uit het gezeefde sediment van de proefputten onderzocht door een steentijdspecialist.

2.4.2 Resultaten

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, C en D) onderscheiden (zie paragraaf 2.2.3). 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 (cryoturbatie) 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 en een puinwaaier (de Engelse term hiervoor is *alluvial fan*).
Een ander belangrijk inzicht van het veldwerk in 2019 is de plaatselijk sterke vervorming van bodemlagen als gevolg van cryoturbatie. In put 2, die grenst aan de in 2022 uitgegraven proefsleuf in onderzoekslocatie B, was in het zuidprofiel een afwisseling van grove tot zeer fijne zandlagen met enkele kleine grindjes zichtbaar die als gevolg van cryoturbatie zijn schuin gesteld en vervormd (afb. 2.7). Het betreft



Afb. 2.7 Put 2, vlak 103. Door cryoturbatie vervormde opeenvolgende sedimentlagen van Unit B (naar: Rensink & De Kort 2021, 31, afb. 5.6).

fluvio-periglaciale zanden van Unit B die in put 2 zijn gedateerd 55.900 ± 2900 en 52.200 ± 3600 jaar geleden.

2.4.3 Toetsing scenario 5

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 (zie paragraaf 2.3). Op plaatsen waar afzettingen van Unit B aan het huidige oppervlak liggen, is de artefacthoudende laag aangeploegd en kunnen midden-paleolithische artefacten als oppervlakvondst 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 dient rekening te worden gehouden met artefacten 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.[21]
Tijdens het zeefonderzoek zijn in totaal 166 stenen artefacten verzameld, waaronder 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, zoals is vastgesteld tijdens het booronderzoek in 2018. 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 dat is verzameld uit het zeefresidu beduidend kleiner. Het feit dat de bouwvoor van putten 3 en 4 enkele stenen artefacten opleverde, komt mogelijk door horizontale verplaatsing ten gevolge van hedendaags agrarisch landgebruik en dan vooral ploegen.
Een belangrijk resultaat van het zeefonderzoek in 2019 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 onder deze laag zou erop 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. Dat betekent dat scenario 5 niet is aangetoond voor onderzoekslocatie B.

[21] Rensink & De Kort 2021, 23-25.

3 Doelstelling, onderzoeksvragen en -locaties

3.1 Inleiding

Tot aan de eerste campagne van het veldwerk in 2018 was de kennis van de aardwetenschappelijke kenmerken van het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen afkomstig uit beschikbare bronnen als literatuur- en kaartgegevens. Ten aanzien van activiteiten van Neanderthalers in het gebied was de collectie stenen artefacten zelf die in de 10 jaar daarvoor aan het oppervlak van akkers zijn verzameld, de enige bron van informatie.
Dankzij het boor- en proefputtenonderzoek in 2018 en 2019 is meer bekend geworden over de kenmerken, genese en datering van bodemlagen in de ondiepe ondergrond van het gebied. Hieruit blijkt dat de ondergrond bestaat uit periglaciale afzettingen die op basis van het OSL-dateringsonderzoek kunnen worden gedateerd in het Midden- en Boven-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd.
Ook werden tijdens het zeefonderzoek in 2019 voor het eerst artefacten in en onder de bouwvoor verzameld. Samen met de oppervlaktevondsten maken die artefacten deel uit van een periglaciaal archeologisch landschap met overblijfselen van bewoning en andere activiteiten van Neanderthalers.
In dit hoofdstuk volgen de doelstelling (paragraaf 3.2) en onderzoeksvragen (paragraaf 3.3) van de derde veldwerkcampagne (2022) tussen Esbeek en Diessen. Ook is er aandacht voor de drie geselecteerde onderzoekslocaties en welke argumenten hebben geleid tot de keuze van juist deze drie (paragraaf 3.4).

3.2 Doelstelling

De doelstelling van het gravend veldwerk op onderzoekslocatie B was het aanvullen van de bevindingen van het IVO-P in 2019 en specifiek het verder toetsen van scenario 5. De doelstelling van het booronderzoek ter plaatse van en in de omgeving van onderzoekslocatie B was het toetsen van de bevindingen van het geofysisch onderzoek. Dit onderzoek heeft UGent in mei en juli 2022 uitgevoerd in opdracht van de Rijksdienst (zie hoofdstuk 13).
Voor onderzoekslocatie C was de doelstelling inzicht te krijgen in de bodemopbouw in termen van aard, diepteligging en datering van de bodemlagen aldaar.

3.3 Onderzoeksvragen

Voor het onderzoek van de uit te graven proefsleuf 6, putten 6 t/m 9 in onderzoekslocaties B (waar in 2019 al veldwerk was uitgevoerd) en C gelden de volgende onderzoeksvragen uit het PvE:[22]

Onderzoekslocatie B: aardwetenschappelijk onderzoek

1. Wat is de bodemopbouw in proefsleuf 6? Welke lithologische eenheden zijn aanwezig en wat is hun genese?
2. Op welke punten komt de bodemopbouw overeen/wijkt af van die in putten 2 en 3? Hoe kunnen waargenomen verschillen/overeenkomsten worden verklaard?
3. Heeft er vermenging van bodemlagen uit het Vroeg-Glaciaal, Onder-Pleniglaciaal, Midden-Pleniglaciaal, Boven-Pleniglaciaal en/of Laat-Glaciaal plaatsgevonden? En zo ja, welke aanwijzingen zijn daarvoor te vinden?
4. 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?
5. 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?
6. Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijvoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?
7. Welke bodemlagen komen in aanmerking voor (aanvullend) dateringsonderzoek in de vorm van OSL?
8. Is op basis van de aardwetenschappelijke en

[22] Zie Rensink & De Kort 2022, 14-15.

geofysische onderzoeken een reconstructie van het 'Neanderthaler-landschap' mogelijk? En zo ja, hoe zag dat landschap er wat betreft aardkundige kenmerken (geomorfologie, bodem, reliëf) uit?

Onderzoekslocatie B en omgeving: booronderzoek

Op onderzoekslocatie B en de omgeving daarvan zijn tevens boringen gezet met als doel het toetsen van de resultaten van het geofysische onderzoek. Een belangrijke vraagstelling van dit booronderzoek was:

9. Hoe verhouden de resultaten van het geofysische onderzoek zich tot die van het toetsende booronderzoek? Komen de lithologische Units B, C en D in de ondiepe ondergrond (mogelijk) tot uiting in de geofysische meetresultaten? Zo ja, wat zijn hiervoor, mede op basis van het toetsende booronderzoek, de aanwijzingen? Wat is de diepteligging en ruimtelijke verspreiding van de bovengenoemde eenheden?

Onderzoekslocatie B: archeologisch onderzoek (ruimtelijke verspreiding)

10. Wat is de diepteligging (ten opzichte van maaiveld en NAP) en de bodemkundige en stratigrafische positie of herkomst van de stenen artefacten?
11. Wat is de verhouding (in kwantitatieve en kwalitatieve zin) tussen stenen artefacten afkomstig uit het gezeefde sediment van de bouwvoor en die uit de onderliggende bodemlaag of -lagen?
12. Op welke plaatsen en in welke bodemlagen bevinden zich stenen artefacten onder de geploegde bovengrond (bouwvoor)?
13. Kan de archeologische laag met stenen artefacten vanaf put 2 in zuidelijke richting, d.w.z. in de richting van put 3, tot onder de bouwvoor worden vervolgd? En zo ja, zijn stenen artefacten aanwezig in, op of onder de lemige afzettingen van Unit C?
14. Liggen de artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?
15. Wat betekenen de resultaten van het zeef-onderzoek van proefsleuf 6 voor het onderzoek van scenario's 1 t/m 5? Welk scenario is het meest aannemelijk als verklaring voor de horizontale en verticale verspreiding van stenen artefacten in onderzoekslocatie B?
16. Wat is de informatiewaarde van de middenpaleolithische vondstspreiding in onderzoekslocatie B?

Onderzoekslocatie C

Voor onderzoekslocatie C zijn de volgende onderzoeksvragen van belang:

17. Wat is de bodemopbouw, welke bodemlagen (lithologische eenheden) kunnen worden onderscheiden en wat zijn de aard, diepteligging en andere kenmerken ervan?
18. Op welke punten komt de bodemopbouw overeen/wijkt af van die in onderzoekslocaties A en B? Hoe kunnen waargenomen verschillen/overeenkomsten worden verklaard?
19. Welke locatie(s) komt (komen) in aanmerking voor vervolgonderzoek in de vorm van het uitgraven van proefputten, met als doel het toetsen van scenario's 1 t/m 5 voor onderzoekslocatie C?

Archeobotanisch en archeozoölogisch onderzoek

De verwachting voor het vinden van archeobotanische en archeozoölogische resten uit de periode van de klassieke Neanderthalers is laag voor onderzoekslocaties B en C. Mochten dergelijke resten worden aangetroffen, zijn de volgende onderzoeksvragen van belang:

20. Op welke plaatsen zijn er archeobotanische en/of archeozoölogische resten aanwezig en wat is de stratigrafische context, diepteligging, datering, samenstelling en conserveringstoestand ervan?
21. Houden archeozoölogische resten (mogelijk) verband met de aanwezigheid van Neanderthalers in het gebied? En zo ja, wat zijn hiervoor de aanwijzingen?
22. Wat kan op basis van archeobotanische en/of archeozoölogische resten worden gezegd over de vegetatie en/of fauna en, als afgeleide daarvan, de klimatologische omstandigheden tijdens het verblijf van Neanderthalers in het gebied?



Afb. 3.1 Verspreiding van de midden-paleolithische oppervlaktevondsten in onderzoekslocaties B en C. De stipjes tonen de locaties van de ingemeten artefacten.

3.4 Onderzoekslocaties

3.4.1 Onderzoekslocatie B

Het gravend veldwerk in 2022 in de vorm van een IVO-P concentreerde zich op onderzoekslocatie B in het centrale deel van het onderzoeksgebied. Deze locatie maakt onderdeel uit van een groot akkerperceel. De locatie is gekozen vanwege:

- de aanwezigheid van een oppervlakteconcentratie van midden-paleolithische artefacten op het betreffende deel van de akker (afb. 3.1). Hier verzamelde P. van Gisbergen vele honderden stenen artefacten in een relatief beperkt gebied van ca. 800 m^2. Binnen de totale vondstspreiding van stenen artefacten met een oppervlakte van ca. 64 ha gaat het om een kleine, maar uit archeologisch oogpunt belangrijke locatie met een heel hoge dichtheid van oppervlaktevondsten;
- de aanwezigheid 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 in de bouwvoor en aan het oppervlak zijn gekomen. Uit het booronderzoek in 2018 blijkt dat afzettingen van Unit C (geïnterpreteerd als dooimeerafzettingen) deze opduiking van Unit B flankeren. Die geologische situatie maakt het wellicht mogelijk om

vanaf de opduiking een of meer artefacthoudende lagen tot onder de bouwvoor (tot op een dieper niveau) op, in of onder Unit C aan te treffen. Indien hiervan daadwerkelijk sprake is, maken stenen artefacten daar deel uit van een afgedekt (= niet-aangeploegd) bodemarchief. In dat geval zou scenario 5 voor onderzoekslocatie B kunnen worden bevestigd. Het gebied tussen de in 2019 gegraven proefputten 2 en 3 werd gezien als uitermate geschikt voor het graven van een proefsleuf en uitvoeren van zeefonderzoek met als doel het (nader) toetsen van scenario 5.

3.4.2 Onderzoekslocatie B en omgeving

Dit gebied ligt in het centrale deel van het onderzoeksgebied en bestaat uit twee percelen (kadastrale nummers 1392 en 1394) die tijdens het veldwerk in 2022 in gebruik waren als grasland. De oppervlakte van beide percelen bedraagt ca. 2,2 ha. Het gebied wordt aan de noordkant begrensd door de Westerwijk (de doorgaande geasfalteerde weg tussen Esbeek en Diessen) en aan de oost- en zuidkant door twee onverharde zandwegen.

Op beide zandwegen is in 2018 booronderzoek uitgevoerd. In het westen vormt de scheiding met twee aangrenzende percelen de begrenzing van onderzoekslocatie B en omgeving. Dit gebied waarin een rijke oppervlakteconcentratie van midden-paleolithische artefacten ligt, is vlakdekkend met geofysische apparatuur gemeten door UGent.

3.4.3 Onderzoekslocatie C

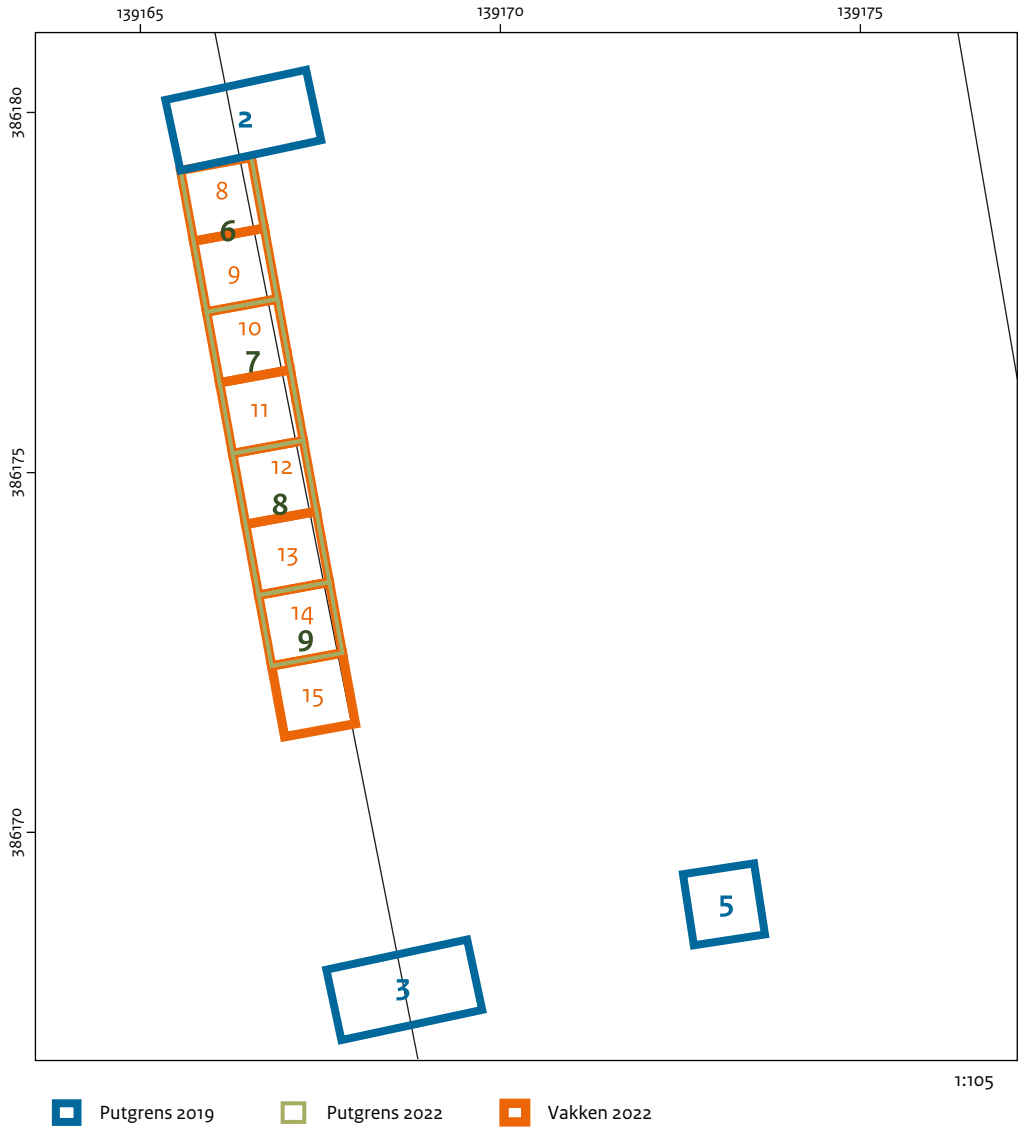
Onderzoekslocatie C bevindt zich in het uiterste noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied onmiddellijk ten zuiden van de doorgaande weg (Westerwijk) tussen Esbeek en Diessen (afb. 3.1). In dit deel verzamelde P. van Gisbergen vele honderden midden-paleolithische artefacten van het akkeroppervlak, vooral ten oosten van een zandweg. Deze zandweg kan vanaf Westerwijk in zuidelijke richting worden gevolgd en vormt na ca. 300 m de oostelijke begrenzing van het onderzoeksgebied. Voorafgaande aan het veldwerk in het voorjaar van 2022 was onderzoekslocatie C niet eerder door middel van boringen of proefputten onderzocht.

4 Methoden

4.1 Onderzoekslocatie B

4.1.1 Profiel- en vlakonderzoek

Op 16 mei 2022 is begonnen met het handmatig uitgraven van proefsleuf 6. De sleuf had een lengte van 7 m en een breedte van 1 m en bestond uit vier aaneengesloten proefputten (6 t/m 9), gegraven in de rand van het akkerperceel (afb. 4.1). De putten 6 t/m 8 hadden afmetingen van 2 x 1 m en put 9 van 1 x 1 m. Het meest noordelijke deel van proefsleuf 6 (proefput 6) sloot aan op proefput 2 uit 2019. Hiervoor is gekozen om het gedocumenteerde profiel van proefput 2 in zuidelijke richting te kunnen vervolgen. De proefputten 6 t/m 9 zijn aangelegd tot een diepte van ca. 16,76 m NAP (ca. 0,89 m -mv, tabel 4.2). Alle putten zijn handmatig verdiept in vlakken van gemiddeld 5 cm.
Van alle proefputten is de westelijke profielwand volledig beschreven en getekend (schaal 1:10) op basis van bodemkundige kenmerken, textuur, kleur, structuur, lithostratigrafie, humusgehalte, consistentie, laaggrenzen en periglaciale (inclusief vorst-) en andere (bijvoorbeeld gley-) verschijnselen. Alle lagen hebben een



Afb. 4.1 Ligging van de proefputten 2, 3 en 5 in 2019 en proefsleuf 6 met bijbehorende putten 6 t/m 9 en vakken 8 t/m 15 in 2022.

Tabel 4.1 De zeefvlakken met vondstnummers per put en vak.

Put	Put 6	Put 6	Put 7	Put 7	Put 8	Put 8	Put 9
Zeefvlak	vak 8	vak 9	vak 10	vak 11	vak 12	vak 13	vak 14
1	1	2	19	20	39	40	62
2	3	4	21	22	41	42	63
3	5	6	23	24	43	44	64
4	7	8	25	26	45	46	65
5	9	10	27	28	47	48	66
6	11	12	29	30	49	50	67
7	13	14	31	32	51	52	68
8	15	16	33	34	53	54	69
9	17	18	35	36	55	56	70
10	99	97	96	58	60	61	83
11	131	130	129	71	72	86	87
12	134	133	132	76	85	88	89
13	137	136	135	77	90	91	92
14	140	139	138	81	93	94	95
15	147	146	145	82/144	143	142	141
16	154	153	152	151	150	149	148

Tabel 4.2 Beginhoogte (NAP) en dikte van zeefvlakken per put en vak.

Put	Put 6	Put 6	Put 6	Put 6	Put 7	Put 7	Put 7	Put 7	Put 8	Put 8	Put 8	Put 8	Put 9	Put 9
Vak	vak 8	vak 8	vak 9	vak 9	vak 10	vak 10	vak 11	vak 11	vak 12	vak 12	vak 13	vak 13	vak 14	vak 14
Zeefvlak	NAP	dikte m	NAP	dikte m	NAP	dikte m	NAP	dikte m	NAP	dikte m	NAP	dikte m	NAP	dikte m
1	17,63	0,01	17,66	0,06	17,64	0,06	17,64	0,07	17,65	0,06	17,65	0,10	17,67	0,10
2	17,62	0,09	17,60	0,08	17,58	0,06	17,57	0,06	17,59	0,02	17,55	0,01	17,57	0,06
3	17,53	0,03	17,52	0,05	17,52	0,09	17,51	0,07	17,57	0,05	17,54	0,01	17,51	0,05
4	17,50	0,10	17,47	0,08	17,43	0,06	17,44	0,06	17,52	0,05	17,53	0,09	17,46	0,05
5	17,40	0,08	17,39	0,02	17,37	0,02	17,38	0,08	17,47	0,08	17,44	0,07	17,41	0,05
6	17,32	0,04	17,37	0,08	17,35	0,06	17,30	0,01	17,39	0,04	17,37	0,03	17,36	0,05
7	17,28	0,04	17,29	0,06	17,29	0,04	17,29	0,05	17,35	0,06	17,34	0,04	17,31	0,05
8	17,24	0,08	17,23	0,06	17,25	0,01	17,24	0,07	17,29	0,10	17,30	0,07	17,26	0,05
9	17,16	0,06	17,17	0,08	17,24	0,12	17,17	0,01	17,19	0,04	17,23	0,05	17,21	0,02
10	17,10	0,09	17,09	0,09	17,12	0,06	17,16	0,00	17,15	0,03	17,18	0,05	17,19	0,04
11	17,01	0,06	17,00	0,06	17,06	0,09	17,16	0,07	17,12	0,02	17,13	0,06	17,15	0,05
12	16,95	0,06	16,94	0,04	16,97	0,02	17,09	0,04	17,10	0,03	17,07	0,03	17,10	0,04
13	16,89	0,02	16,90	0,03	16,95	0,04	17,05	0,03	17,07	0,04	17,04	0,05	17,06	0,06
14	16,87	0,01	16,87	0,01	16,91	0,03	17,02	0,08	17,03	0,08	16,99	0,07	17,00	0,05
15	16,86	0,03	16,86	0,03	16,88	0,03	16,94	0,08	16,95	0,09	16,92	0,09	16,95	0,09
16	16,83	0,06	16,83	0,07	16,85	0,09	16,86	0,07	16,86	0,11	16,83	0,10	16,86	0,09
17	16,77		16,76		16,76		16,79		16,75		16,73		16,77	

Naar: De Kort en Rensink 2023, tabel 2.2.

laagnummer gekregen (zie bijlage 1), en worden in het rapport aangeduid met laagnummers met een eventueel verdere onderverdeling.
De vondstverzameling heeft plaatsgevonden in vakken (8 t/m 14) van 1 x 1 m. Daarbij is het uitgegraven sediment per vak en per vlak van 5 cm handmatig drooggezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 mm. Hierbij zijn 16 vlakken gedocumenteerd (tabel 4.1 en 4.2).

Op het moment dat in het uitgezeefde sediment van drie opeenvolgende vlakken geen vondsten meer werden aangetroffen, is het per laag verzamelen en zeven van het sediment gestaakt. Op dat moment was vlak 17 bereikt (16,75 m NAP, ca. 90 cm -mv). Daarna is vanaf vlak 17 het deel van de vakken grenzend aan het westprofiel met een schop verder uitgegraven om het profiel tot op grotere diepte te kunnen documenteren.

Tabel 4.3 Soort monsters en aantallen per bodemlaag.

	Laag				
Monstertype	40	41	42	43	**Totaal**
Grindmonster	0	3	0	1	**4**
Korrelgroottemonster	7	7	13	20	**47**
OSL-monster	0	0	3	3	**6**
Pollenmonster	0	0	1	0	**1**
Slijpplaatmonster	0	3	0	1	**4**
Totaal	7	13	17	25	**62**

Toelichting op laagnummers: S40: bouwvoor; S41: donkerbruin, grof zand; S42: lemig sediment (Unit C); S43: zand, deels goed gesorteerd (Unit B).

Tijdens de inspectie van het zeefresidu zijn (mogelijke) stenen artefacten per put en per gezeefde laag van 5 cm verzameld en gedeponeerd in een plastic vondstzakje en voorzien van een vondstkaartje met administratieve gegevens. Stenen artefacten en mogelijke stenen artefacten die tijdens het uitgraven van de vlakken en/of opschonen van de profielen onder de bouwvoor aan het licht kwamen, zijn driedimensionaal ingemeten en eveneens van een vondstnummer en vondstkaartje voorzien. Van deze vondsten met een ligging in een niet-aangeploegde bodemlaag is de horizontale en verticale positie en die ten opzichte van NAP exact vastgelegd.

4.1.2 Monstername

Tijdens het onderzoek van proefsleuf 6 zijn in totaal 62 monsters genomen (tabel 4.3). Het gaat om zes monsters voor OSL-dateringsonderzoek, 47 korrelgroottemonsters, vier slijpplaatmonsters en vier grindmonsters. Ook is er een pollenmonster voor archeobotanisch onderzoek genomen. De nummering, locatie en geologische/stratigrafische context van de monsters worden beschreven in hoofdstuk 5.
De sedimentmonsters (korrelgrootte-, slijpplaten-, pollen- en grindmonsters) zijn genomen voor de beantwoording van de aardwetenschappelijke onderzoeksvragen uit het PvE. Die vragen hebben betrekking op de aard, genese en gaafheid van de lithologische eenheden (periglaciale bodemlagen) in onderzoekslocatie B.[23]
Door de driedimensionaal ingemeten artefacten en de zeefvondsten te koppelen aan deze eenheden, kunnen relaties worden gelegd worden tussen enerzijds de stratigrafie, diepteligging en de datering van lithologische eenheden en anderzijds de (oorspronkelijke) stratigrafische positie en herkomst van de stenen artefacten.
De OSL-monsters zijn genomen voor het toetsen en aanvullen van de bevindingen van het eerder (in 2018 en 2019) uitgevoerde OSL-dateringsonderzoek van de onderscheiden lithologische eenheden.

4.1.3 Zeefonderzoek

De werkwijze van het zeefonderzoek die in proefsleuf 6 is toegepast, is identiek aan die van de tweede veldwerkcampagne van de Rijksdienst in Esbeek-Diessen in 2019.[24] Het handmatig uitgegraven sediment is per vak van 1 x 1 m en per (zeef)vlak van 5 cm met de hand drooggezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 mm (afb. 4.2). Voor nadere informatie over de werkwijze en de resultaten van het zeefonderzoek in 2022: zie paragraaf 5.4.

[23] Rensink & De Kort 2022.
[24] Zie Schreurs 2021b, 131.



Afb. 4.2 Zeefonderzoek van proefsleuf 6 in mei 2022.



Afb. 4.3 Booronderzoek van de Rijksdienst in december 2022.

4.2 Onderzoekslocatie B en omgeving

4.2.1 Geofysisch onderzoek

Op 16 en 17 mei 2022 en op 6 juli 2022 hebben onderzoekers van UGent geofysisch onderzoek uitgevoerd op twee landbouwpercelen van onderzoekslocatie B en in de ruime omgeving ervan. De resultaten van dit onderzoek worden in hoofdstuk 13 besproken. Voor algemene informatie over de geofysische technieken grondradar (GPR) en elektromagnetische inductie (EMI) en over het toegepaste instrumentarium, de meetconfiguratie en de dataverwerking: zie het specialistenrapport geofysisch onderzoek (bijlage 7).[25]

4.2.2 Booronderzoek

Om de geofysische meetresultaten van UGent te toetsen, heeft de Rijksdienst in hetzelfde gebied 33 boringen (nrs. 100 t/m 132) gezet in december 2022 (afb. 4.3). De locaties ervan zijn vooraf bepaald in overleg met UGent. Op enkele plaatsen is het boorplan aangevuld met tussenboringen. De boringen zijn handmatig uitgevoerd met een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een gutsboor met een diameter van 7 cm. Voor de beschrijving van de boringen zijn de NEN5104- en SBB-protocollen gebruikt. De resultaten van het booronderzoek worden eveneens in hoofdstuk 13 beschreven, na de bespreking van de resultaten van het geofysische onderzoek.

4.3 Onderzoekslocatie C

Het booronderzoek van de Rijksdienst in onderzoekslocatie C is gedaan in juni 2022. Op een noord-zuidgeoriënteerde zandweg zijn in een doorlopende raai 18 boringen (nummer 80 t/m 97) gezet met een onderlinge afstand van 25 m (afb. 4.4). Daarnaast zijn twee tussenboringen (nummers 98 en 99) met een onderlinge booraf-stand van 12,5 m gezet op de plaats waar het bodemprofiel afweek van de voorgaande boring. De boringen zijn uitgevoerd met een edelmanboor met een diameter van 7 cm en een gutsboor met een diameter van 7 cm. Voor de beschrijving van de boringen zijn de NEN5104- en SBB-protocollen gebruikt. Bij de beschrijving van het sediment is nadrukkelijk aandacht besteed aan de korrelgrootteverdeling en de zandmediaan.

[25] Universiteit Gent 2022.



Afb. 4.4 Boorpuntenkaart van onderzoekslocatie C geprojecteerd op de topografische kaart.

5 Onderzoekslocatie B: resultaten

J.W. de Kort en E. Rensink

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat over de resultaten van het onderzoek van proefsleuf 6 in onderzoekslocatie B. Aansluitend worden de resultaten van de specialistische onderzoeken besproken in hoofdstukken 6 t/m 11.

5.2 Proefsleufonderzoek

5.2.1 Vlakken

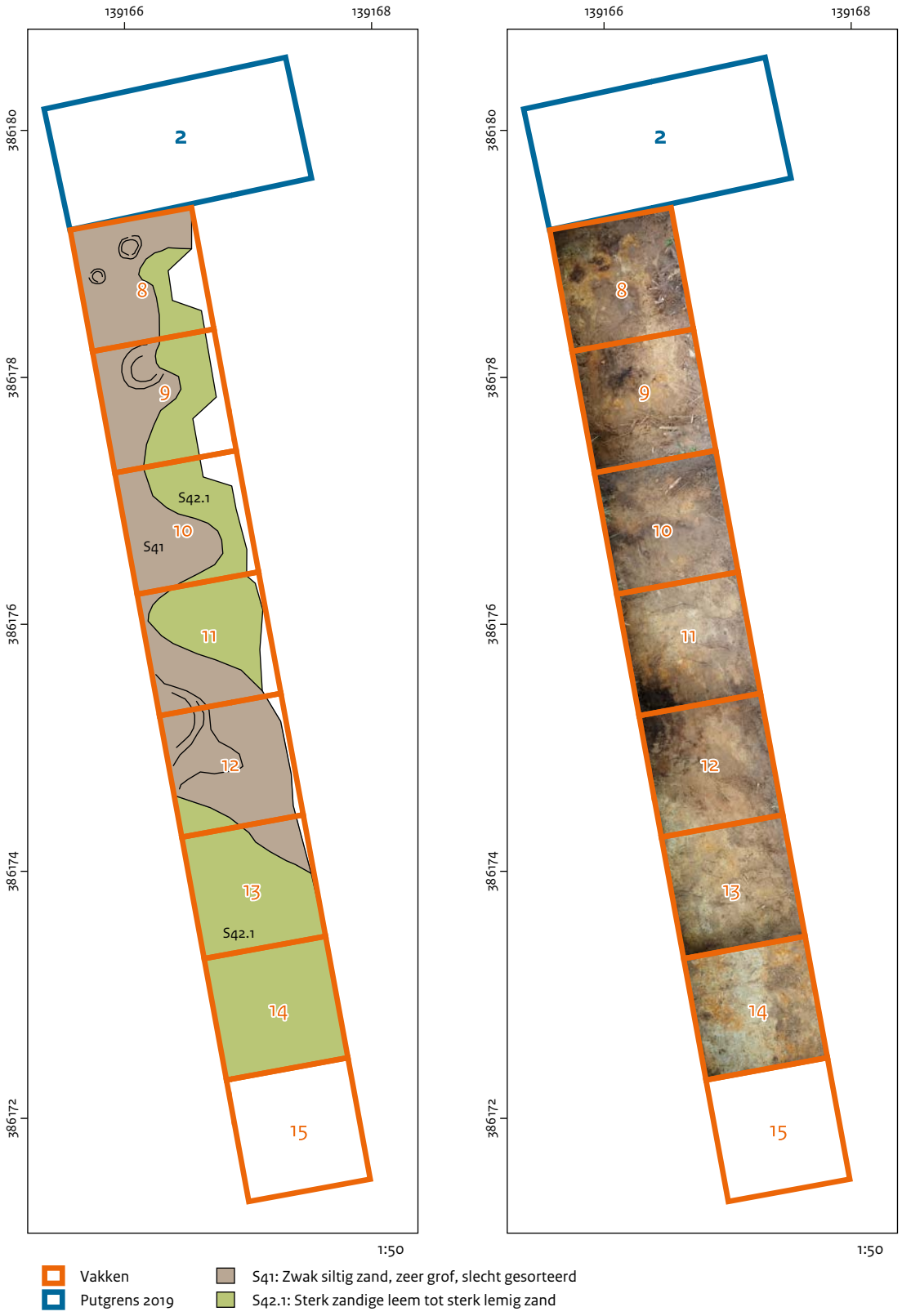
De eerste proefput (put 6) die is aangelegd sluit aan op de in 2019 uitgegraven put 2 (afb. 4.1). In eerste instantie is de put verdiept tot vlak 10 (17,10 m NAP, ca. 0,53 m -mv). Vervolgens is de aangrenzende put 7 tot dezelfde diepte uitgegraven. De vlakaanleg werd ernstig bemoeilijkt door de droogte en de boomwortels van een eik in de nabijgelegen groenzone. In het zuidelijke deel van put 7 (vak 11) is de bodem onder de bouwvoor iets lemiger. Pal onder de bouwvoor (laag 40) en boven de lemige laag (laag 42) werd een dunne laag donkerbruin grof zand aangetroffen (laag 41).
Daarna is ook put 8 uitgegraven tot vlak 10. In het noordelijke deel van deze put (vak 12) bevond zich een laag van hetzelfde grove, donkerbruine zand (laag 41). Bij het handmatig verdiepen van het vlak zijn stenen artefacten gevonden op de overgang van het grove zand (laag 41) en het lemige zand (laag 42). Die artefacten zijn individueel ingemeten.
Vervolgens is van put 9 alleen vak 14 verdiept en gezeefd tot vlak 10. Hierbij werden op grotere diepte geen artefacten meer in het vlak herkend. Ook ontbreken op deze diepte artefacten in het gezeefde sediment.
Hierna zijn alle vakken verdiept tot vlak 17. Daarbij bleek dat sterk zandige leem tot sterk lemig zand (laag 42) vooral in de centraal en zuidelijk gelegen vakken 11 t/m 14 aanwezig was. In het vlak was sprake van een scherpe grens tussen zand en leem vanaf vlak 14. In de drie noordelijke vakken (vakken 8 t/m 10) lag vrijwel uitsluitend zand onder de bouwvoor. Alleen in het oostelijke deel is een dunne laag leem vastgesteld meteen onder de bouwvoor in de vakken 11 t/m 14 (laag 42.1). Het zand is bij de aanleg van de vlakken vanaf vlak 12 aangeduid als laag 43, vanwege de op het oog fijnere korrelgrootte dan het zand van laag 41.
In de onderstaande tekst worden kenmerken van de bodem(sporen) besproken aan de hand van de vlakken 7, 9, 12, 15 en 17. Deze vlakken geven een adequaat beeld van de veranderingen in de bodemopbouw onder de bouwvoor, vanaf ca. 35 cm -mv (vlak 7) tot 90 cm -mv (vlak 17).

Putten 6 t/m 9, vlak 7
Direct onder de bouwvoor (afb. 5.1) is er sprake van grof zand (laag 41) en lemig zand (laag 42). De overgang tussen de twee lagen in het horizontale vlak verloopt grillig. Bovendien is er sprake van veel bioturbatie als gevolg van boomwortels en diergangen. Vooral aan de oostzijde, grenzend aan de groenzone, was een goede documentatie in het vlak niet mogelijk vanwege diverse wortelstronken.

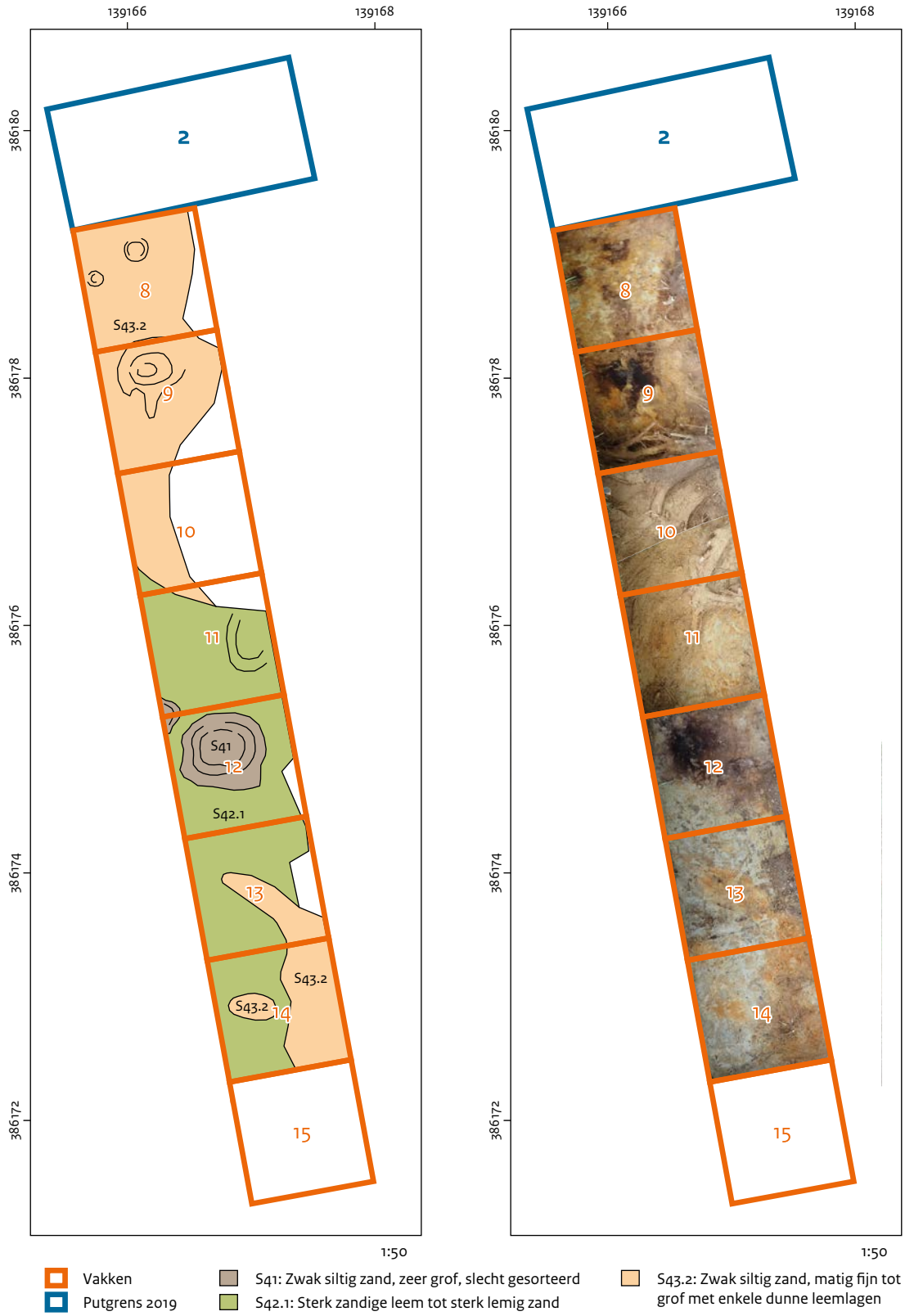
Putten 6 t/m 9, vlak 9
Vanaf vlak 9 is er geen sprake meer van lemig zand of zandige leem (laag 42) in het noordelijke deel (vakken 8 t/m 10) van proefsleuf 6 (afb. 5.2). Het grove zand (laag 41) beperkt zich in het horizontale vlak tot slechts een kleine, ronde plek in vak 12 en een kleine uitstulping tegen de westelijke profielwand. Het grove zand valt hier samen met een sterke inspoeling van humus en/of ijzer. Het fijnere zand (laag 43.2) onder het lemig zand of zandige leem en onder het grove zand komt zowel in het noorden als in het zuiden van de putten voor.

Putten 6 t/m 9, vlak 12
Bij de aanleg van het vlak (afb. 5.3) zijn de noordelijke vlakken iets dieper aangelegd (ca. 16,95 m NAP) dan de zuidelijke (ca. 17,05 m NAP). Vanaf vlak 12 is laag 42 aanmerkelijk lemiger (laag 42.2). In het zuiden van de putten is sprake van zand met een duidelijke gelaagdheid, waaronder dikke leemlagen (laag 43.1).

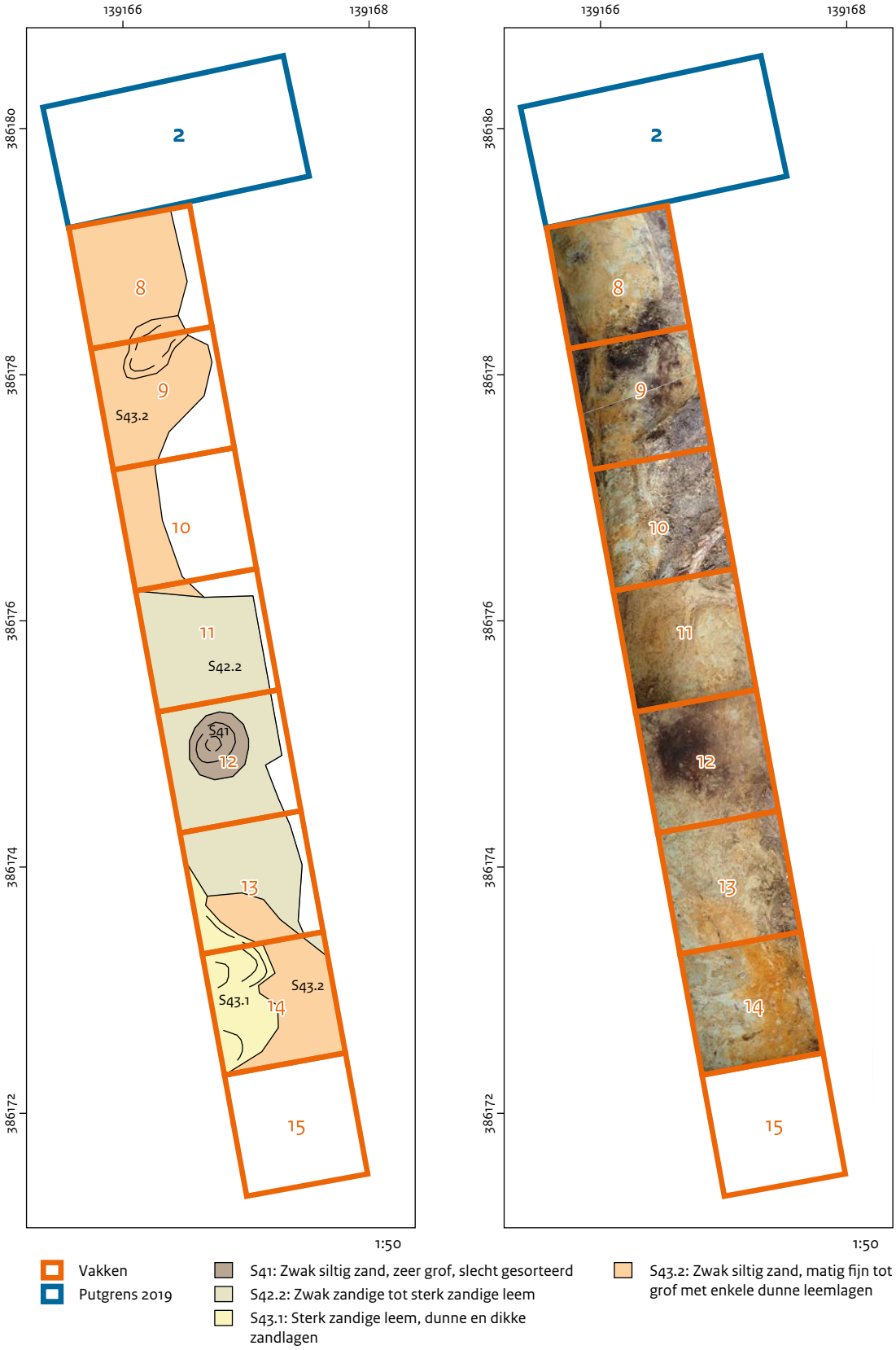
Putten 6 t/m 9, vlak 15
Vanaf vlak 15 (afb. 5.4) zijn er nog slechts enkele kleine plekken met lemig sediment (lagen 42.2 en 43.1). In de rest van het vlak is sprake van zand (laag 43.2).



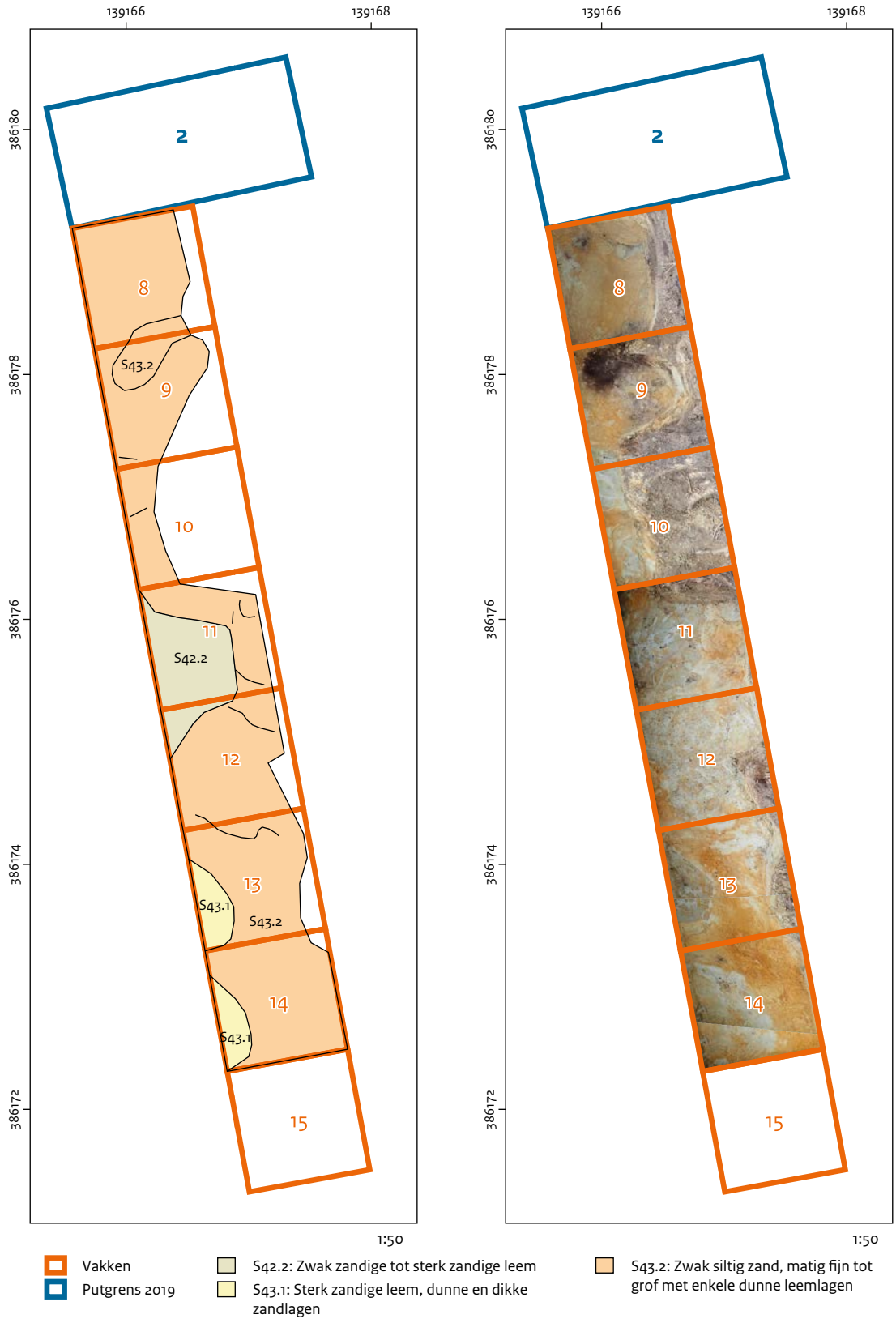
Afb. 5.1 Sporenoverzicht en vlakfoto's van putten 6 t/m 9, vlak 7 (ca. 17,30 m NAP, ca. 35 cm -mv).



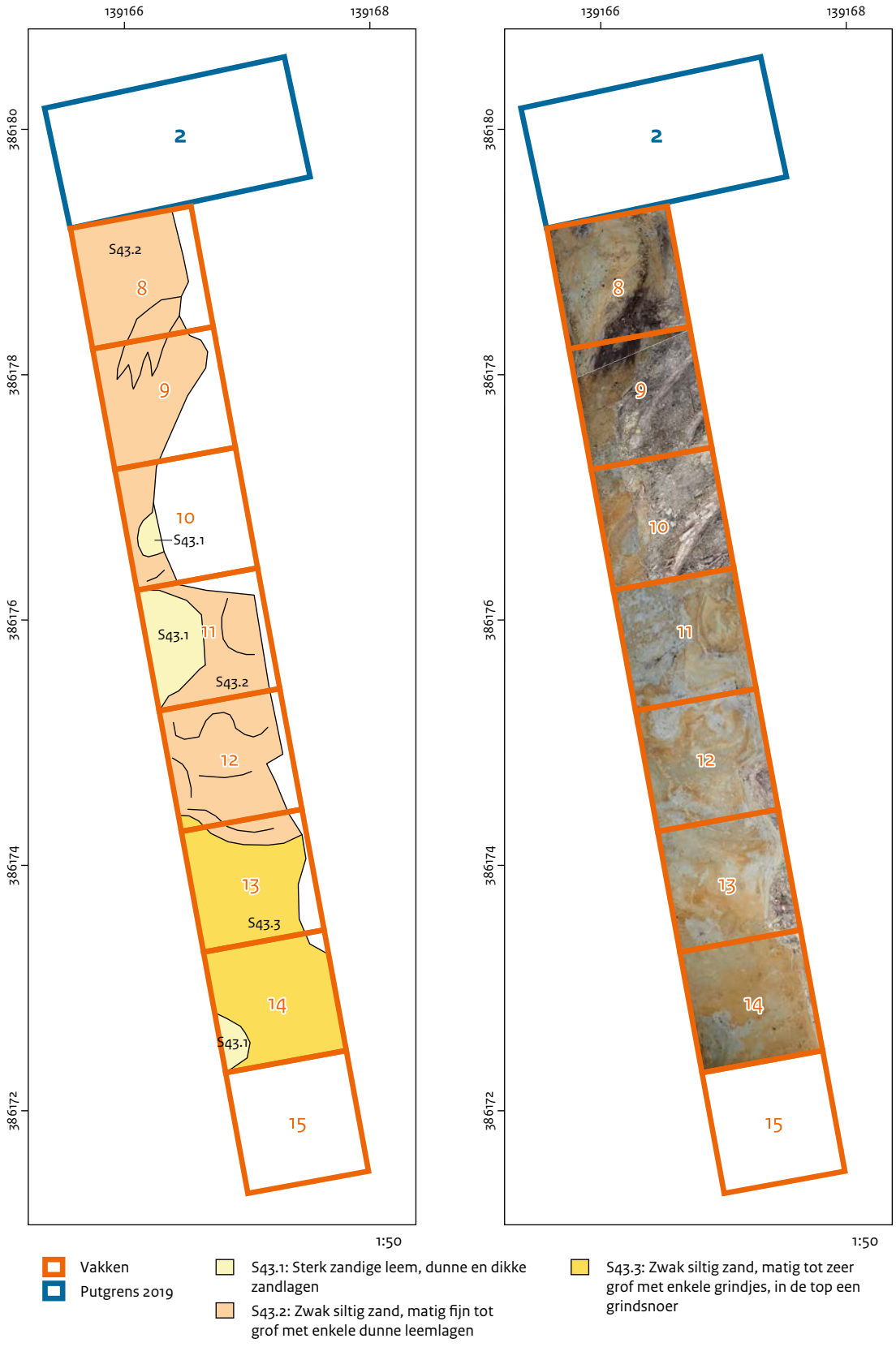
Afb. 5.2 Sporenoverzicht en vlakfoto's van putten 6 t/m 9, vlak 9 (ca. 17,20 m NAP, ca. 45 cm -mv).



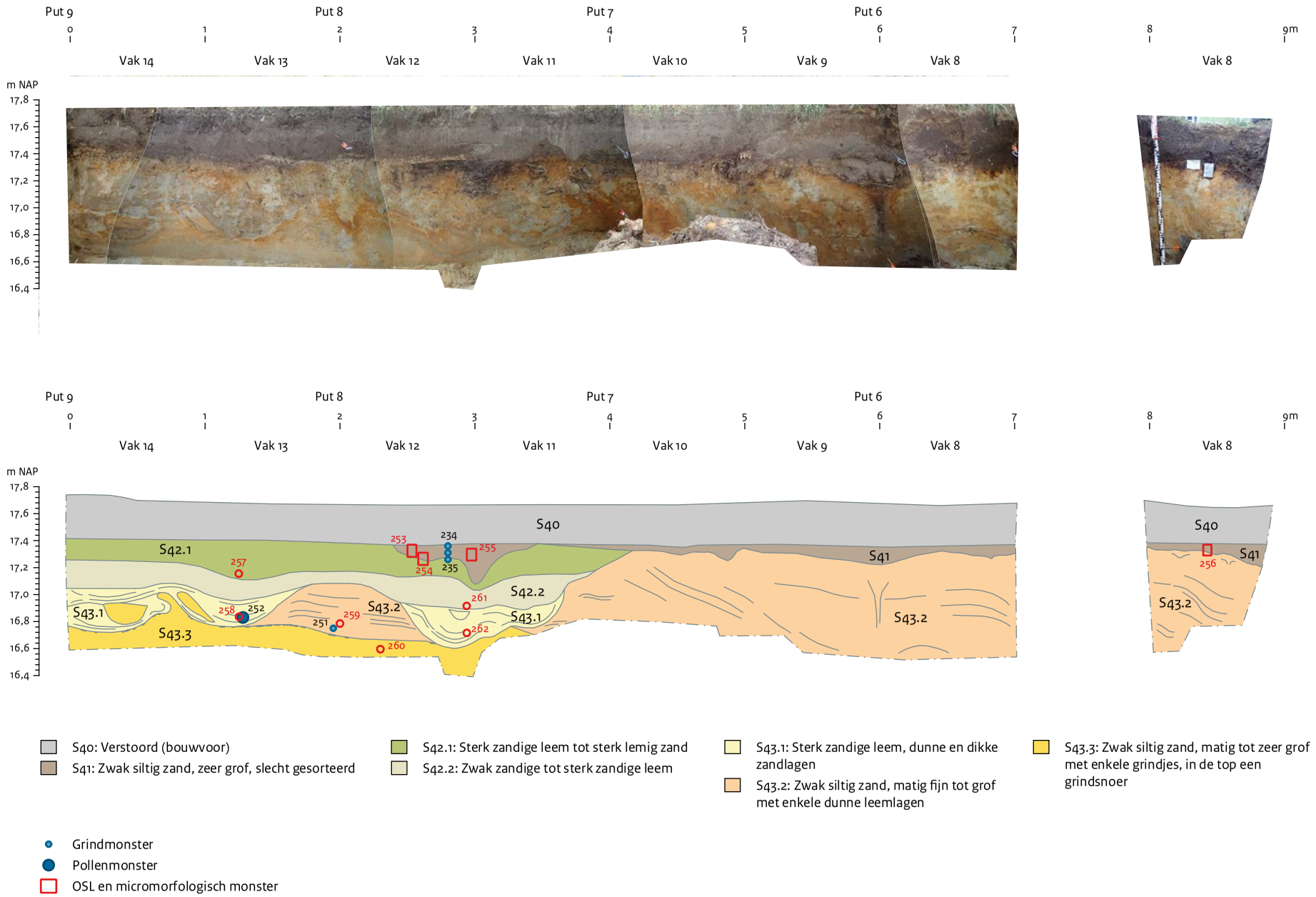
Afb. 5.3 Sporenoverzicht en vlakfoto's van putten 6 t/m 9, vlak 12 (ca. 17,00 m NAP, ca. 65 cm -mv).



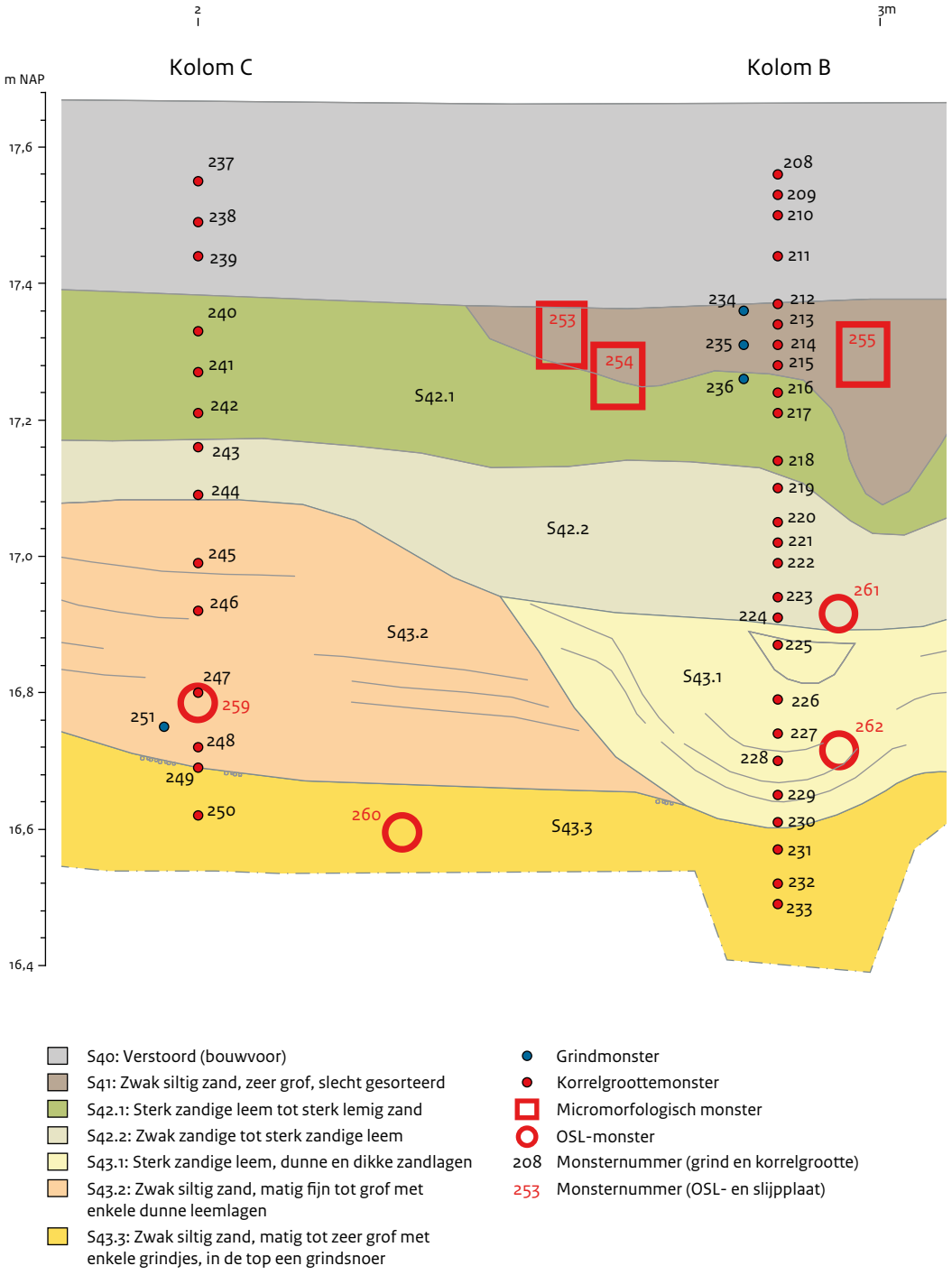
Afb. 5.4 Sporenoverzicht en vlakfoto's van putten 6 t/m 9, vlak 15 (ca. 16,90 m NAP, ca. 75 cm -mv).



Afb. 5.5 Sporenoverzicht van putten 6 t/m 9, vlak 17 (ca. 16,75 m NAP, ca. 90 cm -mv).



Afb. 5.6 Westprofiel van proefsleuf 6 met de onderscheiden lagen, spoornummers en de locatie van de grind-, pollen-, OSL- en micromorfologische monsters.

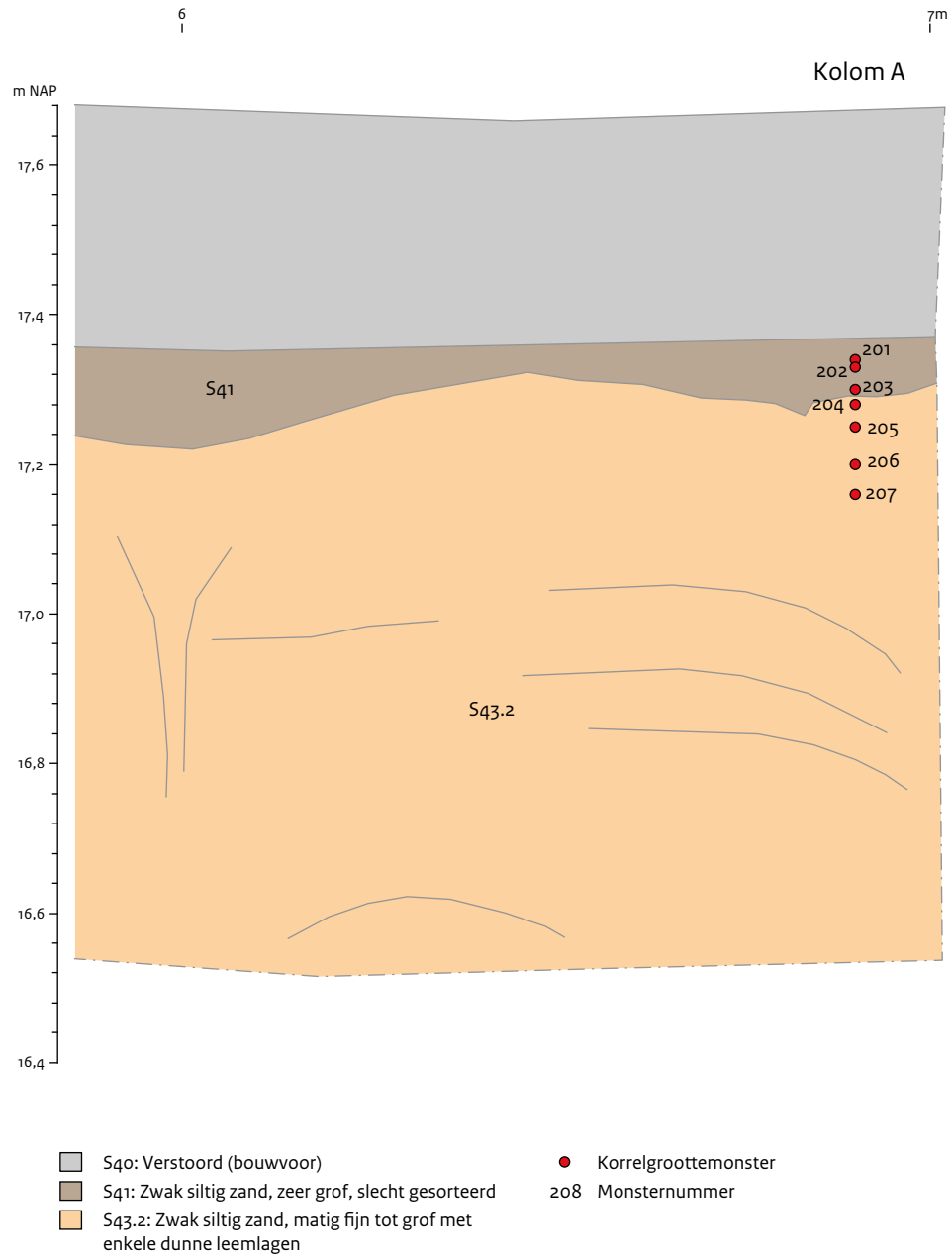


Afb. 5.7 Uitsnede van het centrale deel van het westprofiel (vlak 104) ter hoogte van twee sequenties korrelgroottemonsters (kolommen B en C in werkput 8, vak 12).

Putten 6 t/m 9, vlak 17
Ook op vlak 15 zijn nog enkele kleine plekken met lemig materiaal (laag 43.1) aanwezig (afb. 5.5). In het zand kan een onderscheid gemaakt worden tussen gelaagd zand met enkele dunne leemlagen (laag 43.2) en iets grover, beter gesorteerd zand zonder duidelijke gelaagdheid (laag 43.3). Het contactvlak tussen de twee lagen wordt gekenmerkt door een dun grindsnoer. De korrelgrootteverdeling van de beide lagen is heel vergelijkbaar in dit vlak, waaruit afgeleid zou kunnen worden dat beide lagen gelijk zijn aan elkaar.

5.2.2 Profielen

Uit de bestudering van de profielen van proefsleuf 6 blijkt – en vaak duidelijker dan is vastgesteld in de horizontale vlakken – dat de oorspronkelijke natuurlijke gelaagdheid sterk vervormd is door cryoturbatie. Vooral in het oostelijke profiel, op de overgang van het akkerperceel naar de groenstrook met enkele bomen, is de mate van bioturbatie dusdanig dat een goede profieldocumentatie niet mogelijk was. Mede door de aanwezigheid van grote boom-

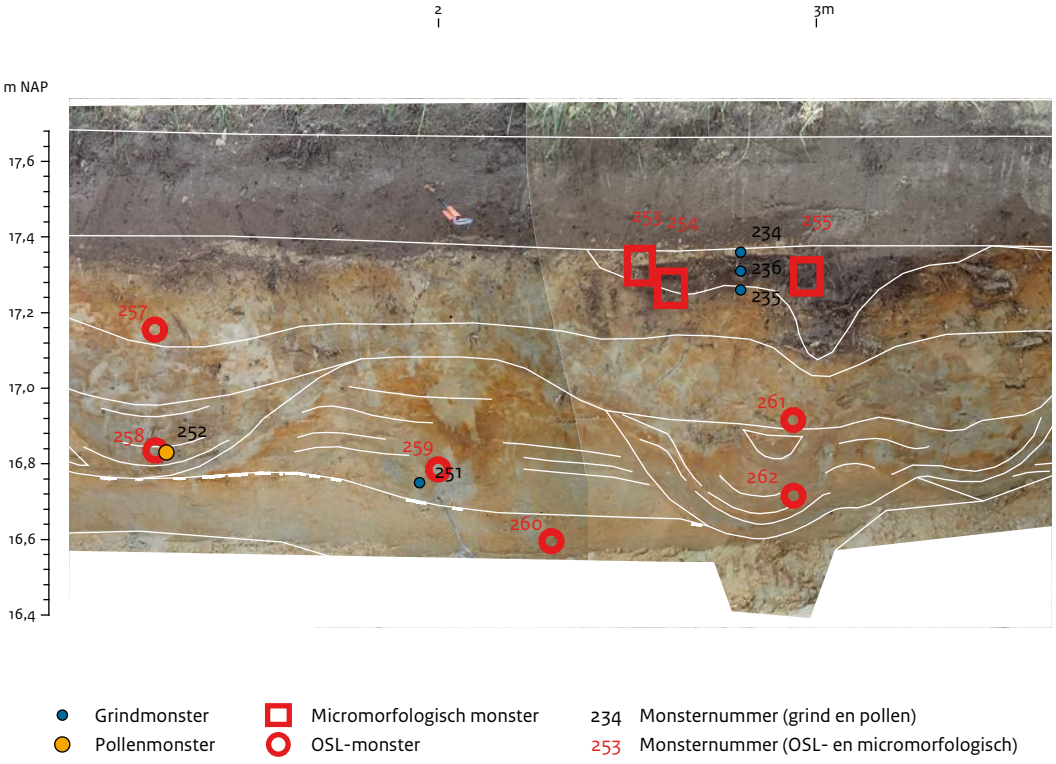


Afb. 5.8 Uitsnede van het noordelijk deel van het westprofiel (vlak 104) en de positie van de korrelgroottemonsters (kolom A in put 6, vak 8).

wortels is besloten om dit profiel niet verder te verdiepen en te bemonsteren.
In het westprofiel van proefsleuf 6, putten 6 t/m 9, was de mate van bioturbatie minder evident. Om die reden is ervoor gekozen om dit profiel voor aardwetenschappelijk en OSL-dateringsonderzoek te documenteren en te bemonsteren (afb. 5.6).

Laag 40
Over de hele lengte van het westprofiel is een bouwvoor vastgesteld met een dikte van ca. 30 cm (laag 40). De bouwvoor bestaat uit donkerbruin, matig humeus en zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand met een geringe grindbijmenging. Van de bouwvoor zijn korrelgroottemonsters genomen die ook gebruikt zijn voor geochemische analyse (afb. 5.7 : vnrs 208 t/m 211 en vnrs 237 t/m 239).

Laag 41
In het noordelijke deel van proefsleuf 6 (put 6, vak 8) is onder de bouwvoor een laag donkerbruin, zwak tot matig siltig, zeer grof zand (laag 41) aangetroffen (afb. 5.8). Het zand is matig tot slecht gesorteerd. De donkerbruine kleur lijkt het gevolg van een sterke inspoeling van ijzer en/of humus die weer het gevolg kan zijn van de iets fijnere textuur van de onderliggende, leemhoudende laag (laag 42) waardoor mineralen en humus op dit niveau zijn neergeslagen.
De grove textuur en de waterdoorlatende eigenschappen van laag 41 zijn waarschijnlijk de reden dat wortels van bomen en planten deze laag zijn gaan volgen. De laag is vervormd als gevolg van cryoturbatie en deels naar beneden gedrukt naar een dieper niveau. Van de laag zijn grindmonsters (vnrs 234 t/m 236) en korrelgroottemon-



Afb. 5.9 Uitsnede van het westprofiel ter hoogte van put 8 (vlak 104, vakken 12 en 13) met de locatie van de grind-, pollen-, OSL- en micromorfologische monsters.

sters (vnrs 212 t/m 215 en 201 t/m 203) genomen (afb. 5.9). De korrelgroottemonsters zijn ook voor geochemische analyse gebruikt. Daarnaast zijn vier slijpplaatmonsters (vnrs 253 t/m 256) voor micromorfologisch onderzoek genomen (afb. 5.7 t/m 5.9).

Laag 42.1
In de zuidelijke helft van het profiel (vakken 11 t/m 14) is onder de bouwvoor sprake van een laag lichtgrijs-gele, sterk zandige leem tot zeer fijn, sterk lemig zand (laag 42.1). De laag is sterk gehomogeniseerd door bioturbatie. Van enige gelaagheid is macroscopisch geen sprake (meer). Deze laag is ook aangetroffen onder het grove zand (laag 41). Van die laag zijn korrelgroottemonsters (vnrs 216 t/m 218 en 240 t/m 242) genomen die ook gebruikt kunnen worden voor geochemische analyse (afb. 5.7). Daarnaast is een monster genomen voor OSL-dateringsonderzoek (vnr 257) op een plaats waar deze laag vanwege een cryoturbate verzakking het minst gebioturbeerd leek (afb. 5.9).

Laag 42.2
De lichtgrijs-gele laag (laag 42.1) gaat geleidelijk over in een lichtgeel-grijze, zwak tot sterk zandige leem (laag 42.2). Daar waar de laag relatief ondiep voorkomt, is die gebioturbeerd. Op plaatsen waar de laag op een dieper niveau is vastgesteld, is de bioturbatie minder en is het duidelijk dat deze laag oorspronkelijk dunne, meer zandige of grovere lagen had. Ook van deze laag zijn korrelgroottemonsters voor geochemische analyse (vnrs 219 t/m 224 en vnrs 243 t/m 244) en een monster (vnr 261) voor OSL-dateringsonderzoek genomen (afb. 5.9).

Laag 43.1
Onder de lichtgeel-grijze leem (laag 42.2) is op enkele plaatsen in het profiel lichtgrijze, sterk zandige leem met dunne en dikke zandlagen vastgesteld (laag 43.1). Naast deze duidelijke gelaagdheid is er geen groot verschil met de bovenliggende laag: de overgang tussen laag 42.2 en laag 43.1 is geleidelijk. De laag is zeer sterk cryoturbaat vervormd. Van een sterk lemig traject is een pollenmonster (vnr 252) genomen (afb. 5.9) en van de meer zandige lagen twee OSL-monsters (vnrs 258 en 262). Daarnaast zijn van deze laag korrelgroottemonsters (vnrs 225 t/m 230) genomen die ook gebruikt kunnen worden voor geochemische analyse. Voor de werkwijze en resultaten van de betreffende specialistische onderzoeken: zie de hoofdstukken 6 t/m 10 van dit rapport.

Lagen 43.2 en 43.3
De lemige lagen 42.2 en 43.1 liggen haarscherp op geel, matig fijn, zwak siltig zand met een duidelijke gelaagdheid (laag 43.2) óf lichtgeel, matig grof, zwak siltig zand zonder duidelijk gelaagdheid (laag 43.3). Wanneer deze laatste twee lagen boven elkaar worden gevonden, is er sprake van een dun grindsnoer. De gelaagdheid van laag 43.2 bestaat uit een afwisseling van zand met een kleine variatie in korrelgrootte en een aandeel silt. Op enkele plaatsen komen dunne, meer siltige laagjes voor. Het is niet onmogelijk dat laag 43.2 in het noordelijke deel van het profiel de niet-uitgeblazen variant is van laag 43.3 in het zuidelijke deel van het profiel. Het grindsnoer bleek slecht te volgen in het centrale deel van het profiel ter hoogte van vak 11.
Van laag 43.2 zijn korrelgroottemonsters (vnrs 245 t/m 248 en vnrs 204 t/m 207) genomen die ook gebruikt kunnen worden voor geochemische analyse. Ook is deze laag bemonsterd (vnr 259) voor OSL-dateringsonderzoek. Van het grindsnoer is een korrelgrootte- en een grindmonster (respectievelijk vnrs 249 en 251) genomen. Van laag 43.3 zijn ook korrelgroottemonsters (vnrs 231 t/m 233 en vnr 250) en een OSL-monster (vnr 260). Voor de locaties van alle monsters uit de lagen 43.2 en 43.3: zie afb. 5.7 t/m 5.9.

5.3 Sporen en structuren

In proefsleuf 6, putten 6 t/m 9 zijn geen archeologische structuren of sporen uit het tijdvak van de Neanderthalers of uit latere perioden aangetroffen. Een beschrijving en interpretatie hiervan is om die reden niet van toepassing op het veldwerk in 2022.

5.4 Resultaten zeefonderzoek

5.4.1 Inleiding

Deze paragraaf gaat over de ruimtelijke verspreiding van de stenen artefacten afkomstig uit proefsleuf 6, putten 6 t/m 9.[26] Daarbij staan de aantallen per vak en zeefvlak en, op basis van deze aantallen, de horizontale en verticale verspreiding van deze artefacten centraal. Maar ook de stenen artefacten die tijdens het uitscheppen van de zeefvallen en de aanleg van profielen zijn aangetroffen en als puntlocatie driedimensionaal zijn ingemeten, maken deel uit van de bespreking. Hetzelfde geldt voor een klein aantal fragmenten onbewerkt natuursteen van mogelijke archeologische betekenis. Vondsten uit het zeefresidu die als mogelijk stenen artefact zijn beschreven, worden in deze paragraaf buiten beschouwing gelaten. Voor een beschrijving van de in het veld toegepaste verzamelwijze van de stenen artefacten: zie paragraaf 4.1.3.

5.4.2 Onderzoeksvragen

In het Plan van Aanpak zijn onderzoeksvragen opgenomen die betrekking hebben op de ruimtelijke verspreiding en de bodemkundige en stratigrafische positie van de stenen artefacten. De vragen zijn van belang met het oog op het onderzoek van post-depositionele processen (*site-formation processes*) en het toetsen van scenario 5. Het gaat om de volgende vragen:[27]

1. Wat is de diepteligging (ten opzichte van het maaiveld en NAP) en de bodemkundige en stratigrafische positie of herkomst van de stenen artefacten?
2. Wat is de verhouding (in kwantitatieve en kwalitatieve zin) tussen stenen artefacten afkomstig uit het gezeefde sediment van de bouwvoor en dat uit onderliggende bodemlaag of -lagen?
3. Op welke plaatsen en in welke bodemlagen bevinden zich stenen artefacten onder de geploegde bovengrond (bouwvoor)?
4. Kan de archeologische laag met stenen artefacten vanaf put 2 in zuidelijke richting, d.w.z. in de richting van put 3, tot onder de bouwvoor worden vervolgd? En zo ja, zijn stenen artefacten aanwezig in, op of onder de lemige afzettingen van Unit C?
5. Liggen artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

[26] De bevindingen van het zeefonderzoek ten aanzien van de verspreiding van de stenen artefacten maken deel uit van de rapportage over het specialistische onderzoek van de materiaalcategorie steen, zie Rensink 2024.
[27] De nummering van de onderzoeksvragen is conform het PvA (Rensink 2023).

Tabel 5.1 Aantallen zeefvondsten naar artefacttype per put en vak.

Put	Vak	Afslag	Kling	Werktuig	Brok	Kern	Totaal	%
Put 6	vak 8	33	0	4	0	0	37	16,2
Put 6	vak 9	25	0	3	1	1	30	13,5
Put 7	vak 10	22	0	5	0	1	28	12,2
Put 7	vak 11	42	0	4	0	2	48	20,9
Put 8	vak 12	39	0	4	2	1	46	20,1
Put 8	vak 13	20	0	2	2	0	24	10,5
Put 9	vak 14	13	1	2	0	0	16	7
Totaal		**194**	**1**	**24**	**5**	**5**	**229**	**100,4**

Tabel 5.2 Aantallen ingemeten artefacten naar artefactype per put en vak.

Put	Vak	Afslag	Kling	Werktuig	Brok	Kern	Totaal	%
Put 6	vak 8	0	0	0	0	0	0	0
Put 6	vak 9	0	0	0	0	0	0	0
Put 7	vak 10	0	0	0	0	0	0	0
Put 7	vak 11	9	0	1	1	1	12	50
Put 8	vak 12	9	0	2	0	0	11	45,8
Put 8	vak 13	0	0	1	0	0	1	4,2
Put 9	vak 14	0	0	0	0	0	0	0
Totaal		**18**	**0**	**4**	**1**	**1**	**24**	**100**

6. Wat betekenen de resultaten van het zeefonderzoek van proefsleuf 6 voor het onderzoek van scenario's 1 t/m 5? Welk scenario is het meest aannemelijk als verklaring voor de horizontale en verticale verspreiding van stenen artefacten in onderzoekslocatie B?

Onderzoeksvraag 6 wordt niet beantwoord in dit hoofdstuk. De beantwoording van deze vraag vereist een diepgaande analyse van de relatie tussen enerzijds de resultaten van het zeefonderzoek en het inmeten van de stenen artefacten en anderzijds de (complexe) opeenvolging van bodemlagen (stratigrafie) in proefsleuf 6. Gezien het belang ervan is ervoor gekozen om aan deze relatie een apart hoofdstuk te wijden (hoofdstuk 12). De onderzoeksvragen 1 t/m 5 worden wel aan het einde van deze paragraaf beantwoord.

5.4.3 Horizontale verspreiding

Zeefvondsten
Het uitgezeefde sediment van putten 6 t/m 9 leverde in totaal 229 stenen artefacten op (tabel 5.1). De aantallen van de volledig uitgegraven put 6, vakken 8 en 9 (totaal n= 67), put 7, vakken 10 en 11 (n= 76) en put 8, vakken 12 en 13 (n= 70) verschillen niet veel van elkaar. Van put 9 is alleen het noordelijke vak 14 opgegraven. Dit vak heeft minder artefacten (n= 16) opgeleverd dan de andere vakken. Aangezien de verzameleenheid van de vondsten vakken 1 x 1 m is, geven de genoemde aantallen tevens de vondstdichtheid per m² aan.

Ingemeten artefacten
De driedimensionaal als puntlocatie ingemeten artefacten zijn alle afkomstig uit put 7, vak 11 en put 8, vakken 12 en 13 (tabel 5.2). Het gaat om 24 artefacten die zijn aangetroffen onder de bouwvoor tijdens het uitgraven van de zeefvakken, en tijdens het blootleggen en opschonen van de profielen. Deze vakken corresponderen met de vondstrijke vakken uit het zeefonderzoek. Uit put 8, vak 13 is één ingemeten artefact afkomstig.

5.4.4 Verticale verspreiding

Zeefvondsten
De verticale verspreiding van de vuurstenen artefacten per zeefvlak laat een duidelijke tweedeling zien (tabel 5.3). In alle putten en vakken zijn de meeste artefacten afkomstig uit de bouwvoor, dat wil zeggen vanaf zeefvlak 1 (= maaiveld) tot en met zeefvlak 4 in put 7 (vakken 10 en 11) en tot en met zeefvlak 5 in put 6 (vakken 8 en 9) en put 8 (vakken 12 en 13). In put 9, vak 14 was de bouwvoor iets dikker en zijn artefacten afkomstig uit zeefvlak 1 tot en met

Tabel 5.3 Aantallen vuurstenen artefacten verzameld uit het zeefresidu.

	Put 6	Put 6	Put 7	Put 7	Put 8	Put 8	Put 9		
Zeefvlak	vak 8	vak 9	vak 10	vak 11	vak 12	vak 13	vak 14	Totaal	%
1	7	3	6	3	1	2	2	24	11,2
2	8	5	5	0	1	3	1	23	10,7
3	3	4	10	9	3	3	3	35	16,4
4	8	13	1	13	8	1	1	45	21
5	1	3	3	2	12	3	2	26	12,1
6	2	0	0	7	3	5	4	21	9,8
7	2	0	0	3	4	0	0	9	4,2
8	1	0	0	2	2	3	0	8	3,7
9	0	0	0	1	0	0	0	1	0,5
10	0	0	0	0	0	2	0	2	0,9
11	0	0	0	1	0	0	0	1	0,5
12	0	0	0	0	4	0	0	4	1,9
13	0	0	0	5	3	1	0	9	4,2
14	0	0	0	2	2	0	1	5	2,3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	0	0	1	0,5
Totaal	**32**	**28**	**25**	**48**	**44**	**23**	**14**	**214**	**99,9**

Grijs = zeefvlakken bouwvoor.

Tabel 5.4 Aantallen artefacten uit natuursteen overig verzameld uit het zeefresidu.

	Put 6	Put 6	Put 7	Put 7	Put 8	Put 8	Put 9		
Zeefvlak	vak 8	vak 9	vak 10	vak 11	vak 12	vak 13	vak 14	Totaal	%
1	1	1	0	0	0	0	0	2	13,3
2	0	0	0	0	0	0	1	1	6.7
3	0	0	1	0	0	1	0	2	13,3
4	1	1	1	0	0	0	0	3	20
5	0	0	1	0	0	0	1	2	13,3
6	1	0	0	0	1	0	0	2	13,3
7	2	0	0	0	0	0	0	2	13,3
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	0	0	1	6,7
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	**5**	**2**	**3**	**0**	**2**	**1**	**2**	**15**	**99.9**

Grijs = zeefvlakken bouwvoor.

Tabel 5.5 Totaal aantallen stenen artefacten, verzameld uit het zeefresidu.

	Put 6	Put 6	Put 7	Put 7	Put 8	Put 8	Put 9		
Zeefvlak	vak 8	vak 9	vak 10	vak 11	vak 12	vak 13	vak 14	Totaal	%
1	8	4	6	3	1	2	2	26	11,4
2	8	5	5	0	1	3	2	24	10,5
3	3	4	11	9	3	4	3	37	16,2
4	9	14	2	13	8	1	1	48	21
5	1	3	4	2	12	3	3	28	12,2
6	3	0	0	7	4	5	4	23	10
7	4	0	0	3	4	0	0	11	4,8
8	1	0	0	2	2	3	0	8	3,5
9	0	0	0	1	0	0	0	1	0,4
10	0	0	0	0	0	2	0	2	0,9
11	0	0	0	1	0	0	0	1	0,4
12	0	0	0	0	5	0	0	5	2,2
13	0	0	0	5	3	1	0	9	3,9
14	0	0	0	2	2	0	1	5	2,2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	0	0	1	0,4
Totaal	37	30	28	48	46	24	16	229	100

Grijs = zeefvlakken bouwvoor.

zeefvlak 6. Uit de bouwvoor zijn in totaal 152 vuurstenen artefacten (71%) afkomstig. Ze zijn als gevolg van hedendaags grondgebruik (ploegen) in de bouwvoor of aan het oppervlak van de akker terechtgekomen.
De zeefvlakken onder de bouwvoor hebben duidelijk minder artefacten uit vuursteen opgeleverd. Het betreft 62 artefacten (29%) die buiten het bereik van de ploeg zijn gebleven. In put 6, vak 8 (n= 5) en put 7, vak 10 (n= 3) zijn alle artefacten afkomstig uit zeefvlakken op geringe diepte onder de bouwvoor, vanaf 25 cm -mv (zeefvlak 5) tot en met 40 cm -mv (zeefvlak 8). Vak 11 in put 7, en vakken 12 en 13 in put 8 onderscheiden zich van de andere vakken door iets grote aantallen vuurstenen artefacten met een duidelijk grotere verticale spreiding, tot en met 80 cm -mv (zeefvlak 16) in vak 12.
Het aantal artefacten uit natuursteen overig (n= 15) dat uit het zeefresidu is verzameld, is beduidend kleiner. De meeste exemplaren (n= 9) zijn afkomstig uit de bouwvoor (tabel 5.4). Vijf exemplaren zijn afkomstig uit zeeflagen 5, 6 en 7 en bevonden zich op geringe diepte onder de bouwvoor. In put 8, vak 12 heeft het dieper gelegen zeefvlak 12 (55-60 cm -mv) een artefact uit kwartsiet opgeleverd. Een overzicht van het totaal aantal artefacten (vuursteen en natuursteen overig) per zeefvlak is geregistreerd in tabel 5.5.

Ingemeten artefacten

Bij het uitgraven van de zeefvlakken in proefsleuf 6 zijn in het horizontale vlak 21 stenen artefacten en een mogelijke kern (vnr 78) individueel als puntlocatie ingemeten (tabel 5.6). De artefacten zijn alle afkomstig uit put 7, vak 11 (n= 11) en put 8, vak 12 (n= 11). De variatie in NAP-hoogten bevestigt het beeld uit het zeefonderzoek: de aanwezigheid van stenen artefacten op grotere diepte in het centrale deel van proefsleuf 6. De diepteligging ten opzichte van het maaiveld varieert tussen 32 cm en 61 cm -mv in put 7, vak 11, en tussen 38 cm en 54 cm -mv in put 8, vak 12. Deze diepten komen overeen met respectievelijk 17,32 en 17,03 NAP, en 17,27 en 17,11 NAP.
Bij de aanleg en het opschonen van het westprofiel van proefsleuf 6 zijn drie artefacten aangetroffen die individueel als puntlocatie zijn

Tabel 5.6 Hoogte (NAP) en diepteligging (beneden maaiveld) van in het vlak ingemeten artefacten.

Vondstnr.	Put	Vak	NAP vak mv	NAP vondst	Diepte mv cm	Grondstof	Type
73	8	12	17,65	17,11	54	kwartsiet	*biface resharpening flake*
74	8	12	17,65	17,14	51	vuursteen	afslag
75	8	12	17,65	17,13	52	vuursteen	afslag
78	7	11	17,64	17,03	61	vuursteen	mogelijke kern?
79	7	11	17,64	17,03	61	vuursteen	afslag
101	7	11	17,64	17,32	32	vuursteen	brok
102-1	7	11	17,64	17,31	33	vuursteen	afslag
102-2	7	11	17,64	17,31	33	vuursteen	kern
103	7	11	17,64	17,25	39	vuursteen	afslag
104	7	11	17,64	17,29	35	vuursteen	*biface resharpening flake*
107-1	7	11	17,64	17,29	35	vuursteen	afslag
107-2	7	11	17,64	17,29	35	vuursteen	afslag
110	7	11	17,64	17,20	44	melkkwarts	afslag
111	7	11	17,64	17,24	40	vuursteen	afslag
114	8	12	17,65	17,27	38	vuursteen	afslag
115	8	12	17,65	17,25	40	kwartsiet	*biface resharpening flake?*
116	8	12	17,65	17,27	38	vuursteen	tweezijdig geretoucheerd rugmes
117	8	12	17,65	17,26	39	vuursteen	afslag
118	8	12	17,65	17,23	42	vuursteen	afslag
119	8	12	17,65	17,20	45	vuursteen	afslag
121	8	12	17,65	17,16	49	vuursteen	tweezijdig bewerkt werktuig?
125	8	12	17,65	17,11	54	vuursteen	afslag

Tabel 5.7 Hoogte (NAP) en diepteligging (beneden maaiveld) van in het profiel ingemeten artefacten.

Vondstnr.	Put	Vak	NAP vak mv	NAP vondst	Diepte mv	Grondstof	Type
57	7	11	17,64	17,15	49	vuursteen	eenzijdig geretoucheerde schaaf
58	7	11	17,64	17,16	48	vuursteen	afslag
59	8	13	17,65	17,35	30	vuursteen	halffabricaat *Faustel*

ingemeten (vnrs 57, 58 en 59; tabel 5.7). Ze bevestigen het beeld van de aanwezigheid van stenen artefacten op grotere diepte in het centrale deel van proefsleuf 6.

5.4.5 Beantwoording onderzoeksvragen

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

In proefsleuf 6 zijn de stenen artefacten vooral

afkomstig uit de bouwvoor (n = 161). De zeefvlakken onder de bouwvoor hebben 68 artefacten opgeleverd. In put 7, vak 11, en put 8, vakken 12 en 13 hebben de artefacten een duidelijk grotere verticale spreiding (tot en met 80 cm -mv). Ook zijn 22 stenen artefacten als puntlocatie ingemeten tussen 32 en 61 cm -mv in vak 11 en tussen 38 en 54 cm -mv in vak 12. Deze diepten komen overeen met respectievelijk 17,32 en 17,03 NAP, en 17,27 en 17,11 NAP.
De stenen artefacten die onder de bouwvoor zijn aangetroffen, zijn vrijwel allemaal geassocieerd met laag 41. Die laag bevindt zich in het noordelijke deel van proefsleuf 6 meteen onder de bouwvoor en maakt daar deel uit van de opduiking van fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B. De aanwezigheid van artefacten op diepere niveaus in het centrale deel van proefsleuf 6 is vermoedelijk het resultaat van periglaciale processen (gelifluctie en cryoturbatie). Als locatie van herkomst van deze artefacten komt de vondstrijke top van een lokale de opduiking van Unit B het meest in aanmerking.

2. *Wat is de verhouding (in kwantitatieve en kwalitatieve zin) tussen stenen artefacten afkomstig uit het gezeefde sediment van de bouwvoor en dat uit onderliggende bodemlaag of -lagen?*

Uit de bouwvoor zijn 161 stenen artefacten (70,3%) afkomstig. Ze zijn als gevolg van hedendaags grondgebruik (ploegen, egalisatie) in de bouwvoor of aan het oppervlak van de akker terechtgekomen. De zeefvlakken onder de bouwvoor hebben duidelijk minder artefacten opgeleverd. Het betreft 68 artefacten (29,7%) die buiten het bereik van de ploeg zijn gebleven. In beide vondstcontexten komen artefacten uit vuursteen en kwartsiet voor.

3. *Op welke plaatsen en in welke bodemlagen bevinden zich stenen artefacten onder de geploegde bovengrond (bouwvoor)?*

Vooral in put 7, vak 11, en put 8, vakken 12 en 13 in het centrale deel van proefsleuf 6 zijn stenen artefacten onder de bouwvoor aangetroffen. Deze vakken leverden niet alleen meer artefacten op, ook hebben ze een grotere verticale spreiding: vanaf de basis van de bouwvoor tot en met 80 cm -mv (zeefvlak 16). Ondanks de grote verticale verspreiding wordt een associatie met één en dezelfde bodemlaag (laag 41), namelijk grofzandige, fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B, aannemelijk geacht.

4. *Kan de archeologische laag met stenen artefacten vanaf put 2 in zuidelijke richting, d.w.z. in de richting van put 3, tot onder de bouwvoor worden vervolgd. En zo ja, zijn stenen artefacten aanwezig in, op of onder de lemige afzettingen van Unit C?*

Vanaf put 6 die in het noorden grenst aan put 2 (campagne 2019) zijn artefacten uit het middenpaleolithicum aangetroffen (laag 41). Deze laag kan vanaf put 7 in zuidelijke richting tot onder de bouwvoor worden vervolgd en bestaat uit grofzandige, fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. In het centrale deel van proefsleuf 6 is deze artefacthoudende laag afgezet op de meer leemhoudende afzettingen van Unit C. Voor de stenen artefacten is een chronologische relatie met Unit C niet vastgesteld.

5. *Liggen deze artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?*

Voor (vrijwel) alle stenen artefacten uit proefsleuf 6 wordt uitgegaan van verplaatsing en ligging in secundaire positie (ex situ). De artefacten uit de bouwvoor zijn zowel horizontaal als verticaal verplaatst als gevolg van hedendaags agrarisch grondgebruik. De artefacten onder de bouwvoor zijn aangetroffen in grofzandige, fluvio-periglaciale sedimenten (laag 41) in het centrale deel van proefsleuf 6. Ze zijn vanaf de opduiking van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B door gelifluctie en afstroming in de voormalige dooimeerlaagte terechtgekomen. Vervolgens is het merendeel van deze artefacten door cryoturbatie (samen met sediment van Unit B) naar beneden gedrukt en/of gezakt en op een dieper niveau onder de bouwvoor beland.
Gezien de directe nabijheid van de vondstrijke top van de opduiking van Unit B is de afstand waarover de artefacten zijn verplaatst klein. Gedacht kan worden aan een afstand van hooguit 5 tot 10 m.

6 Sedimentologisch en geochemisch onderzoek

B. van Os

6.1 Inleiding

Dit deel gaat over het sedimentologische (korrelgrootteanalyse) en geochemische onderzoek dat is uitgevoerd in het kader van de derde campagne van het veldonderzoek van de midden-paleolithische vindplaats tussen Esbeek en Diessen (gemeente Hilvarenbeek). Voor dit onderzoek is een Plan van Aanpak (PvA) opgesteld.[28] Het gaat om de uitwerking van de sedimentmonsters die zijn genomen in put 6, vak 8 (kolom A), en in put 8, vak 12 (kolommen B en C) van proefsleuf 6 (afb. 6.1).
De onderzoeksopdracht bestond uit de verwerking, analyse en rapportage van de sedimentmonsters genomen uit de putten 6 en 8. De verwerking bestond uit het vaststellen van de geochemische samenstelling en de korrelgrootteverdeling van de individuele monsters en de presentatie van de meetresultaten in relatie tot de aardwetenschappelijke veldwaarnemingen. Het laatste onderdeel van deze opdracht was het opstellen van de rapportage conform Protocol 4006 van de KNA, specificatie SP02 (Deel) rapport Specialistisch onderzoek.[29]

6.2 Onderzoeksvragen

6.2.1 Inleiding

In het PvE is onderscheid gemaakt tussen vragen van aardwetenschappelijke, archeobotanische en archeologische aard.[30] Voor het specialistische aardwetenschappelijke onderzoek door middel van sedimentologische en geochemische parameters gelden nog steeds de onderzoeksvragen uit 2019 en dient dit onderzoek als uitbreiding en verdieping.

6.2.2 Onderzoeksvragen

In het Plan van Aanpak hebben de volgende onderzoeksvragen betrekking op de opbouw, genese en verspreiding van de aangetroffen lithostratigrafische eenheden:[31]

1. Wat is de bodemopbouw in proefsleuf 6, putten 6 t/m 9? Welke lithologische eenheden zijn aanwezig en wat is hun genese?
2. Op welke punten komt de bodemopbouw overeen/wijkt af van die in putten 2 en 3 uit het onderzoek van 2019? Hoe kunnen waargenomen verschillen/overeenkomsten worden verklaard?
3. Heeft er vermenging van bodemlagen uit het Vroeg-Glaciaal, Onder-Pleniglaciaal, Midden-Pleniglaciaal, Boven-Pleniglaciaal en/of Laat-Glaciaal plaatsgevonden? En zo ja, wat zijn hiervoor de aanwijzingen?
4. 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?
5. 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?
6. Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijvoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?
7. Welke bodemlagen komen in aanmerking voor (aanvullend) dateringsonderzoek in de vorm van OSL?
8. Is op basis van de aardwetenschappelijke en geofysische onderzoeken een reconstructie van het 'Neanderthaler-landschap' mogelijk? En zo ja, hoe zag dat landschap eruit?

6.2.3 Verdieping van de onderzoeksvragen

Tijdens het onderzoek in 2019 (proefputten 2 t/m 5) waren de afzonderlijke bodemlagen op basis van sedimentologische en geochemische eigenschappen goed te onderscheiden (vragen 1, 2 en 3). Vooral het afwijkende karakter van Unit C, geïnterpreteerd als een pakket van dooimeerafzettingen, is kenmerkend voor de geanalyseerde profielen. Deze eenheid wordt

28 Van Os 2023.
29 SIKB 2018.
30 Voor de volledige lijst van onderzoeksvragen, zie paragraaf 5.4 van het PvE (Rensink & De Kort 2022) en Rensink & Van Gisbergen 2017, 33-34.
31 Van Os 2023.

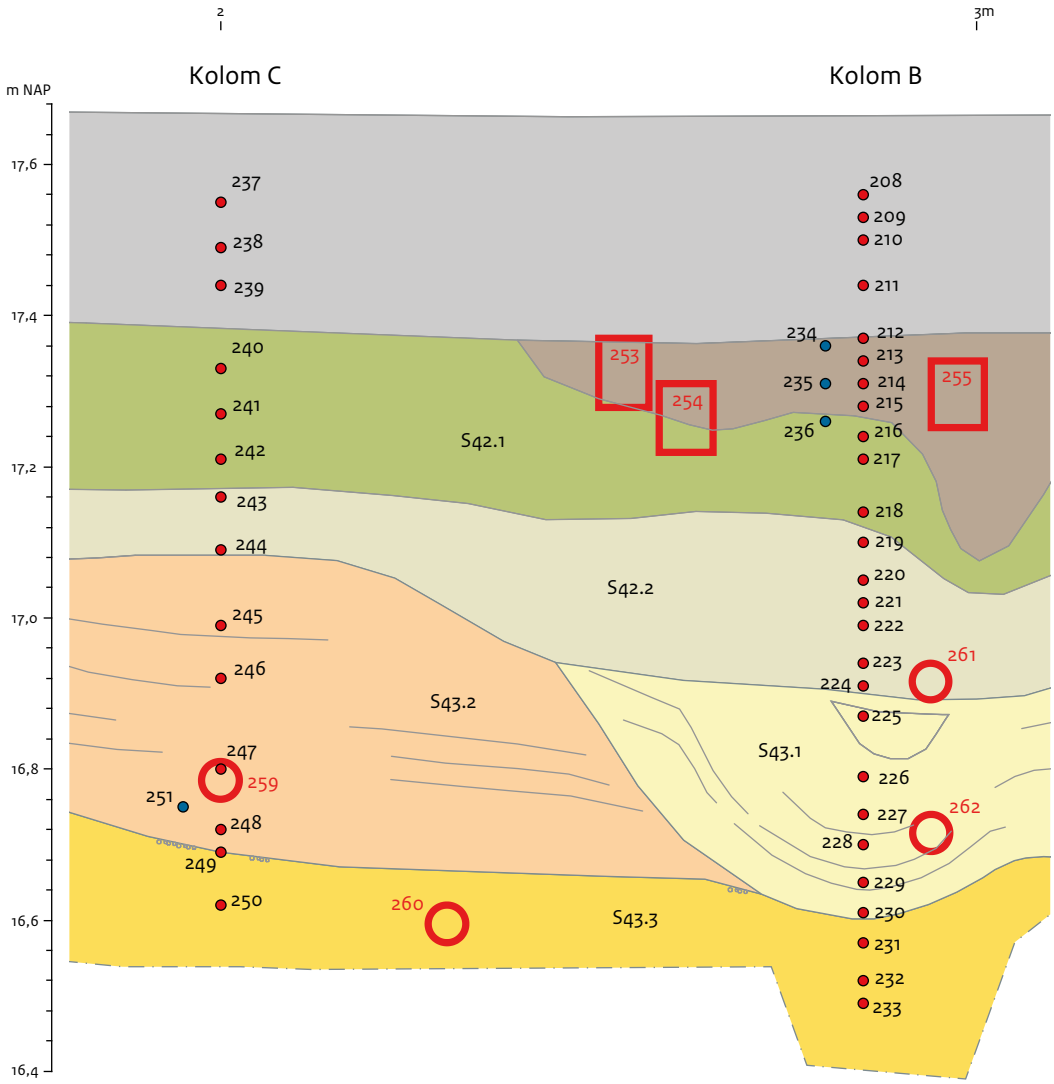
gekenmerkt door een hoger aandeel mineralen kenmerkend voor de klei- en siltfractie wat door de korrelgrootteverdeling wordt bevestigd (vraag 6).
In deze eenheid zijn geen stenen artefacten uit het midden-paleolithicum aangetroffen. Dat kan betekenen dat die eenheid jonger is dan de Neanderthaler-bewoning of dat het milieu waarin de afzetting is gevormd ongeschikt was voor bewoning en/of andere activiteiten waardoor er geen artefacten in zijn achtergelaten.
Het aardwetenschappelijke onderzoek gaat vooral in op de geochemische variatie en korrelgrootteverdelingen van de onderscheiden eenheden en hiermee geassocieerde bodemlagen om zo de processen die aan de genese van deze lagen ten grondslag liggen, te achterhalen.
Voor de vermenging van bodemlagen zijn in proefputten 2 t/m 5 in 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.[32] 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 schuin kwam te staan. Omdat tijdens het veldwerk in 2019 en 2022 artefacten niet alleen in de bouwvoor maar ook daaronder zijn aangetroffen, is juist de aard en genese van de dieper gelegen bodemlaag (of bodemlagen) van belang.
In dit onderzoek kan hopelijk het ontstaan van en de relaties tussen de verschillende lithologische eenheden worden vastgesteld. Uit de geologische eigenschappen ervan is op te maken dat deze eenheden, afhankelijk van de textuur (korrelgrootte) en samenstelling, zich anders hebben gedragen onder de sterk wisselende klimatologische omstandigheden van de laatste ijstijd. In het centrale deel van proefsleuf 6 zijn bodemlagen met verschillende kenmerken goed ontsloten en bemonsterd voor korrelgrootteanalyse en geochemisch onderzoek. De resultaten van dit onderzoek kunnen een bijdrage leveren aan de beantwoording van onderzoeksvragen 4 en 5.
Uit het onderzoek in 2019 bleek verder dat er aanwijzingen waren voor niet alleen een fluvio-periglaciale, maar ook een eolische genese van de afzettingen van Unit B, in de vorm van goed gesorteerde matig fijne zanden met scheve gelaagdheidskenmerken (vraag 6). In dit onderzoek wordt deze mogelijke eolische invloed nader onder de loep genomen.
Met de resultaten van dit onderzoek in combinatie met de dateringen uit het OSL-onderzoek (vraag 7) en de bevindingen van het geofysische onderzoek kan een begin worden gemaakt met de reconstructie van het Neanderthaler-landschap (vraag 8). Ook zijn deze gegevens van belang voor het onderzoek van het scenario (of de scenario's) die verantwoordelijk is (zijn) geweest voor de aanwezigheid en ruimtelijke verspreiding van Neanderthaler-artefacten aan het oppervlak. Ook kan mogelijk een uitspraak worden gedaan waarom uiteindelijk de Neanderthaler-populatie op deze locatie is verdwenen.

6.3 Verzamelwijze, materiaal en analysemethoden

6.3.1 Verzamelwijze en materiaal

Tijdens het veldonderzoek zijn 46 sedimentmonsters genomen ten behoeve van korrelgrootteanalyse en geochemisch onderzoek. De nummering en locaties van de monsters zijn beschreven en afgebeeld in hoofdstuk 5 (afb. 5.6 en 5.7). De sedimentmonsters zijn genomen uit het westprofiel van proefsleuf 6, put 6, vak 8 (kolom A) en put 8, vak 12 (kolommen B en C). Hierin zijn verticaal onder elkaar verschillende monsters genomen met een gewicht van tussen 50 en 100 gram.
De zeven monsters van kolom A in put 6, vak 8 (vnrs 201 t/m 207), die aansluit op put 2 van het veldwerk in 2019, zijn net onder de bouwvoor genomen om vast te stellen of het hier sediment van Unit B betreft (afb 5.7). In put 8, vak 12 is op twee plaatsen het profiel bemonsterd. Een serie van 14 monsters (kolom C, vnrs 237 t/m 250) is genomen op de locatie waar pal onder de bouwvoor dooimeerafzettingen van Unit C zijn aangetroffen (afb 5.6).
De tweede serie (kolom B, vnrs 208 t/m 233) in put 8 op 90 cm horizontale afstand van kolom C bevat een grofzandige laag (laag 41) waarin zich ook Neanderthaler-artefacten bevonden. Deze

[32] Van Os 2021, 51-59.



- S40: Verstoord (bouwvoor)
- S41: Zwak siltig zand, zeer grof, slecht gesorteerd
- S42.1: Sterk zandige leem tot sterk lemig zand
- S42.2: Zwak zandige tot sterk zandige leem
- S43.1: Sterk zandige leem, dunne en dikke zandlagen
- S43.2: Zwak siltig zand, matig fijn tot grof met enkele dunne leemlagen
- S43.3: Zwak siltig zand, matig tot zeer grof met enkele grindjes, in de top een grindsnoer

- Grindmonster
- Korrelgroottemonster
- Micromorfologisch monster
- OSL-monster
- 208 Monsternummer (grind en korrelgrootte)
- 253 Monsternummer (OSL- en slijpplaat)

Afb. 6 1. Monsternamelocaties in put 8, vak 12.

laag gaat op een dieper niveau over in de dooi-meerafzettingen van Unit C. Daarin zijn, evenals in kolom C, twee lagen (lagen 42.1 en 42.2) onderscheiden.

6.3.2 Analysemethoden

Korrelgrootteanalyse
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. De analyses van de korrelgrootten zijn uitgevoerd door M. Hagen van het Sediment Laboratorium dat onderdeel is van Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam. De sortering (*inclusive graphic standard deviation*) is berekend volgens de formule van Folk en Ward.[33] Die formule luidt als volgt:

$\sigma 1 = (\varphi 84 - \varphi 16)/4 + (\varphi 95 - \varphi 5)/6{,}6$

[33] Folk & Ward 1957.

Tabel 6.1 Kwalitatieve waarden en toewijzing aan *inclusive graphic standard deviation σ.*

Sortering (σ)	Beschrijving
σ < 0.35	zeer goed gesorteerd
> 0.35 < 0.50	goed gesorteerd
> 0.50 < 1.00	matig gesorteerd
> 1.00 < 2.00	slecht gesorteerd
> 2.00 < 4.00	erg slecht gesorteerd
> 4.00	uiterst slecht gesorteerd

waarbij *σ1* de sorteringsparmater in phi-eenheden voorstelt, en *φ84* de 84ste percentiel van de korrelgrootteverdeling in phi-eenheden. In tabel 6.1 staan de kwalitatieve waarden die kunnen worden toegekend aan de hand van de berekende σ. Deze geldt als maat voor de korrelgroottesortering.

Geochemisch onderzoek (XRF)
De korrelgroottemonsters zijn, voordat ze zijn aangeboden voor de korrelgrootteanalyse, eerst een paar dagen gedroogd bij 40 oC. 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/cm^2 om de dichtheid van de monsters zo gelijk mogelijk te houden.

6.3.3 Zeggingskracht korrelgrootteanalyse

De verdeling van de korrelgrootte in klassen geeft informatie over de sortering en vermenging van het sediment. In het algemeen geeft een brede korrelgrootteverdeling vermenging 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. Sedimenten afgezet door hellingprocessen zullen ook meestal slecht tot matig gesorteerd zijn, omdat materiaal voortdurend wordt vermengd. Ook door vorstwerking kan door een opeenvolging van vorstdooicycli of door de vorming van een vorstwig materiaal vermengd 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 daarna 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 dat ook op, alleen zijn hier vaak de afstanden groter (megaribbels). Door veranderingen in stroomrichting treedt een kriskras gelaagdheid op, waarbij de verschillende sequenties elkaar afsnijden.
In een continentale setting onder glaciale omstandigheden zal sedimentatie van grof materiaal over het algemeen lokaal van aard zijn en meestal fluviatiel en/of via hellingprocessen zijn afgezet. Fijn materiaal, zoals silt en klei in de vorm van löss, wordt over grotere afstanden aangevoerd. Verplaatsing kan optreden door verstuiving indien er weinig begroeiing is. Bij reliëfverschillen kan materiaal oppervlakkig afspoelen (gelifluctie) tijdens neerslag of als smeltwater dat over de bevroren ondergrond stroomt.
Wanneer de permafrost door opwarming tijdelijk aan het oppervlak is verdwenen, kan smeltwater in de vorm van kleine stroompjes sediment verplaatsen naar lagere delen en kunnen zich meertjes vormen (thermokarst). Bodemvorming treedt op wanneer begroeiing plaatsvindt en kan leiden tot het uitspoelen van klei en ijzer uit de top van het bodemprofiel (E-horizont) en het neerslaan daarvan op een dieper niveau dat vaak een donkere kleur heeft (B-horizont).
Door veranderende klimaatcondities kan de verplaatsing van sediment door de wind tijdens heel koude intervallen worden afgewisseld met hoofdzakelijk sedimentverplaatsing door lokale stroompjes in warmere perioden, bijvoorbeeld in relatief warme zomers. Tijdens perioden met een hogere zomertemperatuur kan de permafrostlaag in lagere gedeelten iets dunner worden

aan het oppervlak waardoor vochtige plaatsen ontstaan (*talik*). Die 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. Planten- en algengroei leiden dan tot vastlegging van grotendeels fijner materiaal.
In het sedimentologische onderzoek van de sedimentmonsters uit kolom A (put 6) en kolommen B en C (put 8) staan de overgangen tussen de verschillende lithologische eenheden, en daarbinnen de onderscheiden bodemlagen, centraal. De grenzen en overgangen tussen de lagen leveren kennis over de genese van de lagen. Een scherpe grens wordt meestal veroorzaakt door een fase van erosie of non-depositie gevolgd door afzetting van nieuw sediment al dan niet tijdens een eenmalige gebeurtenis. Bioturbatie en bodemvorming kunnen de grenzen doen vervagen.

6.3.4 Zeggingskracht geochemisch onderzoek

Ook het geochemische signaal van sediment wordt in hoge mate bepaald door processen van sortering, vermenging, verwering en bodemvorming. Al het sediment dat de Nederlandse bodem vormt, is het afbraak- en verweringsproduct uit het achterland. Het bestaat in de grove fractie bijna uitsluitend uit kwarts (SiO_2), omdat andere mineralen zoals veldspaat, kalk (CaO), kaliumoxide (KO), strontium (Sr) en rubidium (Rb) gaandeweg het transport door verweringsprocessen oplossen.
Tijdens koude perioden in een stadiaal is er weinig tot geen begroeiing en treedt er nauwelijks chemische verwering op. Hierdoor kan het aandeel kalk, veldspaten en kleimineralen in eolische sedimenten (zoals löss) nog aanzienlijk zijn. Bepaalde verweringsresistente mineralen, zoals zirkoon (Zr) en titanium houdende mineralen als rutiel (TiO_2) en ilmeniet ($FeTiO_3$), zijn vooral aanwezig in de siltfractie van eolische afzettingen. Deze mineralen worden tijdens een glaciaal over grote afstanden door de wind verplaatst en afgezet.
Kleimineralen gekarakteriseerd door de chemische elementen Sr, Rb, CaO, magnesiumoxide (MgO), kaliumoxide (KO) en ijzeroxide (Fe_2O_3) worden daarnaast ook fluviatiel afgezet onder heel rustige omstandigheden als distale component van beek- of riviersediment in meren, kwelders en uiterwaarden.
Op basis van sedimentologische en geochemische data zijn alleen uitspraken mogelijk over het afzettingsmilieu en de eventueel opgetreden post-depositionele processen, waaronder bodemvorming of glaciale 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.

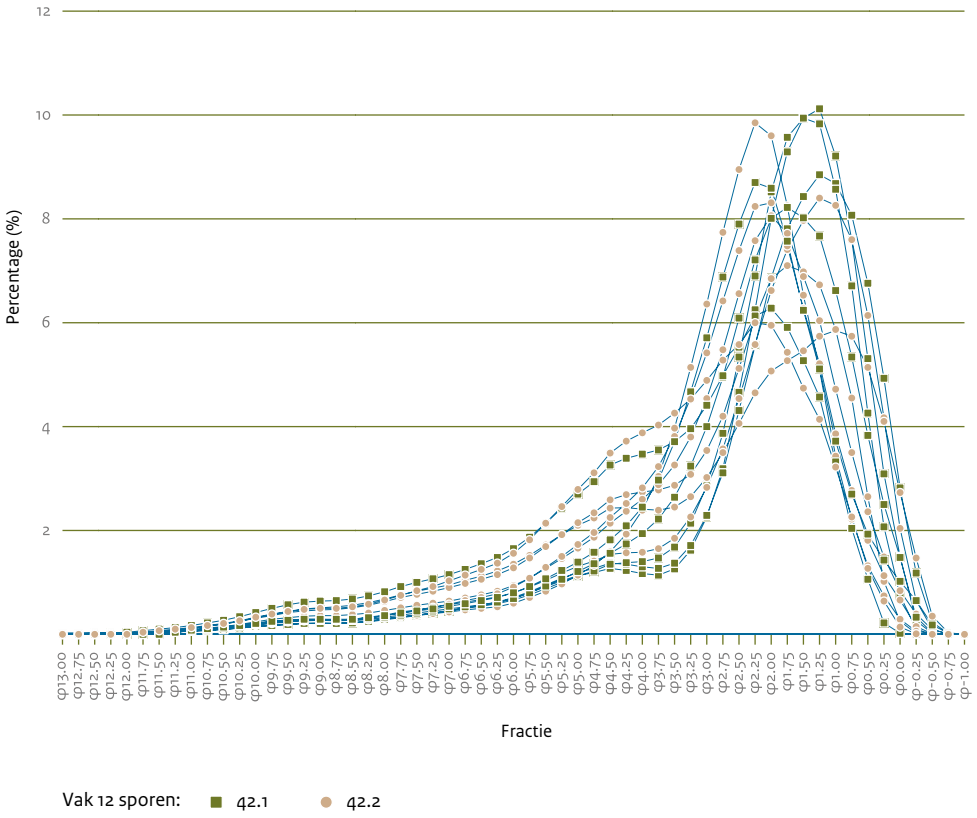
6.4 Resultaten

6.4.1 Korrelgrootteanalyse

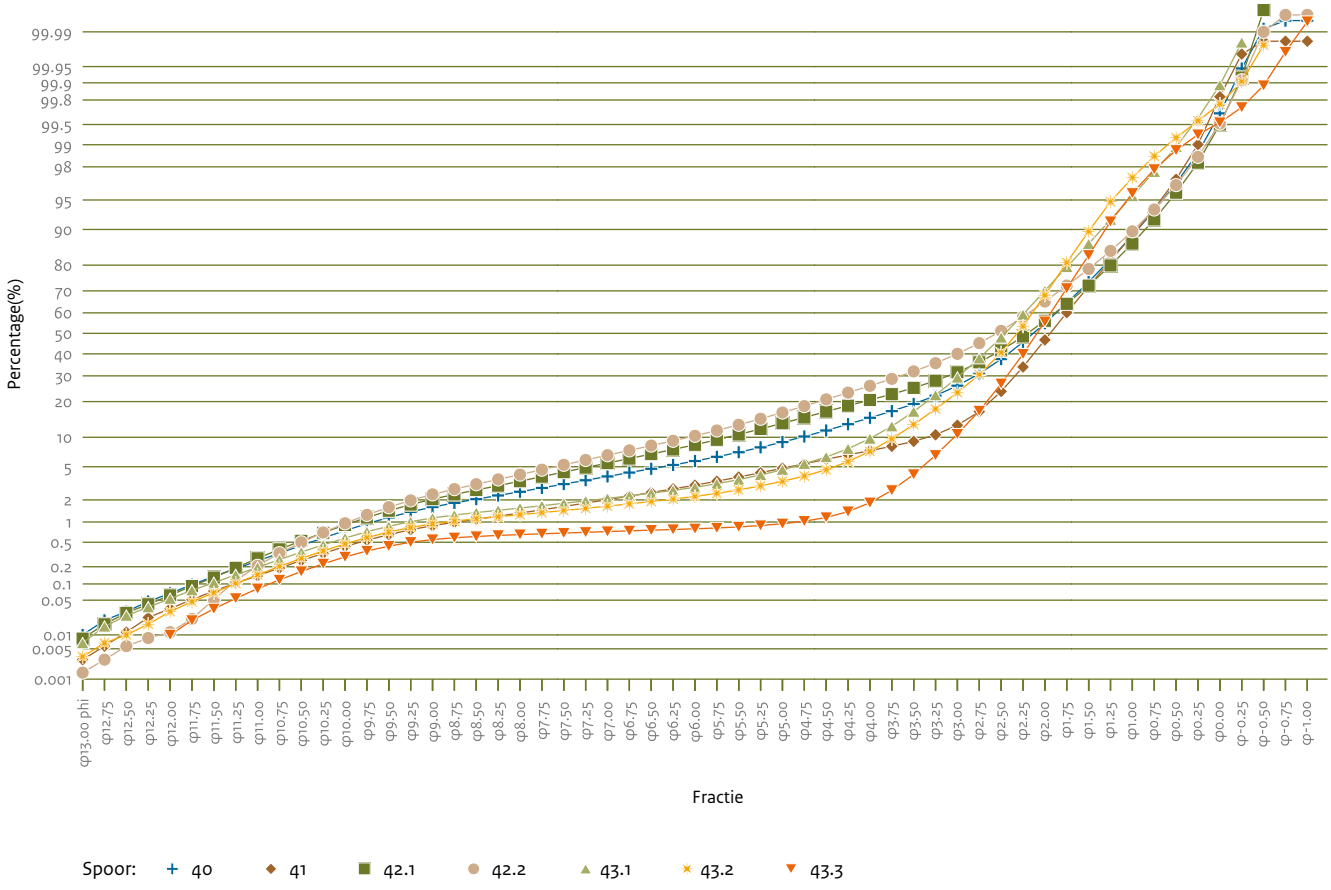
Lagen 42.1 en 42.2
Het fijnste materiaal is aangetroffen in kolom B en kolom C, lagen 42.1 en 42.2. De korrelgroottevariatie kenmerkt zich ook door een hoge variantie binnen beide lagen. Dat komt overeen met het lemige karakter van deze lagen met hun brede korrelgrootteverdeling en slechte sortering. In tabel 6.2 zijn de gemiddelde waarden voor de mediane korrelgrootte vermeld. Hieruit blijkt dat de als dooimeerafzettingen geïnterpreteerde lagen van Unit C (lagen

Tabel 6.2 Mediane korrelgrootte, sortering en variantie per laagnummer

Laag	Aantal samples	Gemiddelde (φ)	Sortering (σ)	Variantie (absoluut)
40,00	8,00	2,58	1,55	0,00
41,00	8,00	2,19	1,06	0,01
42.1	8,00	2,94	1,83	0,38
42.2	7,00	3,11	1,93	0,13
43.1	6,00	2,67	1,05	0,07
43.2	10,00	2,50	0,80	0,20
43.3	5,00	2,18	0,67	0,03
Totaal	**52,00**	**2,61**	**1,28**	**0,21**



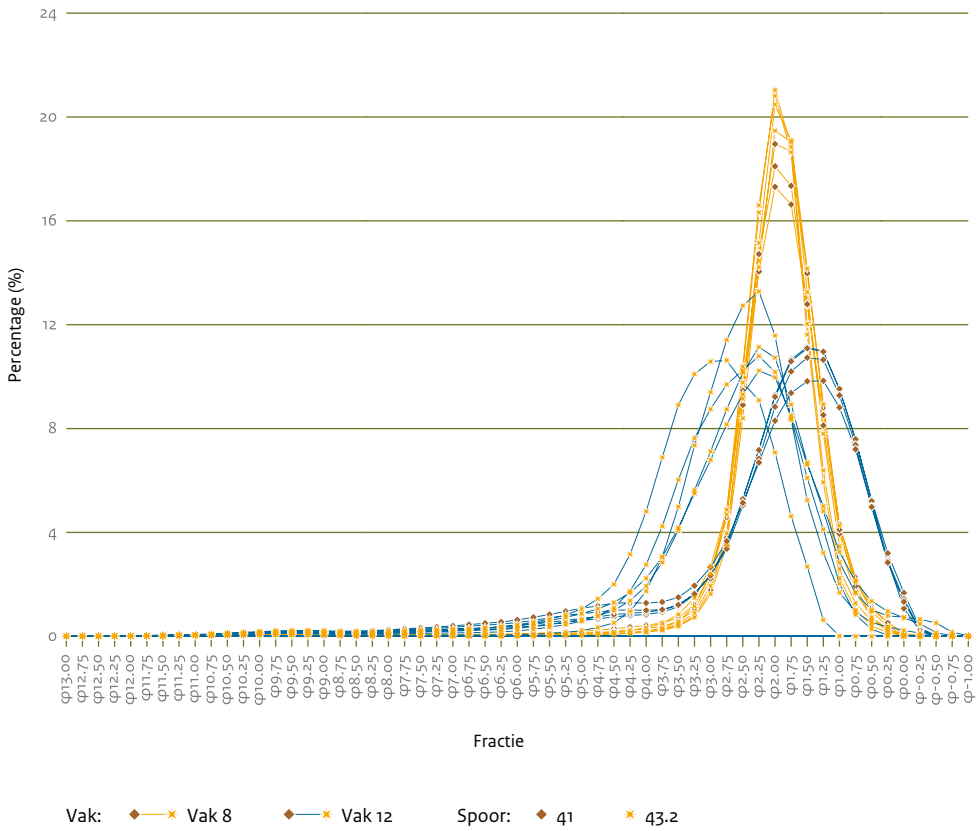
Afb. 6.2 Korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters afkomstig uit lagen 42.1 en 42.2 in put 8, vak 12 (kolommen B en C).



Afb. 6.3 Cumulatieve gemiddelde korrelgrootteverdeling van alle lagen.

42.1 en 42.2) evenals de bouwvoor (laag 40) slecht tot heel slecht gesorteerd zijn. Dat wijst op vermenging of verplaatsing van grof en fijn materiaal over korte afstanden door bijvoorbeeld solifluctie, gelifluctie of afkalving waarbij geen sortering is opgetreden.

De sedimentmonsters hebben behalve de grootste fractie silt ook het grootste aandeel klei tot ongeveer 12% (7φ en groter). Opvallend is dat de modale korrelgrootte enorm varieert van



Afb. 6.4 Korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters afkomstig uit lagen 41 en 43.2 in put 6, vak 8 (kolom A) en put 8 vak 12 (kolommen B en C).

ongeveer 150 µm voor de meest fijne monsters in laag 42.2 naar 350 µm in de grofzandige leemmonsters uit laag 42.1 (afb. 6.2). Deze laatste waarde komt overeen met de modale korrelgrootte van laag 41 in vak 12 (afb 6.4).

Lagen 43.1, 43.2 en 43.3

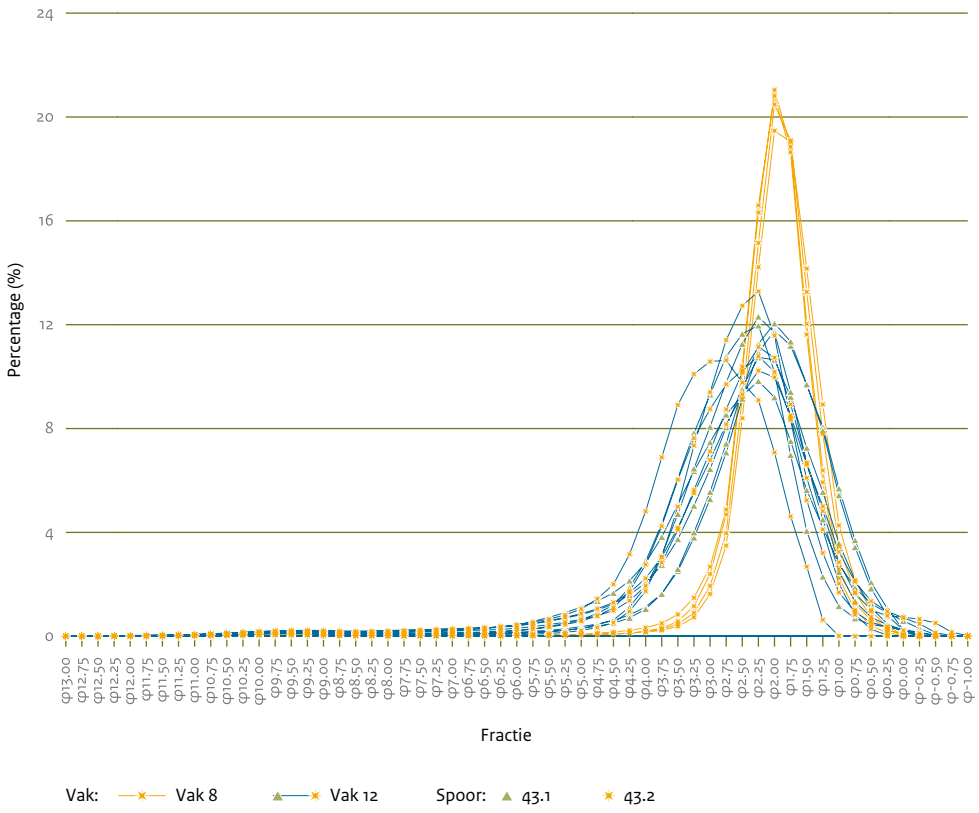
De lagen die worden gerekend tot Unit B (lagen 43.1, 43.2 en 43.3) onderscheiden zich door een unimodale verdeling met duidelijke dominantie van de fijn zandfractie (37 tot 53%) gevolgd door de matig grove fractie (8-51%) en de zeer fijn zandfractie (3-37%) (afb. 6.3). Hierbij bevat laag 43.3 het minste silt en het meeste matige grove zand, terwijl laag 43.1 juist het meeste silt bevat en het meest zeer fijn zand. De S-curves van lagen 43.1 en 43.2 vallen bijna over elkaar heen, terwijl laag 43.3 afwijkt door de bijna totale afwezigheid van silt en fijn materiaal. Laag 41 tenslotte kenmerkt zich door een bredere verdeling dan de zanden uit laag 43.

Zoals verderop zal worden uitgelegd, zijn de lagen 41 en 43.2 in put 6, vak 8 (kolom A) niet van elkaar te onderscheiden en totaal afwijkend van de lagen 41 en 43.2 in put 8, vak 12 (kolommen B en C). Laag 41 bevat net als de lagen 42.1 en 42.2 een hoog aandeel grof zand (10-12%; 500-1000 µm) wat in de sporen 43.1 t/m 43.3 minder dan 4,4% is. Het aandeel silt is wel weer ongeveer even groot als in de sporen 43.1 en 43.2 (ongeveer 6%).

In afb.6.4 worden de monsters van laag 41 en laag 43.2 in put 6, vak 8 en put 8, vak 12 met elkaar vergeleken. Wat opvalt is dat er in put 6, vak 8 (kolom A) geen onderscheid kan worden gemaakt tussen de monsters uit laag 41 en laag 43.2, behalve dat de samples uit laag 41 ongeveer 1 tot 2% grover materiaal bevatten. De verschillen met de monsters uit vak 12 (kolommen B en C) zijn echter heel groot.

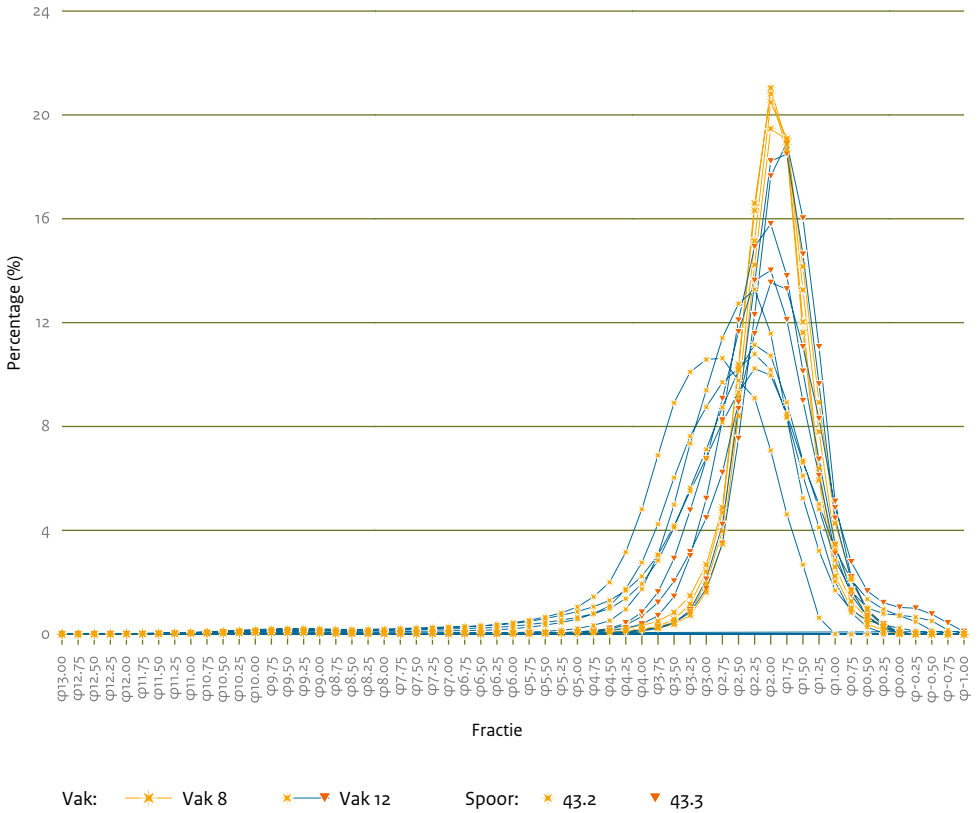
Laag 41 uit vak 8 (kolom A) bestaat uit zand dat het midden houdt tussen matig fijn en middel grof zand en is matig tot goed gesorteerd. Hetzelfde geldt voor de monsters uit laag 43.2 uit dit vak. Laag 41 in put 8, vak 12 (kolom B) is alleen beduidend grover en kent een veel slechtere sortering zowel aan de grove als aan de fijne kant. De monsters uit laag 43.2 in vak 12 (kolom B) daarentegen zijn weer veel fijner dan de zanden uit kolom A. De monsters uit vak 12 uit laag 43.2 lijken meer op de samples uit laag 42 ware het niet dat de grove component in zijn geheel ontbreekt.

Het mag duidelijk zijn dat de monsters uit laag 41 vak 12 een geheel andere genese hebben gehad dan de monsters uit dezelfde laag uit kolom A. Ook hebben de monsters uit laag 43.2 uit beide vakken een volledig andere korrelgrootteverdeling en sortering. Ondanks de bruine verkleuring van laag 41 in kolom B is er in de korrelgrootteverdeling geen aanwijzing voor klei-inspoeling. Alleen het diepste monster in vak 12 uit laag 41 heeft een iets hogere siltcomponent, die ook veroorzaakt kan worden door contaminatie of vermenging met materiaal uit de onderliggende, meer lemige laag 42.1 (kolom B).

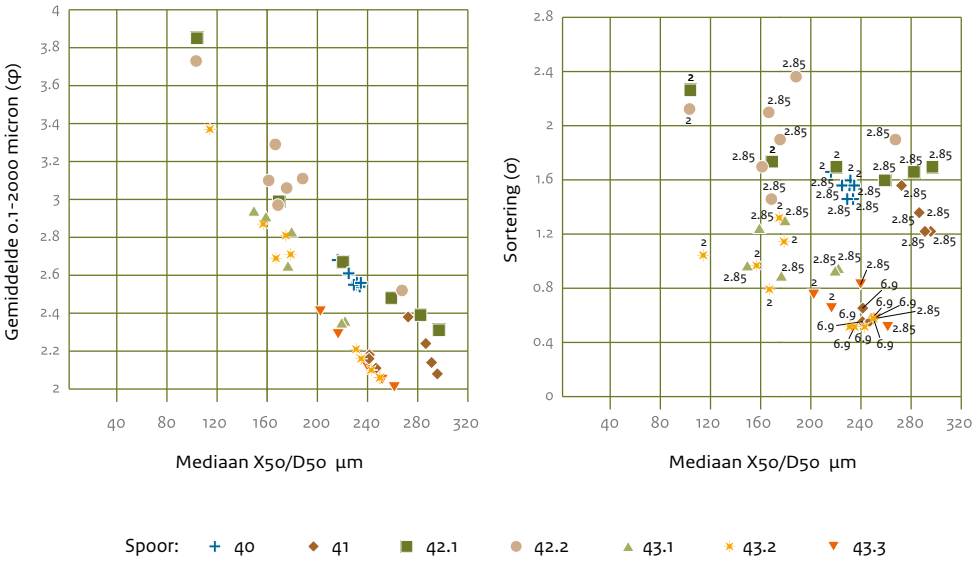


Afb. 6.5 Korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters afkomstig uit laag 43.2 in put 6, vak 8 (kolom A) en lagen 43.1 en 43.2 in put 8, vak 12 (kolommen B en C).

De korrelgrootteverdeling van de monsters uit lagen 43.1 (kolom B) en 43.2 (kolom C) in vak 12 komt wat betreft sortering en medianen heel goed overeen (afb. 6.5). Sommige monsters uit laag 43.1 hebben een net iets hoger aandeel matig grof zand, maar verder zijn die lagen niet van elkaar te onderscheiden. Tijdens het veldwerk zijn ze door de aanwezigheid van ijzervlekken en cryoturbate verschijnselen wel als duidelijke aparte eenheden herkend en



Afb. 6.6 Korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters afkomstig uit laag 43.2 in put 6, vak 8 (kolom A) en lagen 43.2 en 43.3 in put 8 , vak 12 (kolommen B en C).

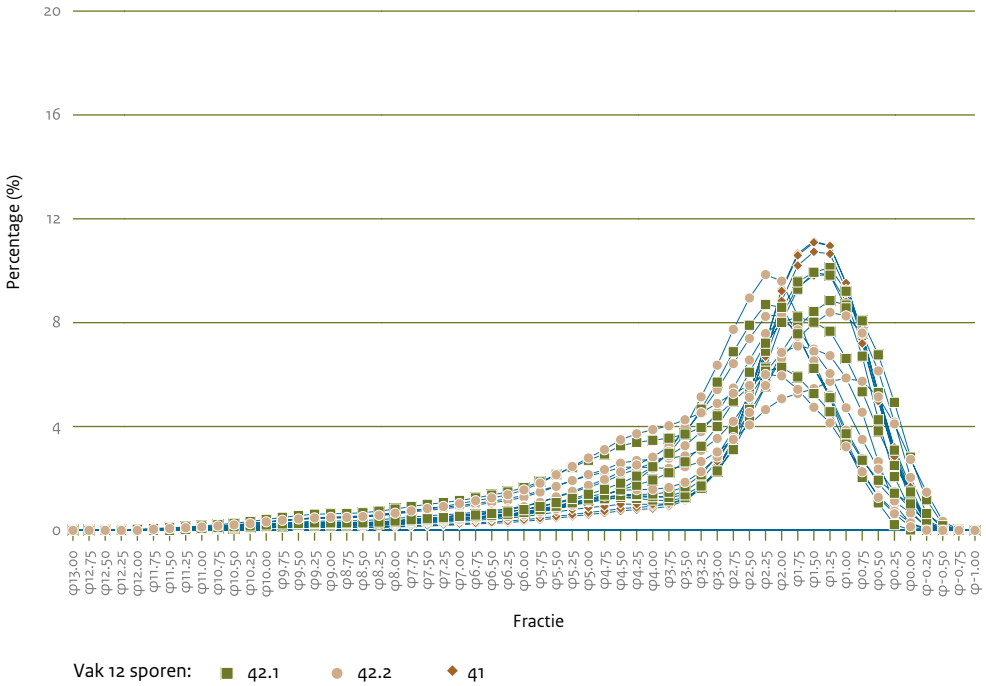


Afb. 6.7 Korrelgrootteparameters gemiddelde korrelgrootte uitgezet tegen de mediane korrelgrootte en de mediane korrelgrootte tegen de sortering φ (alle lagen).

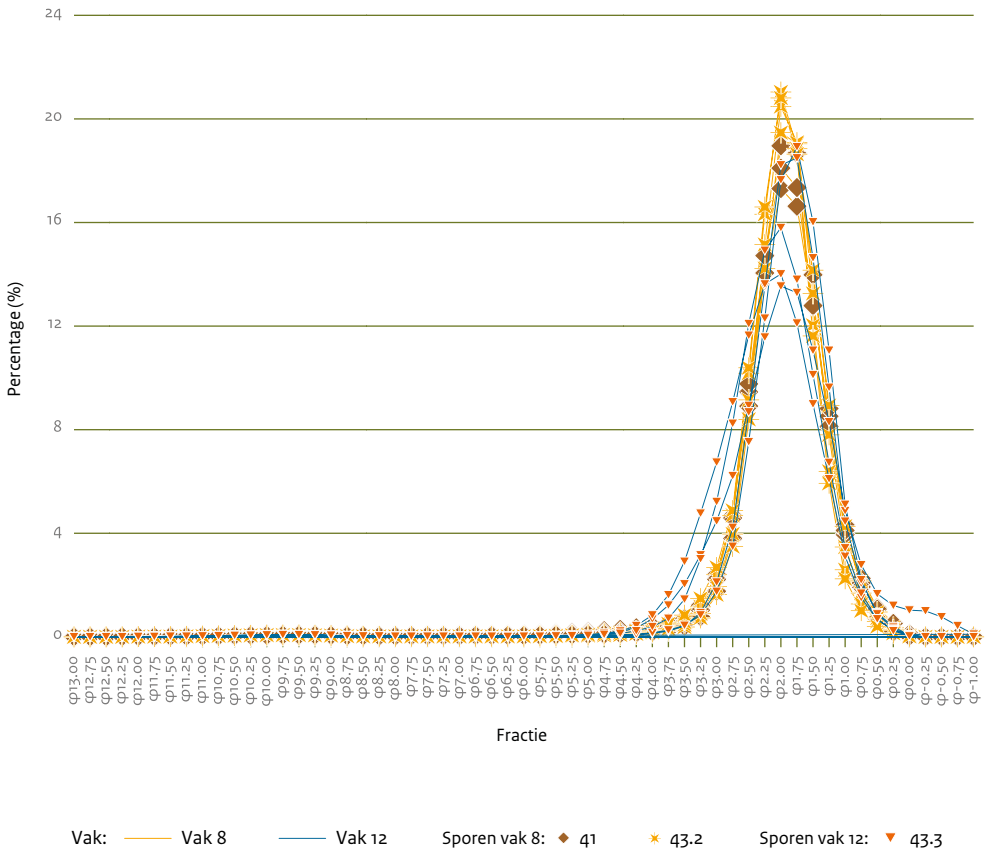
beschreven. Verder worden beide eenheden begrensd door lagen met dezelfde spoornummers (respectievelijk laag 43.3 aan de onderkant en laag 42.2 aan de bovenkant).
Bij een vergelijking van de individuele frequentiediagrammen tussen de monsters uit laag 43.2 (vak 8) en laag 43.3 (vak 12) valt op dat de modale korrelgrootte van beide sporen nogal verschilt. In de monsters van laag 43.2 in vak 8 zit bijna geen fijne fractie (silt en klei) in tegenstelling tot de monsters uit laag 43.2 in vak 12 die een slechtere sortering hebben met een aandeel silt dat varieert tussen 5 en 16% (afb. 6.5).
De monsters uit laag 43.3 in vak 12 hebben een neutrale scheefheid van rond de 0 dat een unimodale verdeling aangeeft en zijn daarbij matig gesorteerd, in tegenstelling tot de monsters uit laag 43.2 uit hetzelfde vak, die matig tot slecht zijn gesorteerd. Wat verder opvalt is dat de verdeling van de monsters uit laag 43.3 in vak 12 sterk overeenkomt met de verdelingen van de monsters van lagen 41 en 43.2 in vak 8 (afb 6.6). Dat geldt zowel in sortering als modale korrelgrootte (tussen de 1,5 en 2φ) en scheefheid (0).

Alle lagen

In afbeelding 6.7 staan de mediane en de gemiddelde korrelgrootte samen met de sortering van alle sedimentmonsters samengevat. Verschillen tussen mediane en gemiddelde korrelgrootte ontstaan wanneer de verdeling scheef is. De afbeelding laat zien dat de waarden voor deze parameters voor de



Afb. 6.8 Korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters afkomstig uit lagen 41, 42.1 en 42.2 in put 8, vak 12 (kolommen B en C).

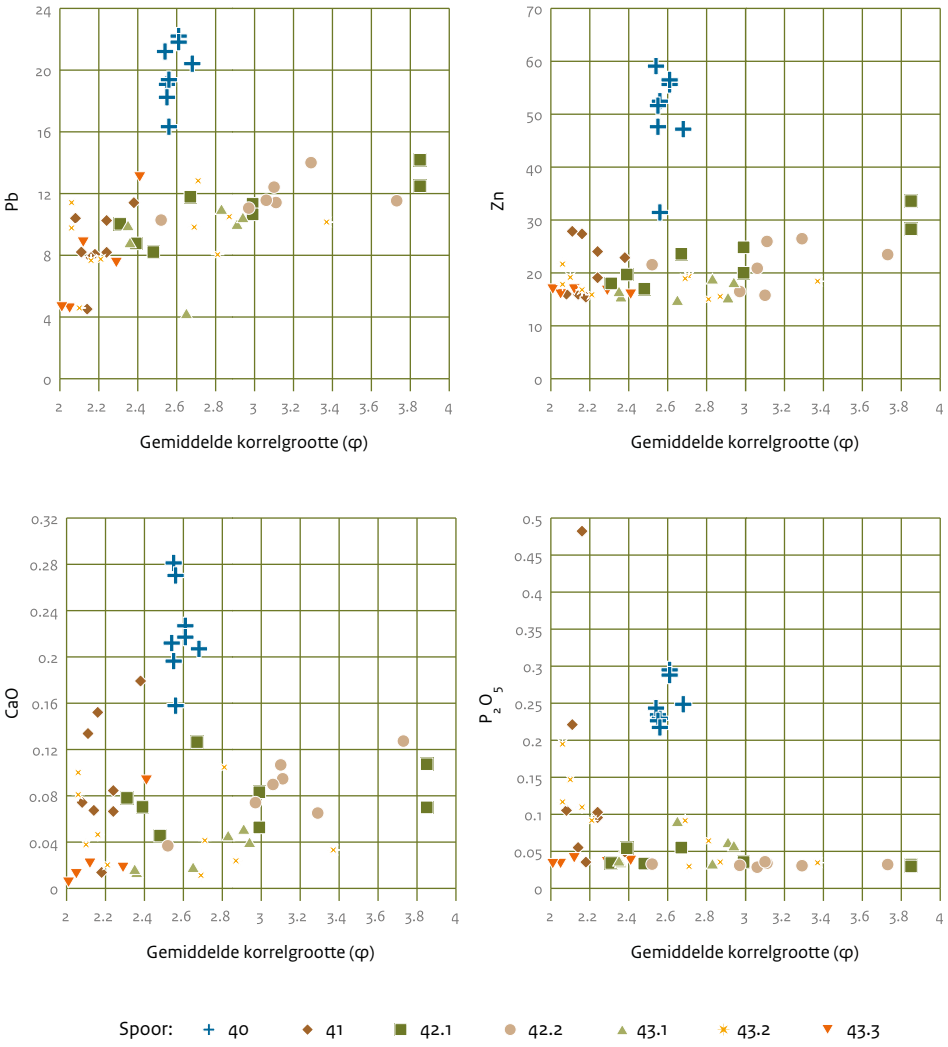


Afb. 6.9 Korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters afkomstig uit lagen 41 en 43.2 in put 6, vak 8 (kolom A) en laag 43.3 in put 8, vak 12 (kolommen B en C).

monsters uit lagen 41 en 43.2 in vak 8 (kolom A) het meest overeenkomen met de uitkomsten van laag 43.3 in vak 12 (kolommen B en C), zie ook afb. 6.9. Verder is duidelijk dat er geen onderscheid bestaat tussen lagen 43.1 en 43.2 in vak 12 (kolommen B en C).
Het verschil tussen laag 42.1 en de dieper gelegen laag 42.2 is vooral het ontbreken van de grovere component in de laatstgenoemde laag. De sortering van het sediment is in beide lagen slecht. Laag 41 in vak 12 lijkt een nog grovere variant te zijn van de afzettingen in laag 42.1. De bouwvoor ten slotte lijkt vooral te bestaan uit een vermenging van materiaal uit de sporen 41, 42.1, 42.2 en 43.1.

6.5 Relatie korrelgrootte en geochemische data

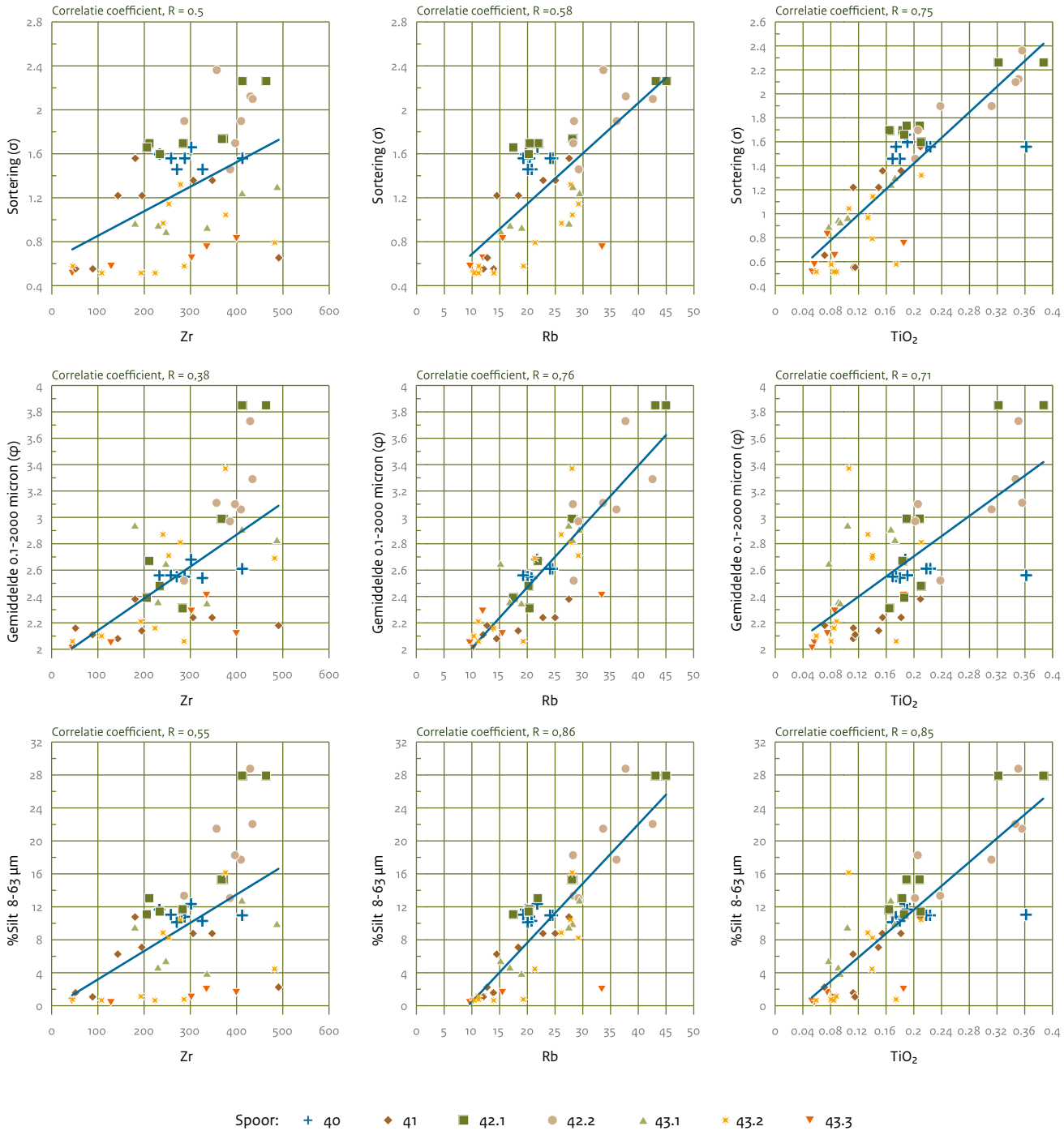
De bouwvoor (laag 40) kenmerkt zich door de hoogste gehalten van de elementen lood (Pb), zink (Zn), kalk (CaO) en fosfaat (P_2O_5). Dat wordt verklaard door recente atmosferische depositie in het geval van Pb en Zn en door het gebruik van kunstmest en kalk om de groeicondities van het gewas te verbeteren in het geval van P_2O_5 en CaO. Uitgezet tegen de mediane korrelgrootte is te zien dat er geen relatie bestaat tussen deze elementen en de korrelgrootte (afb. 6.10).
Goed zichtbaar is dat de korrelgroottevariatie van de monsters in de bouwvoor dicht bij elkaar liggen, tussen de 2,5 en 2,7φ (156-170 µm) met een bijna identieke mate van slechte sortering (tabel 6.2). Dat wijst op een goede vermenging van het bouwvoormateriaal. Opmerkelijk is dat de mediane korrelgrootte in de bouwvoor dicht bij het gewogen gemiddelde van alle korrelgroottemetingen ligt.
Voor de relatie van de korrelgrootte met de geochemie zijn de elementen rubidium (Rb), zirkonium (Zr) en titanium uitgedrukt in oxide (TiO_2) vergeleken. Rb komt voor als vervanger voor kalium in kaliumhoudende mineralen, zoals



Afb. 6.10 Elementen toegevoegd door recente antropogene activiteiten, lood (Pb), zink (Zn), calcium (CaO) en fosfaat (P2O5) uitgezet tegen de gemiddelde korrelgrootte in φ (alle lagen).

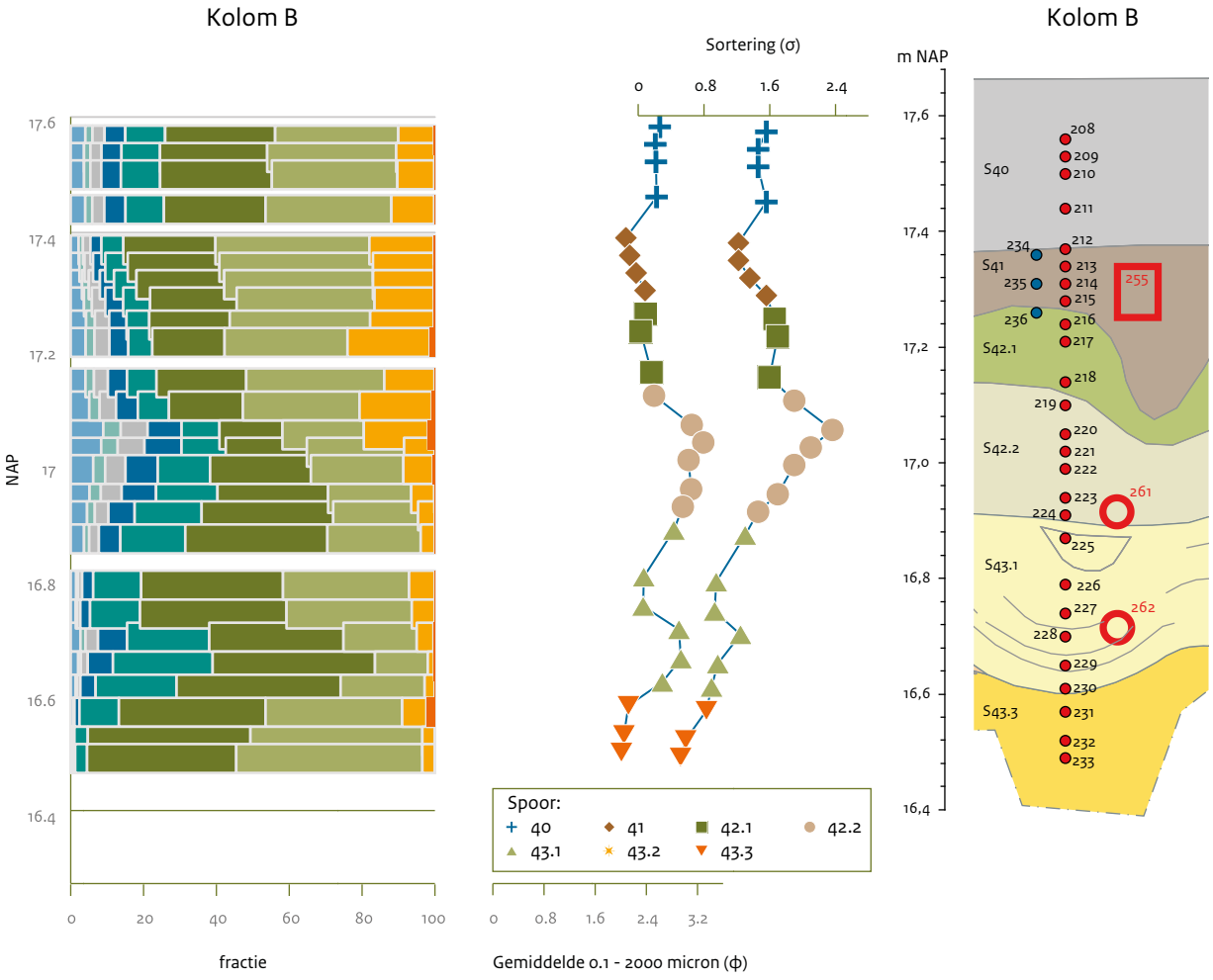
kleimineralen en veldspaten. Zr komt voor als het discrete (dat wil zeggen niet ingebouwd in mineralen met een andere hoofdcomponent dan het metaal zelf) mineraal zirkoon. Het betreft een silicaat dat heel verweringsbestendig is en waarvan de korrelgrootte varieert tussen 35 en 55 µm (siltfractie). Daarbij heeft Zr een net iets hogere dichtheid dan kwarts en behoort daarmee tot het meest voorkomende zware mineraal. Titanium komt ook voor in de discrete mineralen rutiel en ilmeniet die ook behoren tot de zware mineralenfractie. Indien korreltransport optreedt door wind of water treedt sortering van deze mineralen op door hun specifieke dichtheid en korrelgrootte en kunnen daardoor een hogere concentratie krijgen in het sediment.

Uit afbeelding 6.11 valt op te maken dat Rb en TiO2 een redelijke indicatie geven van het siltgehalte. In de monsters met veel silt zijn de gehaltes TiO2 en Rb het hoogst. Zr heeft een lagere correlatiecoëfficiënt dan de andere elementen met de siltfractie. Dit komt waarschijnlijk door de slechte sortering en de aanwezigheid van zirkoon in ook het meest grove materiaal, waarschijnlijk ingeschakeld als dunne lagen in *fining upward*-sequenties. Voor de gemiddelde korrelgrootte is vooral Rb een goede indicator met een correlatiecoëfficiënt van 0,87. Zelfs in het grove materiaal is nog 10 ppm Rb aanwezig, waarschijnlijk in veldspaten die ook in de zandfractie aanwezig zijn.
De hoogste Rb waarden worden gevonden in laag 42.1 die ook de kleinste gemiddelde korrel-



Afb. 6.11 Diagrammen van de elementen zirkonium (Zr), rubidium (Rb) en titanium (TiO2) versus de korrelgrootteparameters aandeel siltfractie (%), gemiddelde korrelgrootte (φ) en sortering (σ) (alle lagen).

grootte hebben van nabij de 3,8 φ (70 µm) en het hoogste kleigehalte. De korrelgroottesortering laat een goede correlatie zien (coëfficiënt van 0,87) met het TiO2-gehalte. Vooral de monsters die slecht zijn gesorteerd (ongeveer 1φ) bevatten net iets meer TiO2 dan Zr en Rb. Blijkbaar is het TiO2-gehalte in de siltfractie voor deze monsters net iets hoger dan het Zr- en Rb-gehalte. Voor Zr is dat te verklaren door de relatief hoge gehalten in sommige van de fijnzandmonsters in de diepere lagen. Voor Rb geldt dat het gehalte vooral in de fijn-zandfractie en in



Afb. 6.12 Diepteprofiel van de korrelgrootteklassen, gemiddelde en sortering van de korrelgrootte en het geïnterpreteerde bodemprofiel in put 8, vak 12 (kolom B, alle lagen). Voor de legenda van kolom B rechts in de afbeelding, zie afb. 6.1.

de kleifractie verhoogd is (kleimineralen en veldspaten), en juist niet in de siltfractie, waar deze mineralen minder goed vertegenwoordigd zijn.

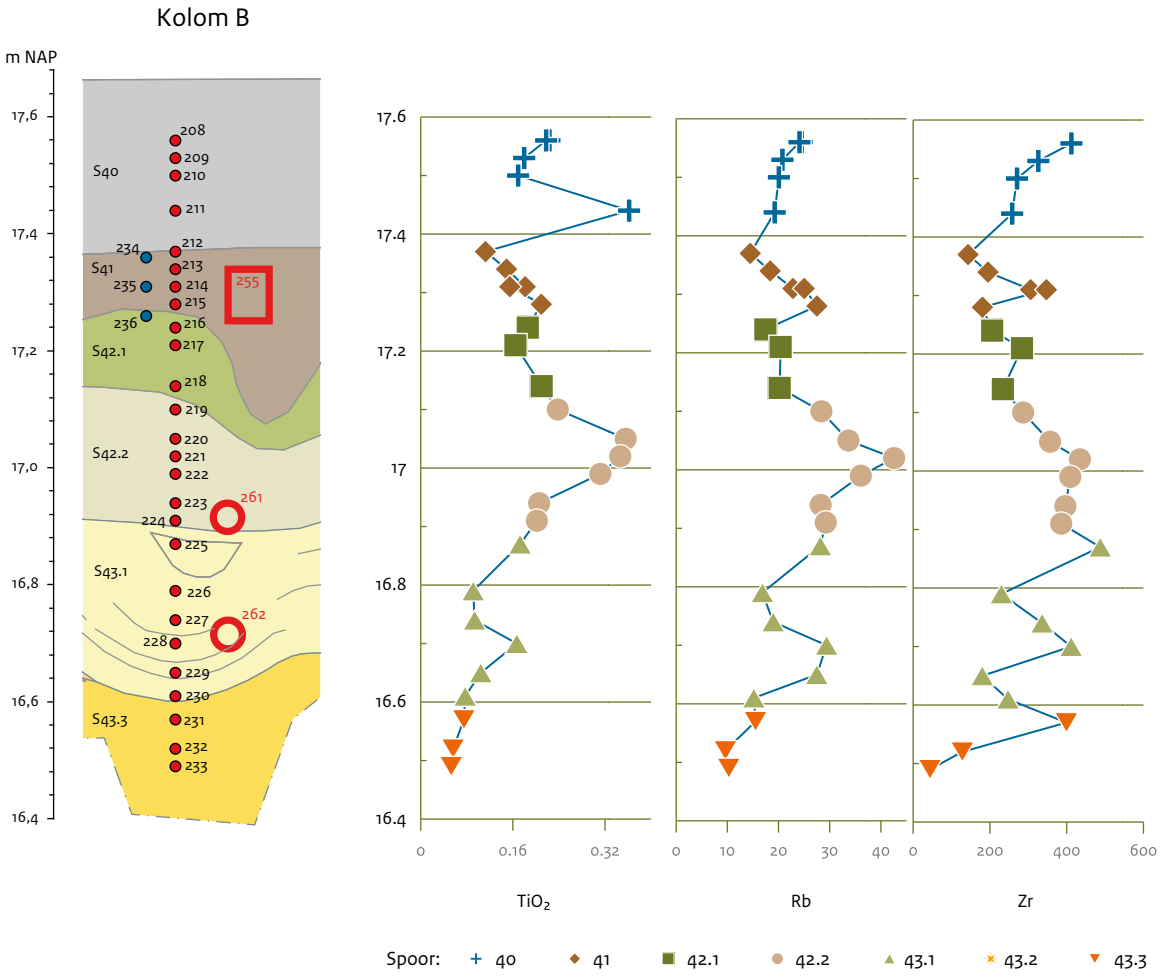
6.6 Discussie en interpretatie

6.6.1 Inleiding

Voor de discussie en interpretatie van de resultaten van het sedimentologisch en geochemisch onderzoek wordt gebruik gemaakt van de data afkomstig uit de diepteprofielen (kolom B en kolom C).

6.6.2 Kolom B

Uit het diepteprofiel (vak 12, kolom B) van de korrelgrootteparameters blijkt dat de scheiding tussen de lagen over het algemeen scherp is (afb. 6.12). Vooral tussen de bouwvoor en de onderliggende laag 41 is de grens scherp. De overgang tussen de lagen 41 en 42.1 is minder duidelijk, net als de overgang van laag 42.1 naar 42.2. Hier zou de grens op basis van de korrelgrootteparameters op een iets dieper niveau kunnen liggen.
De overgang van laag 42.2 naar laag 43.1 is wel scherp gedefinieerd, maar zou ook één monsterpositie dieper kunnen worden gelegd. Onder in laag 43.1 zou nog een aparte laag kunnen

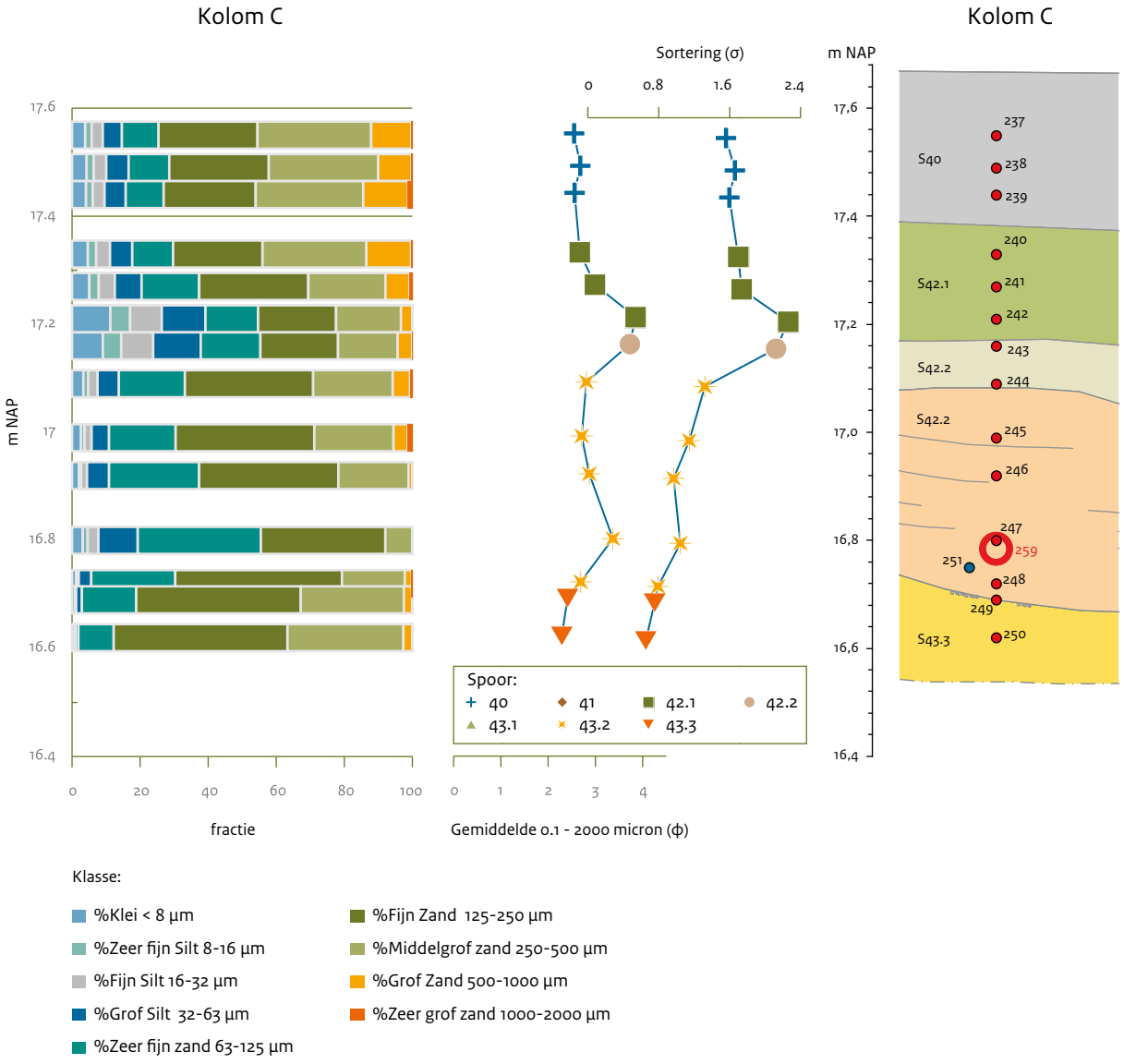


Afb. 6.13 Geochemische variatie van titanium (TiO_2), rubidium (Rb) en zirkonium (Zr) in put 8, vak 12 (kolom B, alle lagen). Voor de legenda van kolom B, zie afb. 6.1.

worden gedefinieerd, omdat ter hoogte van 16,6-16,7 m NAP er sprake is van een toename in de fijne fractie (fijn zand en silt) en een afname in de sortering. De overgang tussen laag 43.1 (of 43.2) naar laag 43.3 is wel weer scherp. Een scherpe overgang is een indicatie voor een hiaat door erosie of non-depositie.
Het geochemische profiel van kolom B sluit naadloos aan bij de resultaten van de korrelgrootteanalyse (afb. 6.13). De overgang van de bouwvoor naar de onderliggende, meer zandige laag 41 tekent zich in alle elementen goed af. De overgang van laag 41 naar laag 42.1 ziet er iets scherper uit vergeleken met de korrelgroottepa-rameters, vooral in het Rb-gehalte, waarschijnlijk door een toename in kleimineralen.
Ook de scheiding tussen de als dooimeerafzettingen geïnterpreteerde sedimenten (lagen 42.1 en 42.2) is goed zichtbaar door een toename in Rb en Zr in de laatste. Wel zou het bovenste monster genomen in laag 42.2 (vnr 219) aan laag 42.1 kunnen worden toegekend.
Hetzelfde geldt voor de overgang van laag 42.2 naar de gecryoturbeerde zanden van laag 43.1. Het bovenste monster uit laag 43.1 zou wat betreft samenstelling beter passen bij laag 42.2. In deze laag is ook een excursie naar Rb- en TiO2-rijk materiaal waar te nemen. Die komt overeen met het fijnere en ongesorteerde interval zoals zichtbaar in het korrelgroottepro-fiel.
Het bovenste monster uit laag 43.3 (vnr 231) komt meer overeen met de monsters uit laag 43.1. Dit monster bevat relatief veel Zr dat beter past bij het meer gelamineerde pakket van deze laag waarin dit soort textuursprongen in Zr-concentratie vaker voorkomen.

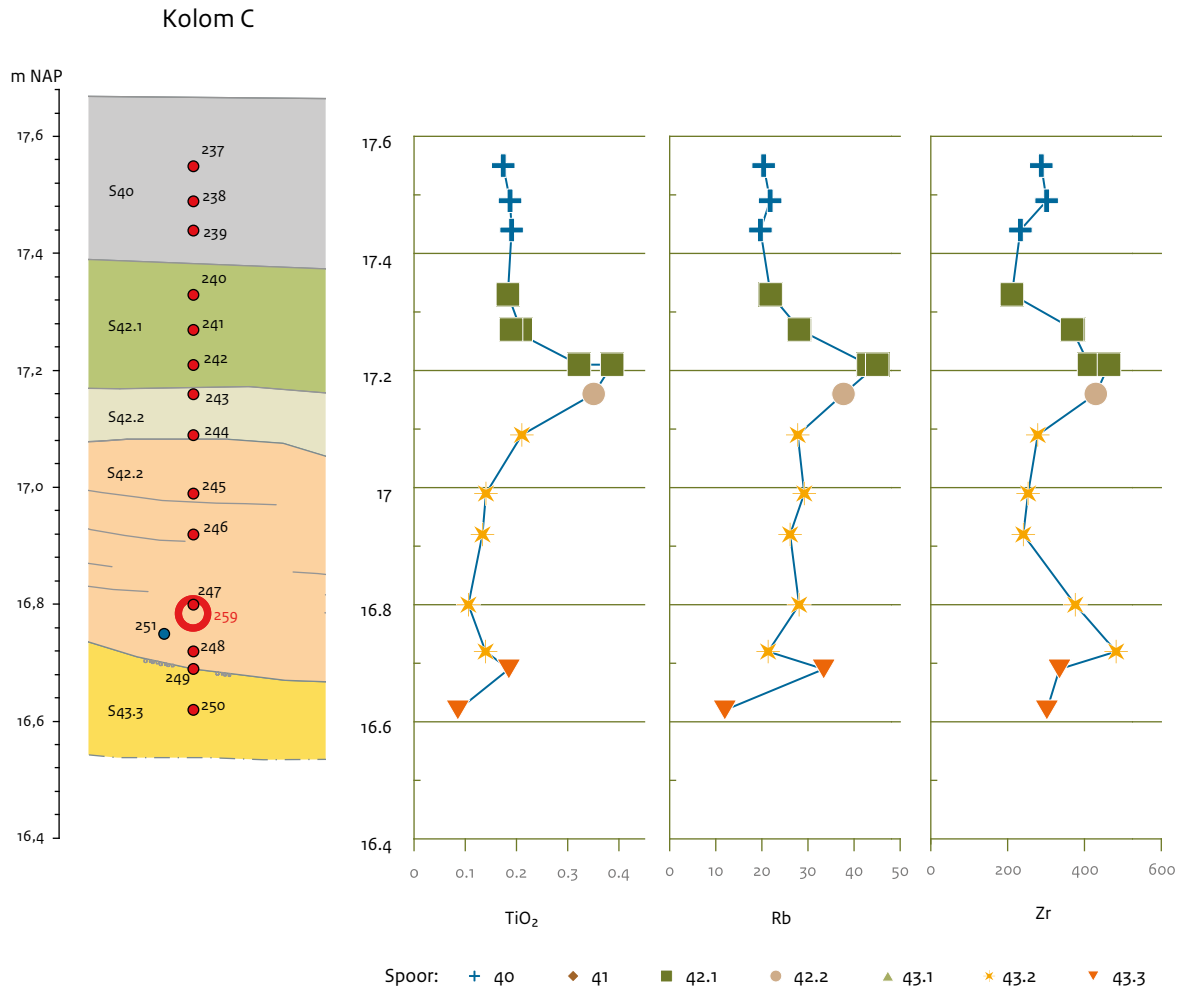
6.6.3 Kolom C

In put 8, vak 12, kolom C ontbreekt laag 41 en zijn de als dooimeer geïnterpreteerde lagen 42.1 en 42.2 minder ontwikkeld (afb. 6.14). Van onder naar boven is goed te zien dat de fijne fractie in laag 43.1 (Unit B) geheel ontbreekt en dat deze laag de beste sortering heeft wat een mogelijke eolische genese ondersteunt. Tussen laag 43.1 en de hier beschreven laag 43.2 is wat betreft korrelgrootteverdeling en sortering geen verschil, behalve dat mogelijk de sortering in laag 43.1 iets slechter is (afb. 6.7). De brede korrelgrootteverdeling en de wisselende hoeveelheden silt en grof materiaal geeft aan

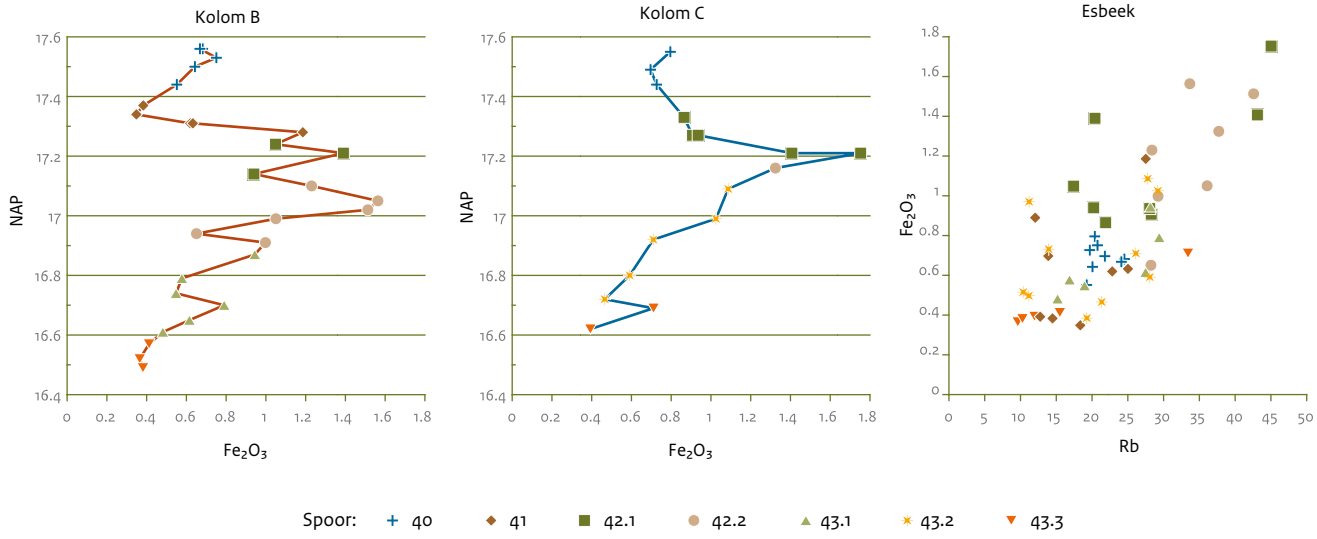


Afb. 6.14. Diepteprofiel van de korrelgrootteklassen, het gemiddelde en de sortering van de korrelgrootte en het geïnterpreteerde bodemprofiel in put 8, vak 12 (kolom C, alle lagen). Voor de legenda van kolom C rechts in de afbeelding, zie afb. 6.1.

dat we hier meer te maken hebben met fluvio-periglaciale afzettingen.
De overgang van laag 43.2 (Unit B) naar de dooi-meerafzettingen van Unit C (laag 42) wordt gekarakteriseerd door een toename in de fijne fractie, vooral klei, zonder dat de grovere korrels volledig verdwijnen. Dat is goed te zien aan de sortering, die in deze laag uiterst slecht is. Dergelijke sortering vindt meestal plaats door hellingprocessen; en de aanwezigheid van een groter aandeel klei geeft aan dat deze processen waarschijnlijk onder water hebben plaatsgevonden, typisch voor thermokarstsedimenten. Overigens zijn de lagen 43.1 en 43.2 niet van elkaar te onderscheiden op basis van korrelgrootte in dit deel van het profiel. Verder is in kolom C de overgang naar de bouwvoor (laag 40) uiterst scherp. In de bouwvoor bevindt zich een groter aandeel grof zand, vergelijkbaar met het hoogste monster in laag 43.2.
De korrelgroottevariatie in kolom C wordt goed weerspiegeld in het geochemische signaal. De indicatoren Zr, Rb en TiO_2 voor silt en klei zijn het hoogst op de overgang van laag 42.1 naar laag 42.2 (afb. 6.15). Het bovenste monster uit laag 42.1 heeft min of meer dezelfde samenstelling voor deze elementen in de bouwvoor.
Verder is er sprake van een toename van het TiO_2- en Rb-gehalte in laag 43.2 van onder naar boven, gekoppeld aan een geringe toename in het kleigehalte en de daarin voorkomende kleimineralen.
IJzer en Rb zijn elementen die beïnvloed kunnen worden door bodemvormende processen. Tijdens bodemvorming kunnen ijzer-humus-complexen en kleimineralen uitspoelen en weer neerslaan op grotere diepte (B-horizont), vaak opnieuw in het bereik van plantenwortels. Zoals in de afbeeldingen 6.13 en 6.15 te zien is, zijn er geen aanwijzingen voor klei-inspoeling of -uitspoeling. Wel lijkt onder in laag 41 in kolom B het Rb-gehalte iets toe te nemen (afb. 6.13) wat kan wijzen op inspoeling van kleimineralen in dit deel van het bodemprofiel.



Afb. 6.15 Geochemische variatie van titanium (TiO_2), rubidium (Rb) en zirkonium (Zr) in put 8, vak 12 (kolom C, alle lagen). Voor de legenda van kolom C, zie afb. 6.1.



Afb. 6.16 IJzer in put 8, vak 12 (kolom B en kolom C, alle lagen) en de relatie tussen ijzeroxide (Fe_2O_3) en rubidium (Rb).

In kolom C zijn hiervoor geen aanwijzingen aangetroffen. Het hoogste ijzergehalte vinden we in laag 42 (afb. 6.16). Uit de plot tussen Rb en Fe_2O_3 volgt dat de correlatie tussen deze elementen slecht is. Dat betekent dat ijzer in een andere minerale fase aanwezig is als rubidium. In het hele profiel (vlak 104) zijn ijzervlekken zichtbaar die wijzen op het hydromorfe karakter van de bodem.

IJzeraccumulatie heeft vooral plaatsgevonden in laag 42 en kan gekoppeld zijn aan redoxprocessen die zich hebben voltrokken net na afzetting van deze lagen (diagenetisch) of die nu nog steeds plaatsvinden, waarbij eventuele specifieke kenmerken van deze laag (doorlatendheid, porositeit, schijngrondwaterspiegel) een rol spelen.

6.7 Beantwoording van onderzoeksvragen

In deze paragraaf worden de vragen uit het Programma van Eisen en het Plan van Aanpak beantwoord.[34]

1. *Wat is de bodemopbouw in proefsleuf 6, putten 6 t/m 9? Welke lithologische eenheden zijn aanwezig en wat is hun genese?*

Sedimentologisch en geochemisch zijn in put 6, vak 8 (kolom A) en put 8, vak 12 (kolom B en kolom C) in totaal vijf lithologische lagen onderscheiden. Deze lagen en bijbehorende kenmerken zijn (van boven naar beneden):

- laag 40, de bouwvoor is in alle putten bekalkt en heeft invloeden van recente atmosferische vervuiling en bodemverrijking (lood, zink, calcium, fosfaat, mangaan);
- laag 41 in put 8, vak 12: een slecht gesorteerd, zandig niveau. Deze laag heeft de kenmerken van de onderliggende laag 42. Laag 41 zou daarmee als voortzetting van het sediment van laag 42 kunnen gelden, zij het met minder fijne fractie. Het zou de laatste fase van de opvulling van het dooimeer kunnen zijn. Laag 41 in put 6, vak 8 (vnrs 201 t/m 203) heeft alleen totaal andere korrelgroottekarakteristieken (matig gesorteerd) en is identiek aan de onderliggende laag 43.2. Die laag heeft weer een gelijke geochemische en korrelgroottesignatuur als laag 43.3 in vak 12 die tot Unit B gerekend wordt;
- lagen 42.1 en 42.2 in put 8, vak 12: een lemige zandlaag, uiterst slecht gesorteerd, bestaande uit een mengsel van klei, silt en fijn zand, slecht waterdoorlatend met hydromorfe kenmerken, waarschijnlijk onder water afgezet. Beide lagen ontbreken in put 6 (vak 8, kolom A). De lagen 42.1 en 42.2 zijn op basis van hun korrelgrootte-eigenschappen lastig te onderscheiden, maar beter op hun geochemische karakteristieken. De onderste laag 42.2 heeft een hoger aandeel van klei en rubidium. Op de overgang van laag 42.1 naar laag 42.2 is het ijzergehalte vaak hoog. Mogelijk is hier sprake van een textuursprong waar hangwater is achtergebleven na een natte periode. Dat zou een verklaring kunnen zijn voor de ijzeraanrijking;
- lagen 43.1 en 43.2 in vak 12: een diepere, slecht gesorteerde zandlaag met een brede korrelgrootteverdeling die wijst op een fluvio-periglaciale genese. Laag 43.1 (en 41) in vak 8 lijkt echter wat betreft geochemie en korrelgrootte niet op laag 43.1 in vak 12, maar komt goed overeen met laag 43.3 in dit vak. De overgang naar de bovenliggende lagen wordt gekarakteriseerd door een snelle afname van de fijne silt- en kleifractie en een veel lager ijzergehalte. Blijkbaar is hier (weer) sprake van een textuursprong die wordt geaccentueerd door ijzerneerslag en daardoor in het veld goed herkenbaar was. Onder in deze laag in vak 12 neemt het klei- en siltgehalte weer iets toe om daarna abrupt weer lage waarden aan te nemen. Het is daarom de vraag of lagen 43.1 en 43.2 vanwege de aanwezigheid van klei en fijn silt en de slechte sortering ook niet nog tot een vroege fase van of eerste aanzet tot de dooimeerafzettingen moeten worden gerekend;
- laag 43.3 in (vak 12, kolommen B en C) en lagen 43.2 en 41 (vak 8, kolom A): het diepst aangetroffen niveau bestaat uit matig gesorteerde, fijne zanden met een unimodale korrelgrootteverdeling en is waarschijnlijk eolisch afgezet. Deze lagen zouden kunnen behoren tot Unit B, maar ook tot Unit C indien de sedimenten uit lagen 43.1 en 43.2 (in put 8, vak 12) tot de vroege dooimeerafzettingen worden gerekend.

2. *Op welke punten komt de bodemopbouw overeen/wijkt af van die in putten 2 en 3 uit het onderzoek van 2019? Hoe kunnen waargenomen verschillen/overeenkomsten worden verklaard?*

De bodemopbouw van put 2 en de geochemische samenstelling en korrelgrootteverdeling van de sedimentmonsters uit deze put komen goed overeen met die in put 6. Ook in put 2 was er een smalle korrelgrootteverdeling en matige sortering, zoals in 2022 is aangetroffen in laag 43.3 in put 6.
Wat betreft het bemonsterde profiel in put 3 (onderzoek 2019) komen de resultaten het beste overeen met die van kolom C in put 8. Maar de overgangen tussen de verschillende lagen zijn in put 3 veel scherper dan in put 8. Het dooimeerpakket (laag 22.2) wordt aan de onderkant veel scherper begrensd door de onderliggende laag 23.1 dan het geval is in put 8 door laag 42 en de

[34] Rensink & De Kort 2022, Van Os 2023.

onderliggende lagen 43.1 en 43.2.
In put 3 laten de OSL-dateringen zien dat er zeker een hiaat van meer dan 10.000 jaar bestaat tussen de dooimeer- en de onderliggende afzettingen. De resultaten van het OSL-dateringsonderzoek in 2022 zullen duidelijk moeten maken of dat ook geldt voor put 8. Mogelijk is in die put sprake van een beginfase van de dooimeerontwikkeling en beslaat het hiaat een veel kortere tijdsduur of is het zelfs afwezig.

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

Vermenging van bodemlagen heeft zeker plaatsgevonden in de bouwvoor. De bouwvoor lijkt vooral te zijn opgebouwd uit leemhoudende sedimenten van Unit C (dooimeerafzettingen) vermengd met sedimenten uit andere lagen. De dooimeerafzettingen zelf zijn waarschijnlijk ook een mengsel van sedimenten uit het Midden-, en/of Boven-Pleniglaciaal die door gelifluctie en afstroming zijn afgezet.
De vorming van de dooimeren in het Midden-Pleniglaciaal heeft zeker geleid tot een reliëfrijk ijstijdlandschap met vermoedelijk relatief aanzienlijke hoogteverschillen van enkele meters. Door hellingprocessen, fluvio-periglaciale omstandigheden, afwisselende begroeiing en perioden van non-depositie en erosie zullen deze lagen zeker lokaal vermengd zijn geraakt of juist zijn afgedekt. Alleen het feit dat er vandaag de dag nauwelijks sprake is van reliëfverschillen betekent dat de verschillende sedimenten vermengd zijn geraakt.

4. *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?*

Het sedimentologische en geochemische onderzoek van de sedimentmonsters uit putten 6 en 8 heeft geen aanwijzingen van holocene bodemvorming opgeleverd. Mogelijk is het bodemprofiel volledig in de bouwvoor opgenomen en/of is het nauwelijks ontwikkeld geweest door de combinatie van type begroeiing, natte omstandigheden en een uiterst schrale bodem. Een andere mogelijkheid is dat zich wel restanten van een podzolbodem onder de bouwvoor bevonden, maar dat ze niet als zodanig herkenbaar zijn in de meetresultaten van beide onderzoeken. Het voorkomen van de opvullingssedimenten in de (voormalige) laagte van het dooimeer toont aan dat de erosie in het Midden- en Boven-Pleniglaciaal heeft plaatsgevonden. In het Laat-Glaciaal en Holoceen was de laagte vermoedelijk volledig opgevuld.

5. *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 verschillende grondsoorten: van silt, klei en zandige leem tot grof zand. In de putten 6 en 8 ontbreken op basis van sedimentologische en geochemische waarnemingen aanwijzingen voor bodemvorming. In geen enkel profiel (kolommen A, B en C) is uit de korrelgrootteanalyse en geochemische data af te leiden dat er sprake is van (holocene) bodemontwikkeling. Wel zijn de ijzergehalten het hoogst in de lemige laag van Unit C, waarschijnlijk als gevolg van de geringe doorlatendheid ervan, waardoor deze laag langer vochtig blijft na een natte periode.
Dat heeft tot gevolg dat opgelost ijzer juist neerslaat op textuursprongen wanneer de condities weer droger worden. Het zal vooral zijn gebeurd in perioden van dooi tijdens permafrostcondities. De donkere verkleuring van laag 41 hangt waarschijnlijk samen met de inspoeling van humus en/of de aanwezigheid van organisch stof dat afkomstig is uit de bouwvoor of van begroeiing voordat de grond was bewerkt.

6. *Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijvoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?*

Uit de geochemische analyse zijn geen aanwijzingen af te leiden dat zich gyttja, sapropele sedimenten of andere fijnkorrelige meerafzettingen hebben gevormd op de bodem van de

dooimeren. De sedimentlagen in Unit C zijn gevormd door gelifluctie en onderwater-hellingprocessen waarbij grof en fijn materiaal vermengd is geraakt. Het fijne materiaal kan ook nog bij overstroming door stroompjes in het reliëfrijke midden-pleniglaciale landschap zijn afgezet in de dooimeren.
Vermoedelijk waren de meren vrij ondiep waardoor zeer fijn organisch materiaal, zoals de organische overblijfselen van algen, niet zijn afgezet door stroming. De bewaringscondities van organisch materiaal en kalk zijn uiterst slecht in deze zandige lagen. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de condities voor de vorming van de lemige laag eerder beïnvloed zijn door het paleoreliëf en het ontstaan van (dooi)meertjes (waarin zand, silt en klei konden worden afgezet tijdens lokaal hoge grondwaterstanden) dan door variatie(s) in temporale klimatologische omstandigheden.

7. *Welke bodemlagen komen in aanmerking voor (aanvullend) dateringsonderzoek in de vorm van OSL?*

Laag 41 in vak 8 en vak 12. Dat om te controleren of laag 41 in vak 8 een midden-pleniglaciale ouderdom heeft, terwijl laag 41 in vak 12 waarschijnlijk jonger is dan de dooimeerafzettingen (lagen 42.1 en 42.2) van Unit C. Aan de hand van OSL-dateringen kan ook worden vastgesteld of de verkleuringen in laag 41 het resultaat zijn van omstandigheden tijdens de afzetting, of dat ze verband houden met het inspoelen van organische stof in het Holoceen.
OSL-dateringen van lagen 43.1 en 43.2 zijn van belang om meer duidelijkheid te verkrijgen over de ouderdom van deze lagen en daarmee mogelijk de eerste fase van opvulling van het dooimeer.

8. *Is op basis van de aardwetenschappelijke en geofysische onderzoeken een reconstructie van het 'Neanderthaler-landschap' mogelijk? En zo ja, hoe zag dat landschap eruit?*

Permafrostcondities, hoge grondwaterstanden en vorst-dooicycli hebben bijgedragen aan het paleoreliëf door het optreden van thermokarst. Op plaatsen in permafrostgebieden waar dooimeertjes ontstaan, wordt de permafrost vaak dunner of verdwijnt zelfs, ook wel *talik* genoemd.[35] In deze talik is vorstwerking minimaal, hetgeen de afwezigheid van cryoturbate verschijnselen in de leemafzettingen zou kunnen verklaren. Ook zorgt talik op den duur voor microreliëf vanwege de omringende permafrostcondities.[36]
De nabijheid van de Veldhovenbreuk 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 die werden gevoed met water van het hoge deel van de slenk via stroompjes. Het lokaal ontbreken van permafrost en de aanwezigheid van open, ondiep water kunnen in het midden-pleniglaciale, subarctische landschap van levensbelang zijn geweest voor de fauna en dus ook voor de Neanderthaler. Ook het ontstane reliëf kan voor beschutting hebben gezorgd tijdens koude perioden.

[35] Grosse, Jones & Arp 2013.
[36] Bouchard *et al.* 2017.

7 Micromorfologisch onderzoek

H. Huisman

7.1 Inleiding

Voor het micromorfologische onderzoek van sedimentmonsters is een Plan van Aanpak (PvA) opgesteld.[37] Het gaat daarbij om het onderzoek van sedimentmonsters die zijn genomen in het noordprofiel van put 6 (vnr 256) en in het westprofiel van put 8 (vnrs 253 t/m 255) van proefsleuf 6. Het vormt een bijdrage aan het onderzoek van de sedimentaire context van de midden-paleolithische artefacten die zijn aangetroffen in deze proefsleuf.
De onderzoeksopdracht bestond uit de verwerking en analyse van vier micromorfologische monsters genomen in put 6 en put 8. De verwerking bestond uit het maken en scannen van de slijpplaten, en de analyse uit het bestuderen en interpreteren van de individuele monsters. Het laatste onderdeel van de opdracht was het opstellen van de rapportage conform Protocol 4006 van de KNA, specificatie SP02 (Deel)rapport Specialistisch onderzoek.[38]

7.2 Onderzoeksvragen

De volgende vragen zijn relevant voor het micromorfologische onderzoek van de sedimentmonsters uit proefsleuf 6:

1. Wat is de bodemopbouw in proefsleuf 6? Welke lithologische eenheden zijn aanwezig en wat is hun genese?
2. 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?
3. 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?
4. Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijvoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?
5. Liggen de midden-paleolithische artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

7.3 Verzamelwijze, materiaal en analysemethoden

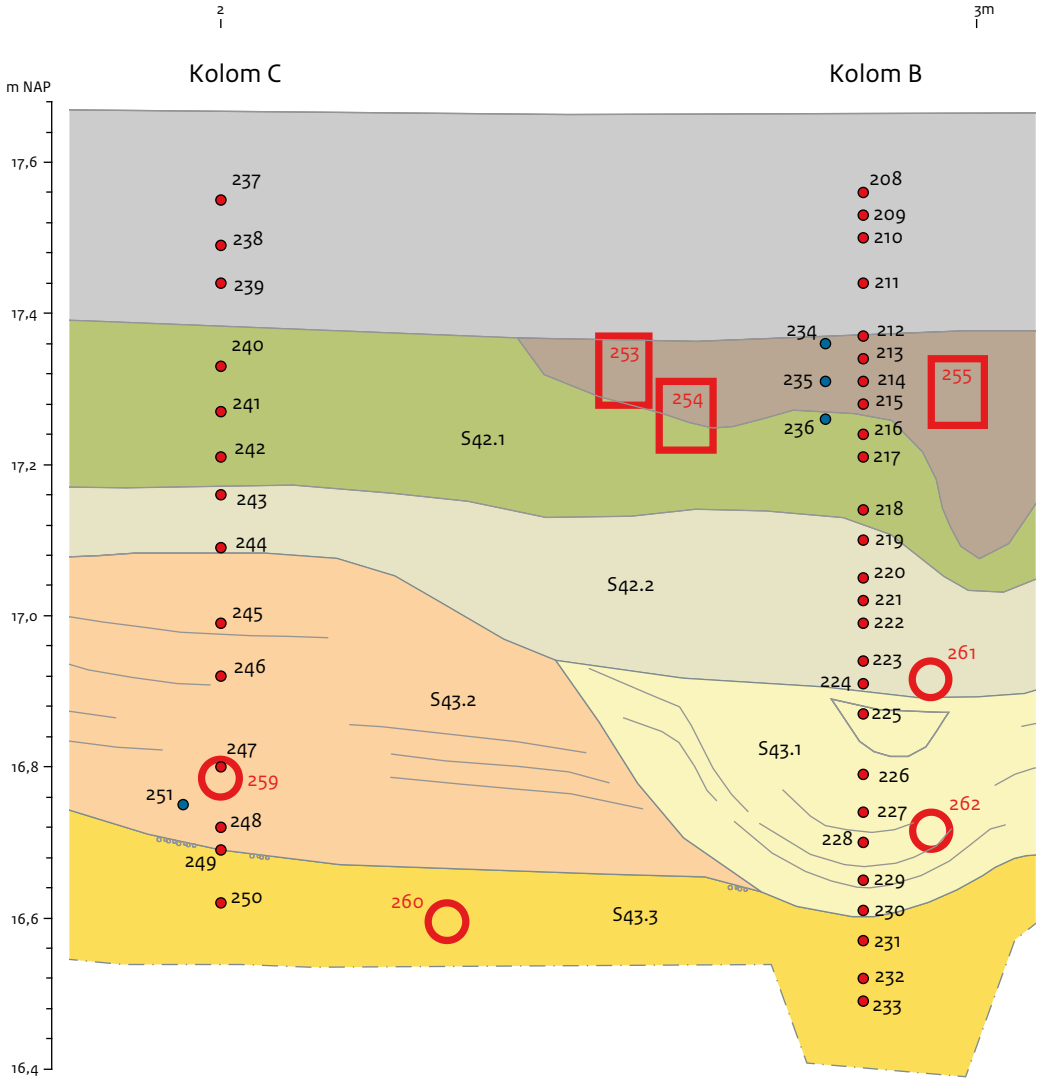
Tijdens het veldwerk zijn vier micromorfologische monsters (westprofiel van put 8: vnrs 253 t/m 255; noordprofiel van put 6: vnr 256) genomen uit laag 41, inclusief de overgangen naar lagen 40, 42.1 en 43.2 (afb. 7.1 t/m 7.3). Laag 41 is de lithologische laag direct onder de bouwvoor waarop of waarin midden-paleolithische artefacten nog in situ aanwezig zouden kunnen zijn. Tijdens het proefputtenonderzoek in 2019 is deze vondstsituatie vooralsnog niet aangetoond.[39] De kwaliteit van de vier micromorfologiemonsters is bij aanvang van het onderzoek als goed beoordeeld.
In het Rijkserfgoedlaboratorium van de Rijksdienst in Amersfoort zijn de monsters geïmpregneerd met een kleurloze, transparante kunsthars. Na uitharding werden van de geïmpregneerde blokken slijpplaten gemaakt. De slijpplaten werden gescand met een flat-bed slidescanner en bestudeerd met polarisatiemicroscopie. De slijpplaten zijn soms aan de dikke kant (waardoor mineraalkleuren in gepolariseerd licht afwijken) en van sommige zijn de hoeken of randen deels weggeslepen. Maar deze problemen verhinderden de analyse en interpretatie niet.

7.4 Resultaten

De resultaten van het micromorfologische onderzoek van de slijpplaten zijn als volgt (van onder tot boven, zie afb. 7.4):

- een pakket slecht gesorteerd zand met wisselende hoeveelheden grind (monster 256, laag I, monster 254, laag I). In de top van dit pakket is het sediment verkit met ijzeroer. In monster 256, laag II vormt dat een dun

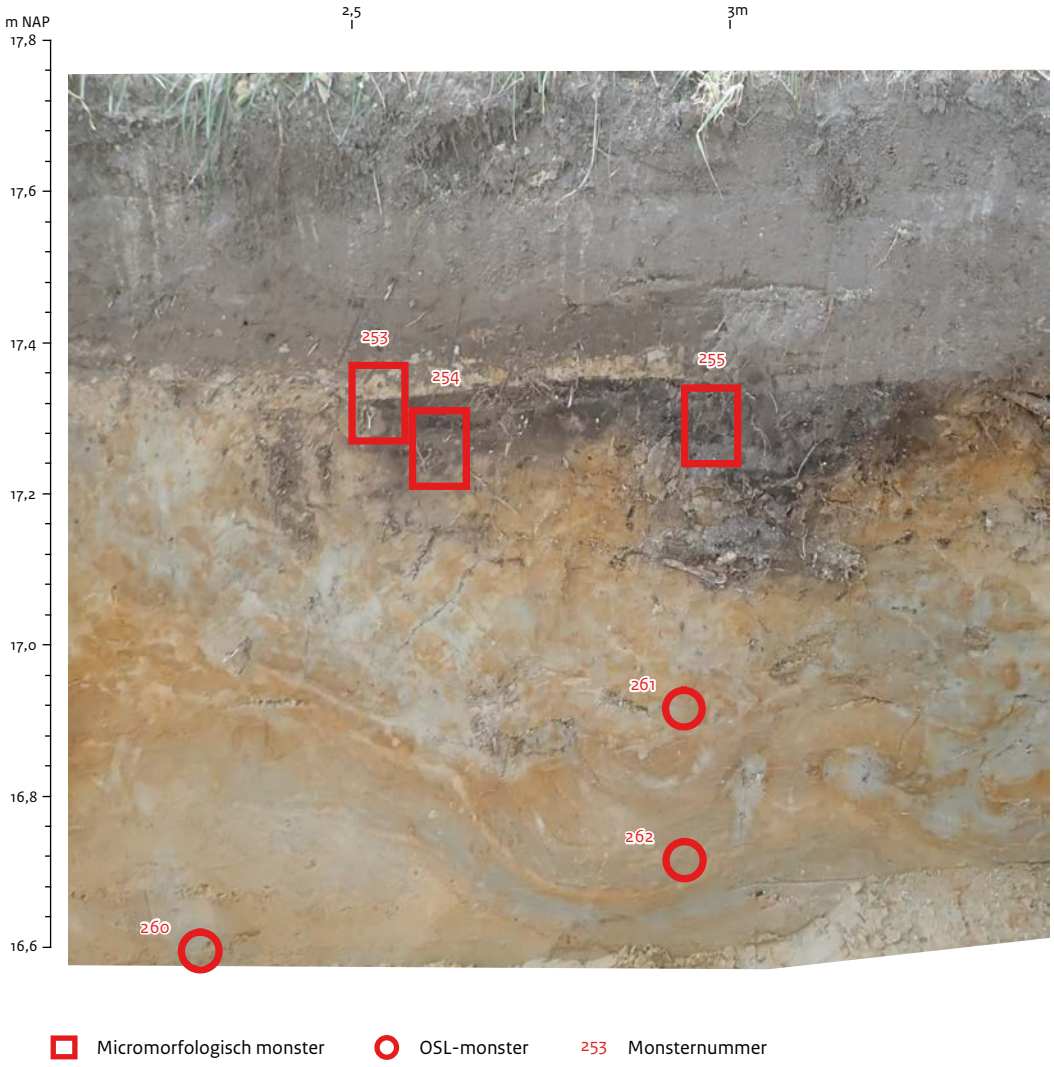
37 Huisman 2023.
38 SIKB 2018.
39 Rensink & de Kort 2021.



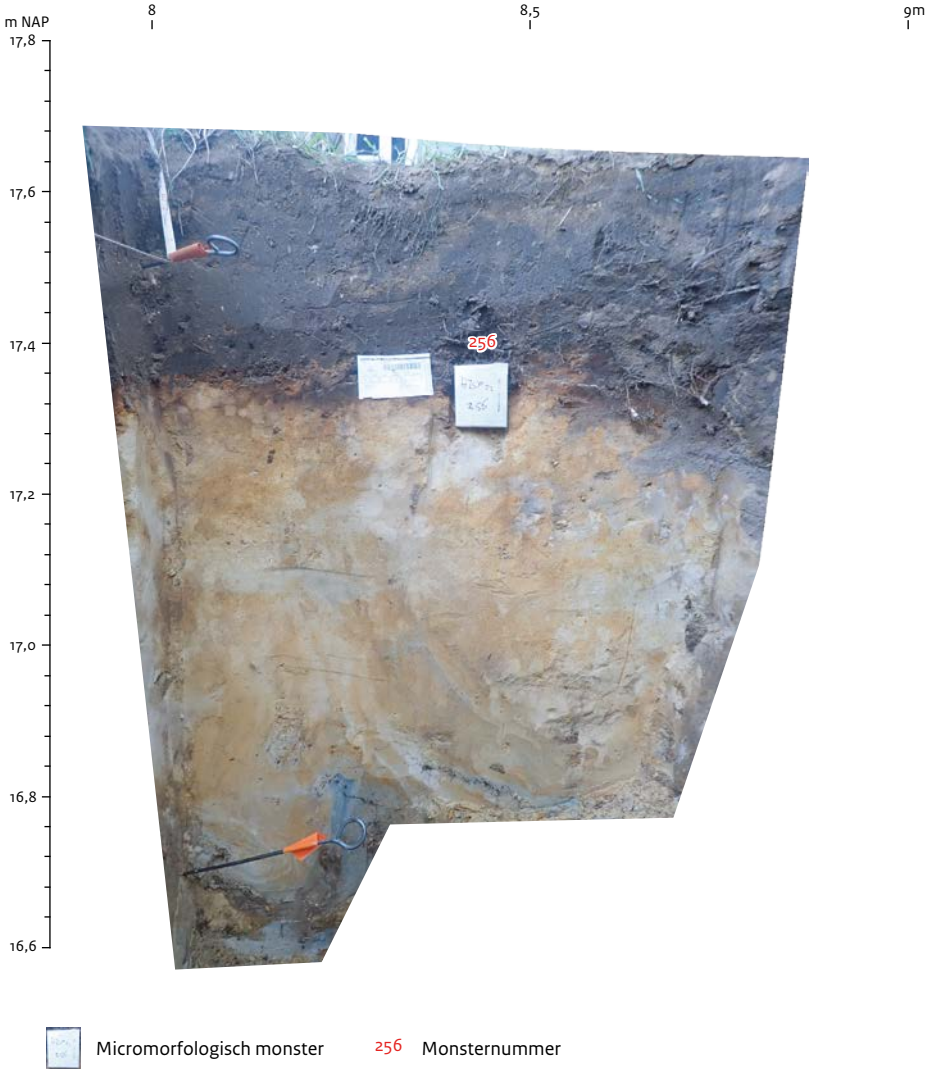
S40: Verstoord (bouwvoor)
S41: Zwak siltig zand, zeer grof, slecht gesorteerd
S42.1: Sterk zandige leem tot sterk lemig zand
S42.2: Zwak zandige tot sterk zandige leem
S43.1: Sterk zandige leem, dunne en dikke zandlagen
S43.2: Zwak siltig zand, matig fijn tot grof met enkele dunne leemlagen
S43.3: Zwak siltig zand, matig tot zeer grof met enkele grindjes, in de top een grindsnoer

Grindmonster
Korrelgroottemonster
Micromorfologisch monster
OSL-monster
208 Monsternummer (grind en korrelgrootte)
253 Monsternummer (OSL- en slijpplaat)

Afb. 7.1 Locaties van micromorfologische monsters vnrs 253 t/m 255 (rode rechthoek) in het westprofiel van put 8, vak 12.



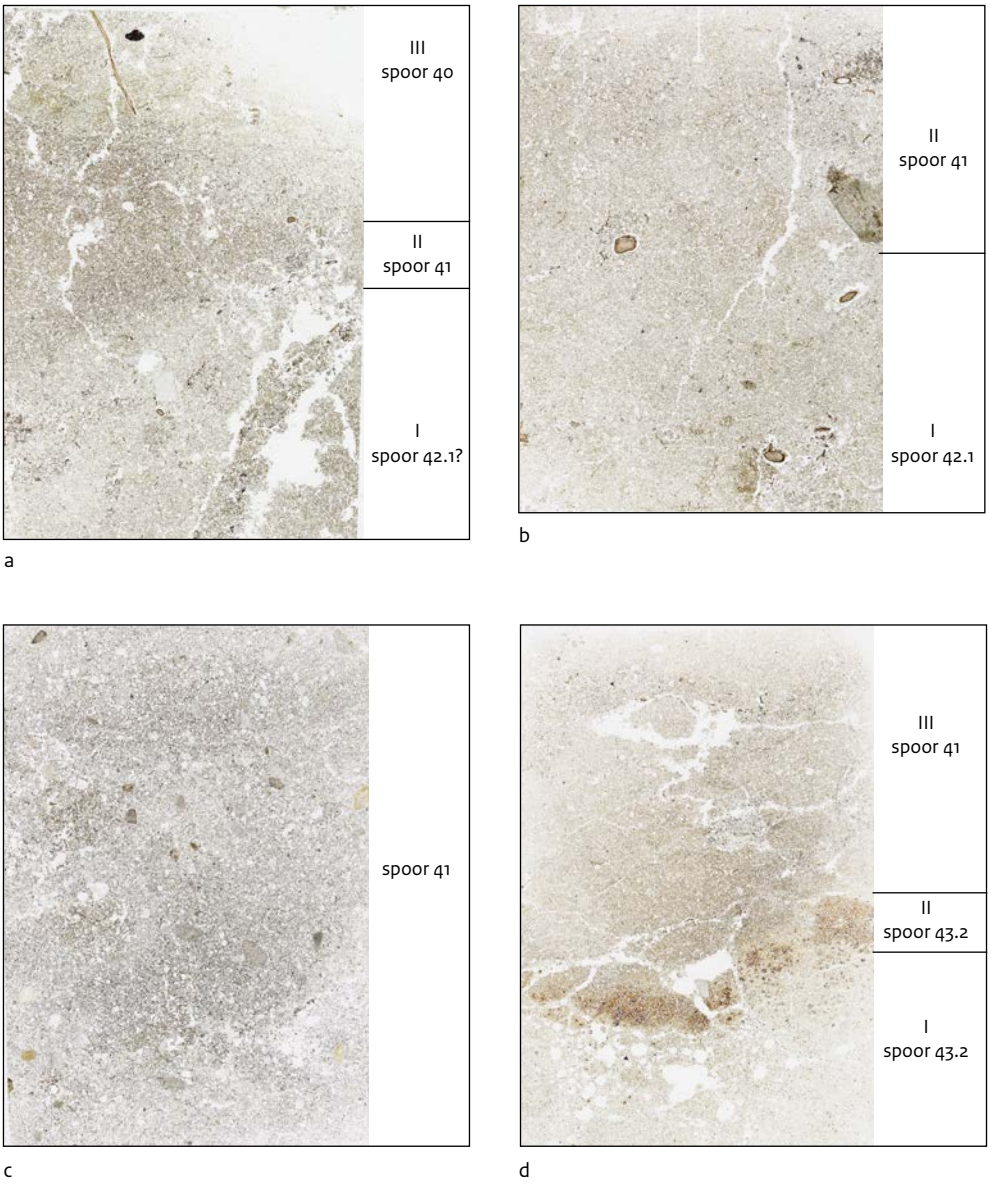
Afb. 7.2 Locatie van micromorfologische monsters vnrs 253 t/m 255 in westprofiel van put 8.



Afb. 7.3 Locatie van monster vnr 256 in noordprofiel van put 6.

bandje, in monster 254 zijn het kleine aggregaten in de top van laag I. In monster 256 is direct onder de ijzeroer (dus in laag I) een cluster zichtbaar van ronde tot licht ovale holten, die waarschijnlijk zijn ontstaan door boomwortels. Van dit pakket is te weinig sediment aanwezig in de slijpplaat en er is te veel gebioturbeerd om iets te kunnen zeggen over de genese (afzettingsmilieu of -systeem; cryoturbatie). De vraag of er aanwijzingen zijn voor gelifluctie (afschuiven van een ontdooide bodemlaag onder periglaciale condities) kan daarom niet worden beantwoord. In monster 256, laag I komen daarnaast dunne humus-coatings voor. De monsters komen overeen met laag 42 (monster 254) en laag 43 (monster 256);

- op dit pakket ligt een horizont slecht gesorteerd zand met weinig grind (monster 253 laag I & II, monster 254 laag II, monster 255, monster 256 laag III). Dit niveau wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van bruine en zwarte humuscoatings en humus in de poriën. Dat zijn kenmerken van podzol-Bh- of Bhs-horizonten. De heterogene grondmassa in 254 laag II duidt erop dat de bodem op dit niveau verstoord is geweest, waarschijnlijk door ploegen. Dit is equivalent met laag 41;
- in monster 253 laag III en 254 laag II bestaat de grondmassa uit een combinatie van aggregaten van verschillende samenstelling. Ze zijn door ploegen vermengd geraakt en vormen daardoor (ook) de basis van de bouwvoor. Dit komt overeen met laag 40.



Afb. 7.4 Scans van de vier onderzochte slijpplaten. De onderscheiden zones (I, II en III) en bijbehorende spoornummers zijn aangegeven; a = vnr 253, b = vnr 254, c = vnr 255, d = vnr 256.

7.5 Discussie en interpretatie

Uit de micromorfologische monsters afkomstig uit het noordprofiel (put 6) en het westprofiel (put 8) van proefsleuf 6 blijkt dat het donkerzwarte niveau –in het veld waargenomen tussen de bouwvoor (laag 40) en de fluvio-periglaciale sedimenten (laag 41) – de restanten van een B-horizont van een humuspodzol zijn. Deze podzol heeft zich waarschijnlijk ergens in de loop van het Holoceen ontwikkeld; een precieze datering is niet te geven. Bij het in cultuur nemen van deze bodem is de podzol verploegd en zijn alleen wat donkergekleurde relicten van de B-horizont overgebleven.

In de B-horizonten van humuspodzolen treedt gewoonlijk bioturbatie op. Niet zozeer door gravende mesofauna, zoals in moderpodzolen, maar door het groeien en weer afsterven van wortels van bomen en planten. Dat betekent dat originele sediment- of bodemstructuren van vóór de vorming van de podzol niet bewaard blijven. Bioturbatie kan er dus (mede) toe hebben geleid dat stenen artefacten uit het midden-paleolithicum niet meer op hun oorspronkelijk plaats liggen, maar (verder) in verticale en/of horizontale richting zijn verplaatst.
Sommige micromorfologische kenmerken zijn te linken aan gelifluctie. Het afschuiven van bevroren sedimentpakketten onder periglaciale omstandigheden kan leiden tot scherpe laag-

overgangen, soms gecombineerd met wateront-snappingsstructuren.[40] Dergelijke aanwijzingen voor gelifluctie zijn in de bestudeerde micromorfologische monsters niet aangetroffen, maar het is goed mogelijk dat dergelijke sporen door latere bodemvorming en bioturbatie zijn uitgewist of nooit aanwezig zijn geweest in de onderzochte sedimentmonsters.

7.6 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Met de resultaten en bovenstaande discussie kunnen de volgende antwoorden worden gegeven op de onderzoeksvragen.

1. *Wat is de bodemopbouw in putten 6 t/m 9? Welke lithologische eenheden zijn aanwezig en wat is hun genese?*

In de micromorfologische monsters zijn de volgende lagen herkend (van boven naar beneden):
- de bouwvoor (laag 40);
- restanten van een podzol-Bh- of Bhs-horizont (laag 41);
- periglaciaal sediment, met in de top ijzeroxiden (laag 42).

2. *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?*

Slijpplatenonderzoek is vooral van belang om de aard van de overgang tussen laag 41 en de onderliggende lagen (lagen 42 en 43) te onderzoeken. De top van de podzol (laag 41) is opgenomen in de bouwvoor. De vrij scherpe overgang tussen laag 41 en de onderliggende C-horizont/periglaciaal sediment (laag 42) wordt gemarkeerd door een stagnerende laag waarop ijzeroxiden zijn neergeslagen. Het is mogelijk dat dat een hiaat of een overgang van origineel naar verplaatst (solifluctie, verspoeling) sediment aangeeft, maar dat is niet met zekerheid vast te stellen.

3. *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 slecht gesorteerd zand met silt. In het Esbeekonderzoek van 2018 bleek dat daarin in het Laat-Glaciaal een retisol is gevormd.[41] Op onderzoekslocatie B, put 6 en 8, zijn daarvoor geen aanwijzingen gevonden, maar het is wel duidelijk dat hier in het Holoceen een humuspodzol is gevormd. Wanneer dat in deze tijdsperiode is gebeurd, is niet vast te stellen.

4. *Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijvoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?*

De beperkte aanwezigheid van Unit C (lagen 42, 43) in de slijpplaatmonsters in combinatie met bioturbatie maakt het niet mogelijk om onderbouwde uitspraken te doen over de opbouw, samenstelling en genese van deze afzettingen. In beide lagen zijn geen organische bestanddelen waargenomen.

5. *Liggen de midden-paleolithische artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?*

Een kenmerk van de B-horizonten van humuspodzolen is het optreden van bioturbatie door bomen en planten. Hierdoor kunnen stenen artefacten uit het midden-paleolithicum (verder) in verticale en/of horizontale richting zijn verplaatst. Tijdens het Midden- en Boven-Pleniglaciaal kan gelifluctie hebben geleid tot verplaatsing van artefacten. In de bestudeerde micromorfologische monsters zijn hiervoor echter geen aanwijzingen aangetroffen.

[40] Van Baelen *et al.* 2017.
[41] Huisman 2020.

8 Grindanalyse

J. Schokker

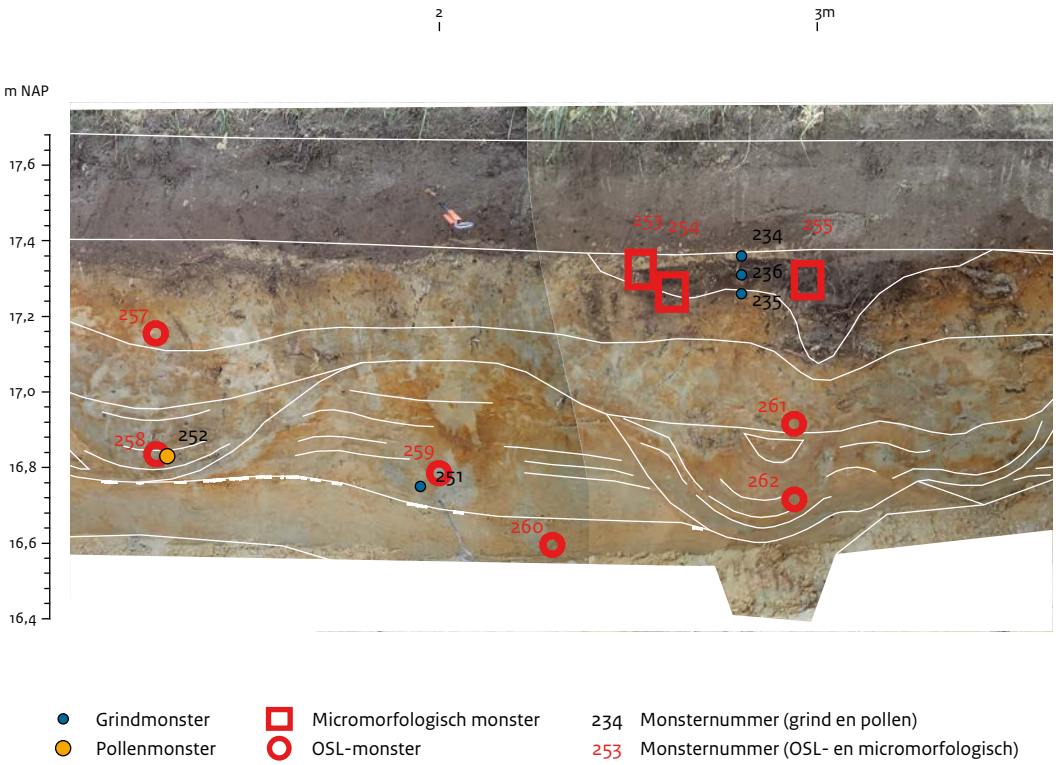
8.1 Inleiding

Tijdens een veldbezoek op 24 mei 2022 zijn de grindhoudende sedimenten in proefsleuf 6, put 8 bemonsterd. Analyse en interpretatie van de grindmonsters kunnen, samen met de interpretatie van de geochemische, micromorfologische, korrelgrootte- en pollenmonsters, bijdragen aan een beter begrip van de genese en eventuele post-depositionele vermenging (door cryoturbatie) van de verschillende sedimentpakketten. Daarmee ontstaat mogelijk meer duidelijkheid over de oorzaak van de concentratie van midden-paleolithische artefacten aan de oppervlakte. Een belangrijke vraag in het licht van de beschreven scenario's (zie paragraaf 2.3) is of kwantitatieve en kwalitatieve kenmerken van het grind wijzen op deflatie.
Het onderzoek van de grindmonsters is uitgevoerd door J. Schokker (TNO–Geological Survey of the Netherlands). Voor meer uitgebreide informatie over de werkwijze, de manier van behandeling van sedimentmonsters en de uitkomsten van de grindanalyse, zie het specialistisch rapport grindanalyse (bijlage 5).[42]

8.2 Monsterlocaties

De hier gerapporteerde grindmonsters zijn genomen in de grindige delen van het westprofiel van proefsleuf 6, put 8, vak 12 (afb. 8.1). Monsters 234 t/m 236 liggen direct boven elkaar in de laag met laagnummer 41 (donkerbruin, zwak tot matig siltig, zeer grof zand). Monster 251 representeert een grindsnoer dat ligt op de overgang van eenheid laag 43.2 (matig fijn zand met enkele dunne leemlaagjes en een duidelijke gelaagdheid) en eenheid laag 43.3 (lichtgeel, matig grof, zwak siltig zand zonder duidelijk gelaagdheid). Alle sedimenten onder de bouwvoor die zijn ontsloten in put 8 worden gerekend tot de Formatie van Boxtel. De monsters zijn beoordeeld op fractie (2-3 en 3-5 mm fractie) en in relatie tot genese, herkomst en post-depositionele processen.

[42] Schokker 2023.



Afb. 8.1 Uitsnede van het westprofiel ter hoogte van put 8 (vlak 104, vakken 12 en 13) met de locatie van de grind-, pollen, OSL- en micromorfologische monsters.

8.3 Resultaten

Voor een uitgebreide beschrijving van de resultaten van de grindanalyse, zie het rapport van Schokker (bijlage 5). De conclusies in dit rapport worden hier kort samengevat:

- zowel het sediment van eenheid laag 41 als het grindsnoer op de overgang van lagen 43.2 naar 43.3 wordt gekenmerkt door een Rijn-Maas-grindassociatie. Belangrijke grindtypen daarin zijn gangkwarts, hoekige vuursteen en sedimentaire gesteenten. In het grindsnoer zijn bovendien de typische Maascomponenten gerolde vuursteen en Revinienkwartsiet aangetroffen;
- de meest waarschijnlijke sedimentbron wordt gevormd door de afzettingen van de Formatie van Sterksel die een kleine kilometer ten zuiden van onderzoekslocatie B dagzomen en door fluviatiele en eolische processen, maar ook door gelifluctie op de onderzoekslocatie zijn beland;
- in laag 41 komen twee mogelijke microafslagen uit vuursteen voor, wat kan duiden op menselijke activiteit en een stratigrafische relatie met de vondstconcentratie van stenen werktuigen aan het maaiveld;
- het grindsnoer op de overgang van lagen 43.2 en 43.3 kan worden geïnterpreteerd als een deflatieniveau, omdat de korrels duidelijke aanwijzingen vertonen voor abrasie: een deel van de kwartskorrels is afgerond en gematteerd, terwijl de natuurlijke (dat wil zeggen zonder sporen van bewerking door Neanderthalers) fragmenten vuursteen windlak vertonen. Daarnaast zijn enkele grotere vuurstenen gemodelleerd tot windkanters. De grindassociatie van het grindsnoer wordt bovendien gekenmerkt door een aanrijking van kwarts en vuursteen ten opzichte van meer erosiegevoelige sedimentaire gesteentefragmenten.

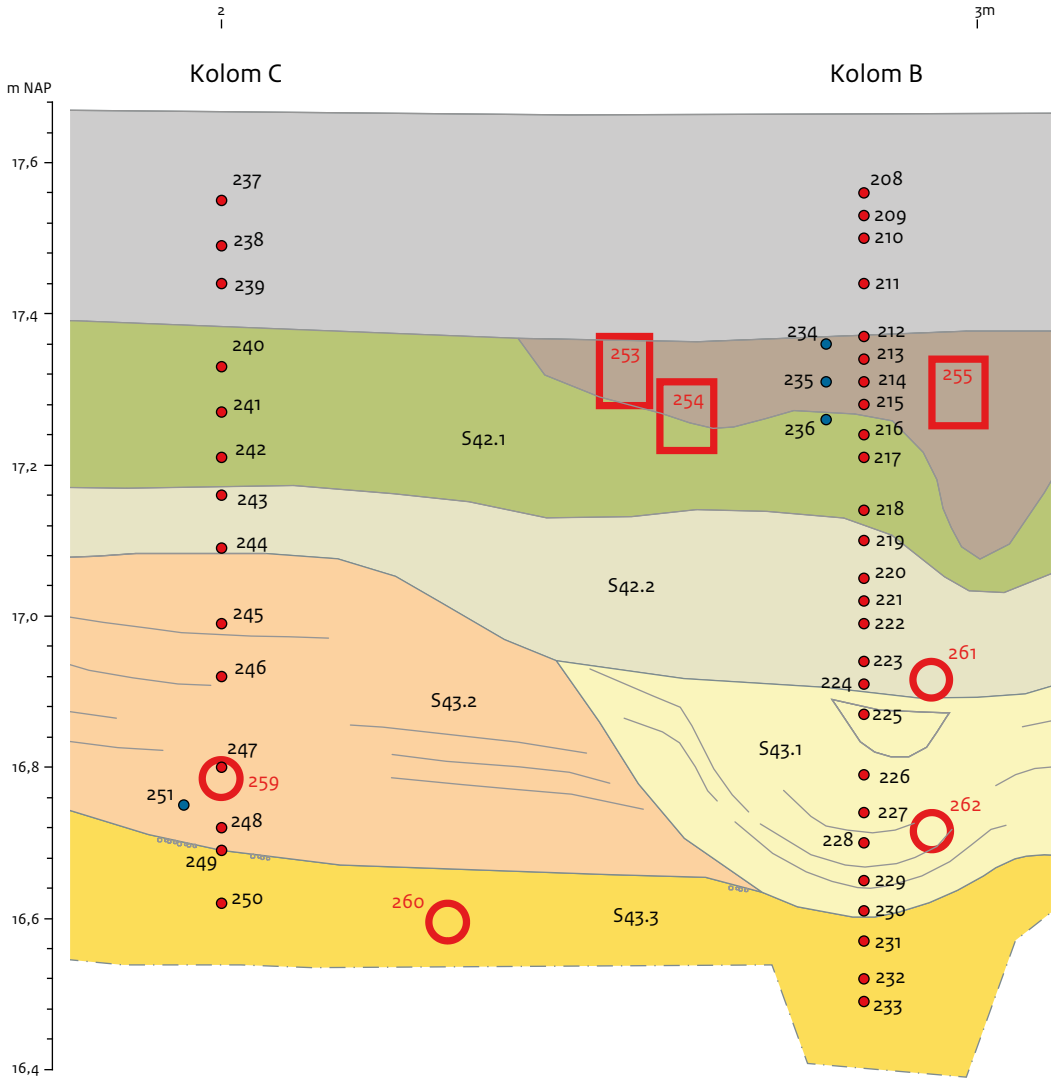
9 OSL-dateringsonderzoek

J. Wallinga, E. van den Hengel-Voskuilen en L. Boterman

9.1 Inleiding

Tijdens het veldwerk in mei 2022 zijn zes OSL-buizen geslagen in het westprofiel van proefsleuf 6 voor een OSL-dateringsonderzoek. Vier OSL-buizen (monsters 259 t/m 262) zijn geslagen in put 8, vak 12, en twee OSL-buizen (monsters 257 en 258) in put 8, vak 13 (afb. 8.1 en 9.1). Het OSL-dateringsonderzoek is uitgevoerd en gepubliceerd door de Netherlands Centre for Luminescence dating (NCL) van Wageningen University & Research.[43] Voor meer uitgebreide

[43] Wallinga, Van den Hengel-Voskuilen & Boterman 2023.



S40: Verstoord (bouwvoor)
S41: Zwak siltig zand, zeer grof, slecht gesorteerd
S42.1: Sterk zandige leem tot sterk lemig zand
S42.2: Zwak zandige tot sterk zandige leem
S43.1: Sterk zandige leem, dunne en dikke zandlagen
S43.2: Zwak siltig zand, matig fijn tot grof met enkele dunne leemlagen
S43.3: Zwak siltig zand, matig tot zeer grof met enkele grindjes, in de top een grindsnoer

Grindmonster
Korrelgroottemonster
Micromorfologisch monster
OSL-monster
208 Monsternummer (grind en korrelgrootte)
253 Monsternummer (OSL- en slijpplaat)

Afb. 9.1 Locaties van de OSL-monsters 259 t/m 262 in het westprofiel van proefsleuf 6, put 8, vak 12.

Tabel 9.1 Resultaten van het OSL-dateringsonderzoek in proefsleuf 6.

NCL-code	RCE-code	Diepte (m)	Palaeodosis (Gy)	Dosistempo (Gy/ka)	Ouderdom (ka)	Betrouwbaarheid	Laag	Unit
NCL-9322114	HISP22-257	0,5	52.2 ± 2.7	1.62 ± 0.06	32.2 ± 2.0	likely OK	42.1	C
NCL-9322115	HISP22-258	0,82	122.5 ± 7.3	2.03 ± 0.08	60.3 ± 4.3	questionable	43.1	B
NCL-9322116	HISP22-259	0,86	60.0 ± 2.7	1.23 ± 0.04	48.6 ± 2.7	likely OK	43.2	B
NCL-9322117	HISP22-260	1,05	40.6 ± 1.8	0.77 ± 0.03	52.4 ± 3.0	likely OK	43.3	B
NCL-9322118	HISP22-261	0,73	53.4 ± 2.7	1.24 ± 0.04	43.2 ± 2.7	likely OK	42.2	C
NCL-9322119	HISP22-262	0,93	55.8 ± 2.5	1.09 ± 0.04	51.2 ± 3.1	OK	43.1	B

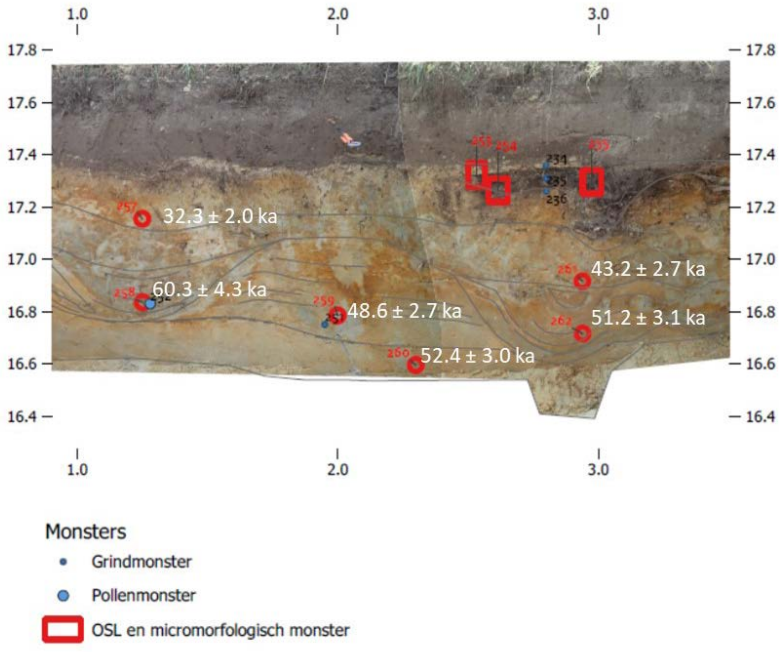
Naar: Wallinga, Van den Hengel-Voskuilen en Boterman 2023, tabel 2, met aanpassingen.

informatie over de werkwijze, de wijze van behandeling van de sedimentmonsters en de uitkomsten van het OSL-dateringsonderzoek, zie het specialistische rapport van NCL (bijlage 6).

9.2 Resultaten

De resultaten van het OSL-dateringsonderzoek worden in dit hoofdstuk per put en vak en per lithologische eenheid gepresenteerd, zie tabel 9.1 en afb. 9.2.

[44] Plakman 2018.



Afb. 9.2 Monsterlocaties en bijbehorende OSL-dateringen in het centrale (vak 12) en zuidelijke deel (vak 13) van het westprofiel van proefsleuf 6 (naar: Wallinga, Van den Hengel-Voskuilen en Boterman 2023, figuur 4).

Put 8, vak 12

Unit B

Drie sedimentmonsters (259, 260 en 262) voor OSL-datering zijn genomen uit de lithostratigrafische eenheid die bestaat uit fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B).[44] Monster 260 is genomen in het onderste deel van het bestudeerde bodemprofiel (laag 43.3). Op basis van de OSL-datering kan deze laag worden gedateerd 52.400 ± 3000 jaar geleden. De bovenliggende lagen 43.2 en 43.1 zijn gevormd 48.600 ± 2700 (monster 259) en 51.200 ± 3100 (monster 262) jaar geleden. Deze monsters, met een vergelijkbare NAP-hoogte, zijn genomen *onder* het pakket leemhoudende sedimenten van Unit C. Ze kunnen worden beschouwd als *terminus postquem* voor de periode van afzetting van de meer leemhoudende dooimeerafzettingen (lagen 42.2 en 42.1).

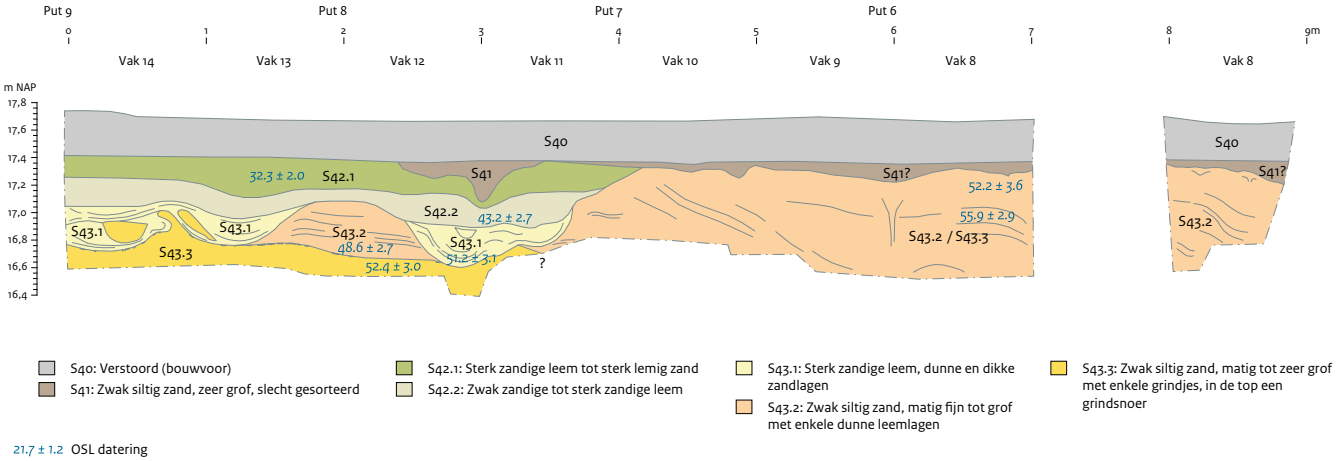
Unit C

Uit de leemhoudende laag in put 8, vak 12 is een sedimentmonster door middel van OSL gedateerd. Monster 261 is genomen uit laag 42.2. Zoals op basis van de stratigrafische positie werd verwacht, heeft dit monster een jongere datering (43.200 ± 2700) dan de monsters uit Unit B. De betrouwbaarheid van de uitkomst is beoordeeld als *Likely OK*.

Put 8, vak 13

Unit B

Monster 258 is genomen uit laag 43.1 die deel uitmaakt van de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. De monsterlocatie bevindt zich iets hoger in het bodemprofiel van vak 13 dan laag 43.3 (Unit B) en iets lager dan laag 42.2 (Unit C). Monster 258 is gedateerd op 60.300 ± 4300 jaar geleden. Het gaat daarmee om de oudste



Afb. 9.3 Resultaten van het OSL-dateringsonderzoek van proefput 2 in 2019 (rechts) en proefsleuf 6 in 2022 (links)

OSL-datering van de zes gedateerde sedimentmonsters. De betrouwbaarheid van de uitkomst is echter twijfelachtig (*questionable*).

Unit C
Monster 257 is afkomstig uit bodemlaag laag 42.1 die wordt beschouwd als de bovenste laag van het pakket van dooimeerafzettingen van Unit C. De uitkomst is 32.300 ± 2000 jaar geleden.

9.3 Conclusies

Luminescentiedateringen zijn verkregen door OSL-metingen op de kwartsfractie. Resultaten geven aan dat de onderzochte afzettingen zijn gevormd tussen 60.300 ± 4300 en 32.300 ± 2000 jaar geleden. De oudere datering op monster 258 (60.300 ± 4300 jaar geleden) is niet betrouwbaar, omdat het OSL-signaal van dit monster verzadiging nadert. De overige resultaten zijn uit stratigrafisch oogpunt consistent. Hiermee wordt bedoeld dat het onderste sedimentmonster (afkomstig uit laag 43.3 van Unit B) de oudste OSL-datering heeft en het monster uit Unit C (laag 42.1) de jongste datering. Een tweede aanwijzing hiervoor zijn de drie OSL-dateringen binnen Unit B zelf. De oudste datering heeft betrekking op de diepste gelegen monsterlocatie (ten opzichte van hedendaags maaiveld). De twee jongere dateringen van Unit B hebben betrekking iets op hoger gelegen monsterlocaties. Ook komen de resultaten goed overeen met die uit voorgaand onderzoek (veldwerkcampagne 2019) op dezelfde onderzoekslocatie B (afb. 9.3). Op basis van de luminescentiekarakteristieken is te verwachten dat de OSL-dateringen een betrouwbare bepaling van de begravingsouderdom van de sedimenten geven.

10 Archeobotanisch onderzoek

O. Brinkkemper

10.1 Inleiding

In het westprofiel van proefsleuf 6, put 8, vak 13 is één pollenmonster (vnr 252) verzameld uit de basis van spoor 43.1 op dezelfde plaats waar OSL-monster 258 is genomen (afb. 8.1). Blijkens het na afloop van het veldonderzoek opgestelde evaluatierapport kan het pollenonderzoek (samen met het aardwetenschappelijk specialistisch onderzoek) mogelijk bijdragen aan de beantwoording van de volgende onderzoeksvragen uit het Programma van Eisen.[45]

Voor het aardwetenschappelijke onderzoek:
1. Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijvoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?

Voor het archeologische onderzoek:
1. Liggen de artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

Voor het archeobotanisch en archeozoölogisch onderzoek:
1. Op welke plaatsen zijn er archeobotanische en/of archeozoölogische resten aanwezig en wat is de stratigrafische context, diepteligging, datering, samenstelling en conserveringstoestand ervan?
2. Wat kan op basis van archeobotanische en/of archeozoölogische resten worden gezegd over de vegetatie en/of fauna en, als afgeleide hiervan, de klimatologische omstandigheden tijdens het verblijf van Neanderthalers in het gebied?

10.2 Methode

Van het monster is, gezien de verwachte lage pollendichtheid, 2 cc bereid door A. Philip van het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica van de Universiteit van Amsterdam. Voorafgaand aan de bereiding is aan het monster één tablet met sporen van wolfsklauw (*Lycopodium*) toegevoegd om vast te kunnen stellen of er oorspronkelijk pollen aanwezig is en in welke dichtheid. Het pollenpreparaat is door O. Brinkkemper onderzocht met behulp van een Leica DM/LB doorvallend-lichtmicroscoop bij vergroting van 400x op pollen en overige microfossielen zoals schimmelsporen.

10.3 Resultaten

In twee volledig doorzochte regels van het preparaat bevonden zich naast enkele honderden sporen van de toegevoegde wolfsklauw welgeteld één pollenkorrel van een heideachtige (*Ericales*) en één pollenkorrel van een composiet met lintbloemen (zoals bijvoorbeeld paardenbloem). De pollenkorrels waren opvallend goed geconserveerd. Beide zijn afkomstig van insecten-bestuivende planten. Het is heel aannemelijk dat dit pollen in de bodem zijn beland door graafbijen of andere gravende insecten, die soms meer dan een meter diepe gangen kunnen graven. Daarin worden pakketjes stuifmeel en eitjes afgezet, waarbij het stuifmeel als voedsel dient voor de uitgekomen larven. De pollenkorrels hebben dus geen relatie met de in proefsleuf 6 aangetroffen stenen artefacten uit de periode van de Neanderthalers.

10.4 Conclusie

Het archeobotanische onderzoek van het pollenmonster (vondstnr 252) uit put 8, vak 13 draagt bij aan de beantwoording van de archeologische vraag over de ligging van de stenen artefacten in primaire en/of secundaire positie. De vondst van slechts twee pollenkorrels van insecten bestuivende plantensoorten maakt het

[45] De Kort & Rensink 2023; Rensink & de Kort 2022.

heel aannemelijk dat hier sprake is van post-depositionele depositie. De pollen zijn vermoedelijk door gravende insecten op een dieper niveau in de bodem achtergelaten. Het kan niet worden uitgesloten dat ook zeer kleine artefacten (microdebitage) door dit proces verticaal in de bodem zijn verplaatst. Vanwege het ontbreken van archeobotanische resten uit het tijdvak van de Neanderthalers kunnen de andere onderzoeksvragen niet worden beantwoord.

11 De stenen artefacten

E. Rensink

11.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat over het specialistische onderzoek van de materiaalcategorie steen verzameld tijdens de derde veldwerkcampagne (2022) van de midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen. Aan de basis van dit onderzoek lag het Plan van Aanpak (PvA) dat mede op basis van het Programma van Eisen (PvE) en het evaluatie- en selectierapport is opgesteld.[46] Het onderzoek bestond uit: 1) de analyse en uitwerking van de stenen artefacten en overige steenfragmenten afkomstig uit proefsleuf 6 en 2) het opstellen van het specialistische rapport over de materiaalcategorie steen conform Protocol 4006 van de KNA, specificatie SP02, (Deel)rapport Specialistisch onderzoek.[47]
In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de onderzoeksvragen, de verzamelwijze in het veld, materiaal en methoden, en de resultaten van de uitwerking van de stenen artefacten beschreven. Het hoofdstuk sluit af met de beantwoording van de onderzoeksvragen.

11.2 Onderzoeksvragen

In het Plan van Aanpak zijn zes onderzoeksvragen opgenomen die betrekking hebben op kenmerken van de stenen artefacten. Het gaat om de volgende vragen (voor zover van toepassing met een onderscheid naar vuursteen en overig steen).[48]

1. Uit welke typen van stenen artefacten (met een onderscheid in niet-gemodificeerd en gemodificeerd) bestaat de steenassemblage en wat zijn de aantallen?
2. Van welke steensoorten zijn de artefacten gemaakt en wat zijn de kenmerken en de herkomst (grondstofbron) ervan? Wat zijn de afmetingen van de artefacten gemaakt van vuursteen en ander natuursteen?
3. Wat zijn de typologisch en technologische kenmerken van de stenen artefacten? Uit welke periode dateren de artefacten en aan welke culturele traditie(s) kunnen ze worden toegeschreven?
4. Welke typen tweezijdig geretoucheerde werktuigen (*bifacial tools*) komen voor en wat zijn hun kenmerken?
5. Welke sporen van verwering zijn op het oppervlak van de vuurstenen artefacten zichtbaar en in welke mate/hoedanigheid komen ze voor?
6. Hoe verhouden de resultaten en conclusies van het specialistische steenonderzoek zich tot die van de Esbeek-Diessen campagne in 2019 (HISP19)?

11.3 Materiaal en methoden

11.3.1 Verzamelwijze en selectie

Proefsleuf 6 is handmatig met de schep verdiept in vakken van 1 x 1 m en in zeeflagen (vlakken) met een gemiddelde dikte van 5 cm. Het sediment is per vak en zeeflaag droog gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 3 mm. Het zeefresidu is vervolgens per verzamel-eenheid geïnspecteerd op de aanwezigheid van stenen artefacten en fragmenten van onbewerkt steen (> 5 cm). Vondsten die zijn aangetroffen tijdens het uitgraven van de vakken en het opschonen van de profielwanden van proefsleuf 6, zijn driedimensionaal als punt-locatie ingemeten.
In totaal zijn er 102 vondstnummers aan 342 vondsten van steen (vuursteen en natuursteen

Tabel 11.1 Aantallen vondsten naar verzamelwijze en vondstcategorie.

	Artefact	Mogelijk artefact	Steenfragment	Geen artefact	Potlid	Totaal	%
Zeef	229	38	6	22	7	302	88,3
Aanleggen profiel	3	0	1	0	0	4	1,2
Uitgraven zeefvak	21	4	1	6	0	32	9,4
Stort	3	0	0	1	0	4	1,2
Totaal	**256**	**42**	**8**	**29**	**7**	**342**	**100,1**

[46] De Kort & Rensink 2022, 2023; Rensink 2023.
[47] Rensink 2024.
[48] Rensink 2023, 4-5.

overig) uitgedeeld in het veld. Veruit de meeste vondsten (n= 302) zijn afkomstig uit het zeefonderzoek (tabel 11.1). Ook zijn 36 vondsten gedaan tijdens het aanleggen en opschonen van de profielen en het laagsgewijs uitgraven van de zeefvakken. Verder zijn vier vondsten van het stort verzameld.
Niet alle vondsten van steen waaraan een vondstnummer is toegekend, zijn ook daadwerkelijk stenen artefacten. Tijdens het zeefonderzoek van proefput 2 in 2019 is vastgesteld dat in onderzoekslocatie B de grotendeels aangeploegde top van Unit B correspondeert met het niveau van de midden-paleolithische artefacten.[49] Deze top is grofzandig en grindhoudend. Als gevolg hiervan komen niet alleen Neanderthaler-artefacten, maar ook natuurlijk (onbewerkt) steenmateriaal samen in de top van Unit B voor. Voor een deel gaat het daarbij om stenen met door de natuur gecreëerde vormen, splijtvlakken en/of retouches die in op door mensen bewerkte stenen artefacten kunnen lijken (pseudo-artefacten).
Gelijktijdig met het veldonderzoek heeft de eerste splitsing van de steenvondsten plaatsgevonden in vijf categorieën: 1) artefact, 2) mogelijk artefact, 3) onbewerkt steenfragment van mogelijke archeologische betekenis, 4) geen artefact en 5) potlid. Op basis van typologische en technologische kenmerken zijn alle stenen artefacten in het midden-paleolithicum gedateerd. Deze ouderdom blijkt tevens uit de verweringskenmerken (patina, glans, vorstsplijting) van de vuurstenen artefacten.

11.3.2 Kwaliteit en kwantiteit van de gegevens

Na afloop van het veldwerk zijn de vondsten gewassen en heeft opnieuw een beoordeling van het artificiële karakter plaatsgevonden. Het uiteindelijke resultaat is 256 artefacten, 42 mogelijke artefacten, 8 steenfragmenten, 29 natuurlijke stukken steen en zeven potlids (tabel 11.1).[50] Alle (vuur)stenen artefact zijn geselecteerd voor verdere analyse. Ze zijn daarmee van betekenis voor de beantwoording van de archeologische onderzoeksvragen.
De vondsten uit de categorieën mogelijke artefact, geen artefact en potlids zijn uitgeselecteerd voor uitwerking. Ze worden in deze rapportage buiten beschouwing gelaten. Acht fragmenten van onbewerkt steen maken wel deel uit van het geanalyseerde vondstmateriaal. Op basis van de grondstof (kwartsiet, kwarts), afmetingen (vaak groter dan 5 cm) en scherpe breukvlakken kan voor een deel van deze vondsten een verband met het verblijf van Neanderthalers niet worden uitgesloten.

11.4 Methode van uitwerking

Voor het determineren van de stenen artefacten is gebruik gemaakt van de codelijst die voor het beschrijven van de midden-paleolithische artefacten van Esbeek-Diessen is opgesteld (bijlage 4). Deze codelijst baseert zich deels op de definities en beschrijvingen van de tweezijdig geretoucheerde stenen werktuigen (*bifacial tools*) die K. Ruebens in haar proefschrift hanteert.[51]
Voor de andere werktuigen die niet onderwerp zijn van de studie van Ruebens (waaronder eenzijdig geretoucheerde werktuigen) en alle niet-gemodificeerde artefacten (afslag, kern, brok, enz.) is gebruik gemaakt van de codelijst van J. Deeben en J. Schreurs uit 1997. Deze lijst is bedoeld voor de beschrijving van laat-paleolithische, mesolithische en neolithische artefacten.[52] Kenmerkende midden-paleolithische artefacttypen die hierin ontbreken (bijvoorbeeld Levallois-afslag, Levallois-spits, Mousterienspits), zijn toegevoegd aan deze lijst en van een (nieuwe) code voorzien.
De vondsten die zijn gedetermineerd als artefact en mogelijk artefact, zijn stuk voor stuk gemeten en beschreven. Daarbij zijn dezelfde variabelen gehanteerd als bij de stenen artefacten die afkomstig zijn uit het veldonderzoek in 2019.[53] Naast artefacttype, afmetingen (lengte, breedte en dikte), grondstof, kleur vuursteen, cortex, verbranding en compleetheid zijn de volgende verweringskenmerken genoteerd: mate van fysieke schade van de (werk)rand, en kenmerken van de patina (aan- of afwezigheid, mate van patina, kleur) en de glans. De onderscheiden attributen zijn aan de hand van getallen en coderingen in een Exceltabel ingevoerd (bijlagen 2 en 3: vondstenlijst vuursteen en vondstenlijst natuursteen).
De fragmenten onbewerkt natuursteen overig zijn grotendeels afkomstig uit het zeefresidu, ook zijn er enkele exemplaren ingemeten als

49 Rensink & De Kort 2021, 71-76.
50 Genoemde aantallen wijken af van de getallen die worden vermeld in het evaluatierapport (De Kort & Rensink 2023, 34).
51 Ruebens 2012, 2013, 2014.
52 Deeben & Schreurs 1997. Op basis van deze codelijst zijn de stenen artefacten verzameld in putten 2 t/m 5 tijdens de tweede campagne van het veldwerk in Esbeek-Diessen (HISP19) beschreven, zie Schreurs 2021a en b.
53 Schreurs 2021a en 2021b.

puntlocatie in het vlak of profiel. Deze fragmenten zijn allemaal kort beschreven (o.a. grondstof, wel of niet verbrand) en gemeten. De fragmenten groter dan 5 cm en met scherpe breukvlakken zijn eveneens beschreven. Tijdens de uitwerking (determinatie) hebben de vondsten een individueel volgnummer gekregen. Het identificatienummer van een vondst bestaat uit het vondstnummer en het volgnummer.

11.5 Resultaten

11.5.1 Artefactsamenstelling

Van het totaal van 256 stenen artefacten zijn 238 exemplaren (93%) gemaakt van vuursteen en 18 (7%) van natuursteen overig (tabel 11.2). Afslagen komen met 215 exemplaren het meest voor, gevolgd door 28 werktuigen, zes brokken, zes kernen en een kling. Onder de werktuigen bevinden zich tweezijdig geretoucheerde exemplaren (*bifacial tools*), waaronder twee mogelijke halffabricaten van kleine vuistbijltjes, en tweezijdig geretoucheerde rugmessen (*Keilmesser*).[54] Met uitzondering van één exemplaar zijn alle werktuigen gemaakt van vuursteen.

11.5.2 Grondstofgebruik

Voor het maken van hun stenen werktuigen hebben de Neanderthalers vuursteen, kwartsiet en kwarts gebruikt. Deze gesteenten komen van nature voor in de grindrijke rivierafzettingen van Rijn en Maas die in grote delen van Noord-Brabant aan of dicht aan het hedendaagse oppervlak liggen.[55] Ze worden gerekend tot de Formatie van Sterksel en dateren uit het laatste deel van het Vroeg-Pleistoceen en het Midden-Pleistoceen. De dichtstbijzijnde locatie waar deze afzettingen dagzomen, ligt ca. 800 m ten zuiden van onderzoekslocatie B, ter plaatse van de Veldhoven-breuk en op de aangrenzende, noordelijke randzone van het Kempen Blok. In de Roerdalslenk zijn afzettingen van de Formatie van Sterksel als gevolg van tektonische daling op grotere diepte aanwezig. In dit gebied worden ze afgedekt door vaak metersdikke pakketten afzettingen van de Formatie van Boxtel.[56]
In de Formatie van Sterksel kan het soort vuursteen niet nader geduid worden dan 'zuidelijke vuursteen' of 'terrasvuursteen van zuidelijke herkomst'. De reden hiervan is dat de Rijn en de Maas vuursteenknollen die afkomstig zijn uit verschillende geologische formaties en laagpakketten in hun beddingen hebben opgenomen. Een belangrijk primair brongebied is het kalksteengebied van Zuid-Limburg waar verscheidene typen vuursteen (Rijckholt-vuursteen, Valkenburg-vuursteen, Simpelveld-vuursteen, enz.) in primaire geologische context voorkomen. Andere primaire bronnen van vuursteen zijn te vinden in het Belgische deel van het stroomgebied van de Maas in de aangrenzende provincies Limburg en Luik.
Het herkennen van de vuursteensoorten wordt verder bemoeilijkt door de verandering van uiterlijke kenmerken van de vuursteen als gevolg van het riviertransport. Door het tegen elkaar botsen zijn veel knollen gebarsten en gebroken. Ook een sterke afronding van de cortex is een algemeen verschijnsel van vuursteen in grindrijke rivierafzettingen. Daarnaast kenmerken vuurstenen artefacten uit het

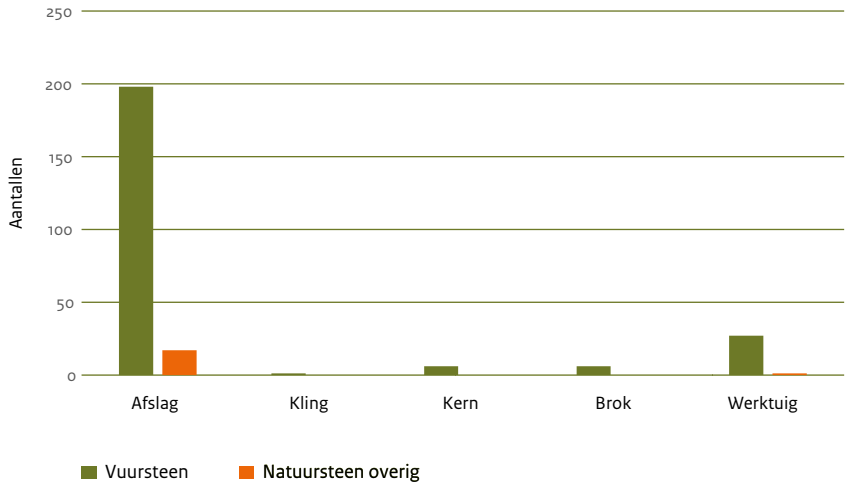
Tabel 11.2 Aantallen stenen artefacten naar verzamelwijze, grondstof en artefacttype.

	Zeefvondsten		Ingemeten		Stort		
	vuursteen	natuursteen	vuursteen	natuursteen	vuursteen	Totaal	%
Afslag	180	14	15	3	3	215	84
Kling	1	0	0	0	0	1	0,4
Kern	5	0	1	0	0	6	2,3
Brok	5	0	1	0	0	6	2,3
Werktuig	23	1	4	0	0	28	10,9
Totaal	**214**	**15**	**21**	**3**	**3**	**256**	**99,9**

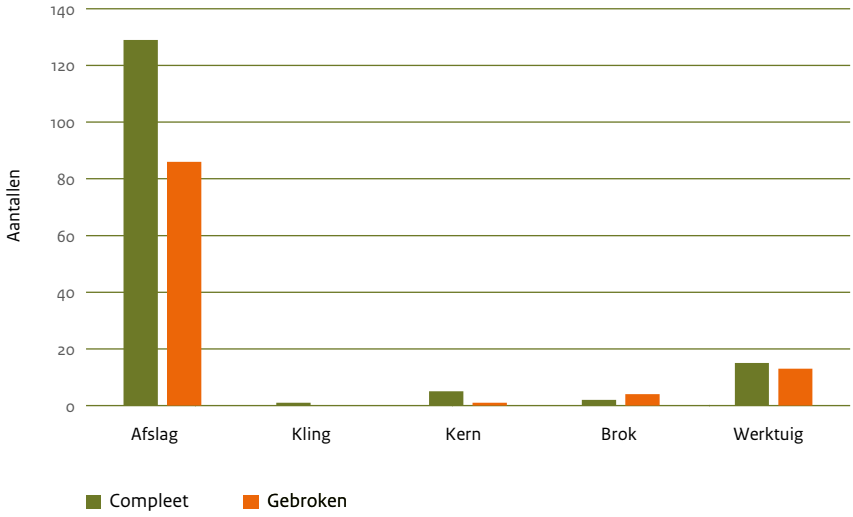
54 Het onderscheid tussen tweezijdig geretoucheerde werktuigen en tweezijdig bewerkte werktuigen is niet altijd goed vast te stellen. In dit rapport wordt (ook) gesproken van geretoucheerd werktuig als er sprake is van een duidelijk door bewerking vormgegeven werkkant (zie Rensink 2024).
55 Schokker & Koster 2004.
56 Rensink & Van Gisbergen 2017, 19.

Tabel 11.3 Aantallen stenen artefacten naar grondstof en artefacttype.

	Afslag	Kling	Kern	Brok	Werktuig	Totaal	%
Vuursteen	198	1	6	6	27	238	93
Natuursteen overig	17	0	0	0	1	18	7
Totaal	**215**	**1**	**6**	**6**	**28**	**256**	**100**



Afb. 11.1 Aantallen stenen artefacten naar grondstof en artefacttype.



Afb. 11.2 Aantallen artefacten naar staat en artefacttype.

midden-paleolithicum zich in de regel door verwering van het oppervlak in de vorm van glans- en kleurpatina, en door splijtingen als gevolg van vorstwerking.[57]
Deze optelsom van fysieke schade en verweringssporen is er de reden van dat de vuursteen waarvan een artefact is gemaakt vaak niet meer aan een specifiek soort en/of brongebied kan worden toegekend. Toch kan met vrij grote zekerheid worden gesteld dat noordelijke vuursteen (morenevuursteen) die meekwam met het landijs vanuit Scandinavië in de voorlaatste ijstijd ontbreekt in de bestudeerde collectie.[58]
Naast vuursteen komen kwartsiet en kwarts algemeen voor in de afzettingen van de Formatie van Sterksel. Kwartsiet is een heel hard metamorf gesteente dat overwegend of geheel uit kwarts bestaat en oorspronkelijk zandsteen was. Ten gevolge van hitte en druk zijn de poriën in de zandsteen verdwenen en is zandsteen veranderd in kwartsiet dat er bijna hetzelfde uitziet, maar veel harder is dan zandsteen. In proefsleuf 6 zijn 13 afslagen, een fragment van een mogelijke vuistbijl en twee *biface resharpening flakes* uit kwartsiet aangetroffen. Eén afslag is gemaakt van melkkwarts en één afslag van kwarts. Artefacten die gemaakt zijn van niet-lokale kwartsiet, zoals Wommersom-kwartsiet en Tienen-kwartsiet waarvan de primaire bronnen zich in het centrale deel van België bevinden, ontbreken in de bestudeerde collectie van stenen artefacten.
Voor een overzicht van de grondstoffen (vuursteen versus natuursteen overig) waaruit de artefacten zijn gemaakt, zie tabel 11.3 en afb. 11.1.

11.5.3 Fragmentatie artefacten

Van het totaal aantal van 256 artefacten is ruim de helft (n= 152) als compleet bestempeld (tabel 11.4). Gebroken exemplaren komen voor elk artefacttype, met uitzondering van brokken, in kleinere aantallen voor. De grote hoeveelheid complete artefacten wordt grotendeels bepaald door het grote aandeel van 129 complete afslagen. Vijf van de zes kernen zijn in complete staat aangetroffen, terwijl vier van de zes brokken juist gebroken zijn. In de categorie van geretoucheerde werktuigen is de verdeling

[57] Stapert 1976; Kiers & Niekus 2016.
[58] In de oppervlaktecollectie van meer dan 5000 stenen artefacten (stand van zaken mei 2024) van P. van Gisbergen ontbreken eveneens artefacten gemaakt van noordelijke morenevuursteen.

Tabel 11.4 Aantallen artefacten naar staat en artefacttype.

Fragmentatie	Compleet	Gebroken	Totaal	%
Afslag	129	86	215	84
Kling	1	0	1	0,4
Kern	5	1	6	2,3
Brok	2	4	6	2,3
Werktuig	15	13	28	10,9
Totaal	**152**	**104**	**256**	**99,9**

tussen complete en gebroken exemplaren vrijwel gelijk, respectievelijk 15 en 13 exemplaren.

11.5.4 Afmetingen artefacten

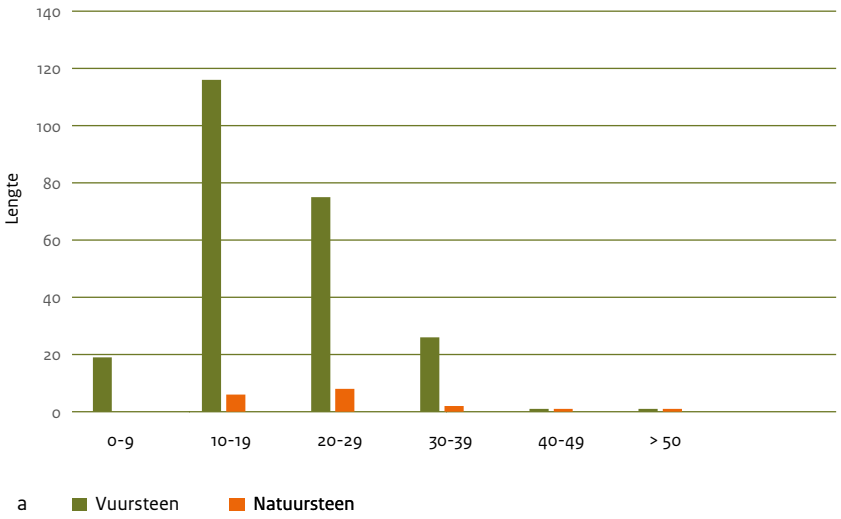
De stenen artefacten uit proefsleuf 6 hebben kleine afmetingen, zeker als we deze vergelijken met andere (deels) opgegraven midden-paleolithische vindplaatsen (Maastricht-Belvedère, Assen-Peest) in Nederland. Het kleine formaat van de lokaal verzamelde vuursteenknollen uit de Formatie van Sterksel speelt daarbij zeker een rol. Maar ook dient te worden gewezen op de onderzoeksgeschiedenis van de locatie. Na de ontdekking van de vondstconcentratie in maart 2017 heeft P. van Gisbergen het betreffende deel van de akker in een periode van zeven jaar intensief afgezocht. Vooral grotere artefacten die aan het oppervlak van de akker lagen, zullen door hem al zijn opgemerkt en verzameld. Ten slotte is de kans op het aantreffen van kleine artefacten beduidend groter als het sediment wordt gezeefd, zoals in Esbeek-Diessen is gedaan.

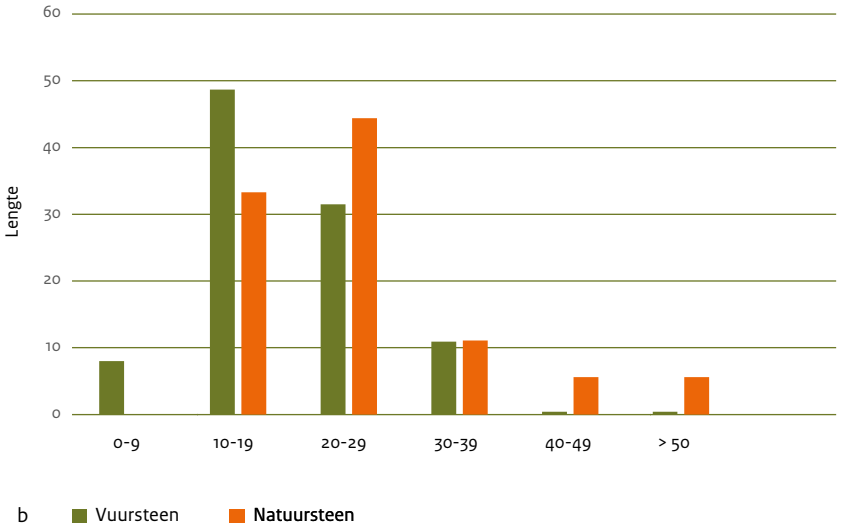
De lengte van de artefacten varieert van 6 mm tot 72 mm. Met uitzondering van vier exemplaren zijn alle complete en gebroken artefacten kleiner dan 40 mm (tabel 11.5 en afb. 11.3). Het gaat in totaal om 252 artefacten (98,4%). Bijna de helft (n= 122) hiervan heeft een lengte tussen 10 en 19 mm en bijna een derde (n= 83) een lengte tussen 20 en 29 mm. De fractie kleiner dan 10 mm (splinters) is vertegenwoordigd met 19 exemplaren. Van de geretoucheerde werktuigen hebben 23 van de 28 exemplaren een lengte tussen 20 en 39 mm. Een vergelijking tussen de lengte van de artefacten naar grondstofsoort maakt duidelijk dat de vuurstenen artefacten gemiddeld kleiner zijn dan de artefacten gemaakt van kwartsiet en kwarts. De lengte van de artefacten uit natuursteen overig varieert van 13 tot 54 mm voor de gebroken exemplaren en van 13 tot 41 mm voor de complete exemplaren. In beide groepen komen lengten tussen 10 en 19 mm (n= 6) en 20 en 29 mm (n = 8) het meeste voor. Het artefact met de grootste afmeting (55 mm) is beschreven als een fragment van een vuistbijl. Splinters kleiner dan 1 cm zijn uitsluitend gemaakt van vuursteen, terwijl artefacten groter dan 2 cm procentueel meer voorkomen in de groep natuursteen overig (afb. 11.3). De artefacten met een lengte groter dan 4 cm zijn vrijwel uitsluitend gemaakt van kwartsiet en kwarts.

Tabel 11.5 Lengte van de artefacten naar artefacttype.

	Afslag		Kling		Kern		Brok		Werktuig			
Lengte in mm	C	G	C	G	C	G	C	G	C	G	Totaal	%
1-9	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	19	7,4
10-19	74	43	0	0	0	0	0	0	0	5	122	47,7
20-29	42	25	1	0	3	0	0	1	6	5	83	32,4
30-39	5	5	0	0	2	0	2	2	9	3	28	10,9
40-49	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,8
> 50	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0,8
Totaal	**129**	**86**	**1**	**0**	**5**	**1**	**2**	**4**	**15**	**13**	**256**	**100**

C = compleet, G = gebroken.





Afb. 11.3 Lengte van de artefacten in mm (a = aantallen, b = percentages) naar grondstof en artefacttype.

11.5.5 Aandeel cortex

Veel artefacten uit vuursteen hebben cortex-resten. Onder cortex wordt verstaan de (oorspronkelijke) buitenzijde van de vuursteen-knol. Als gevolg van het fluviatiele transport is deze cortex in veel gevallen sterk afgerond. Ook komen natuurlijke, gepatineerde splijtvlakken veelvuldig voor. Cortex en natuurlijke splijt-vlakken zijn aanwezig op 171 van de 238 vuurstenen artefacten (tabel 11.6 en afb. 11.4). Op 56 afslagen en vijf werktuigen zijn geen cortex-resten of natuurlijke splijtvlakken vastgesteld.

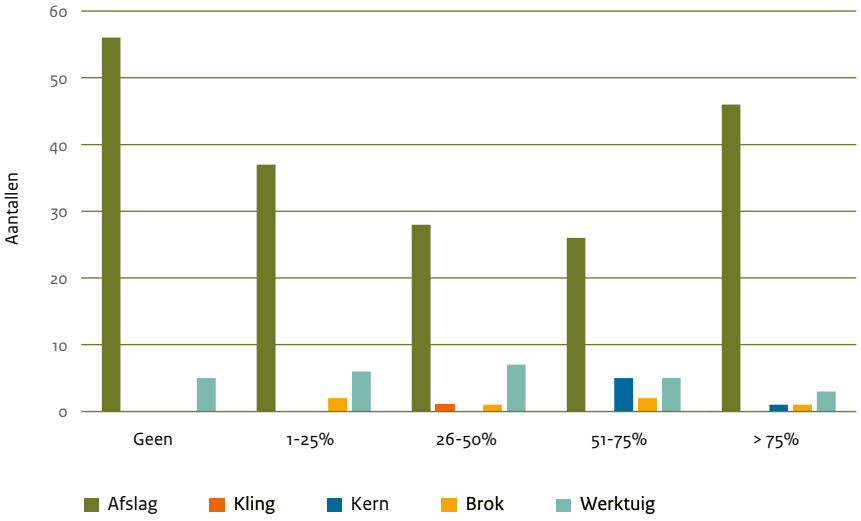
11.5.6 Verweringskenmerken

Alle vuurstenen artefacten uit proefsleuf 6 zijn met het blote oog bekeken en beoordeeld op de staat (toestand) waarin ze zijn aangetroffen. In navolging van Ruebens is onderscheid gemaakt tussen fysieke schade en chemische veranderingen van het oppervlak van de bewerkte delen (de artificiële vlakken) van de artefacten.[59] Bij de fysieke schade gaat het om de slijtage van de randen (*edge wear*) en het wel of niet voorkomen van breuken (*breakage*). Tot de chemische veranderingen zijn gerekend patina (idem) en kleuring (*staining*). In aanvulling op de variabelen van Reubens is ook de aan- of afwezigheid en mate van glans(patina) voor de vuurstenen artefacten genoteerd.
Verweringskenmerken (zoals patina en glans) die voor artefacten uit vuursteen met het blote oog vaak goed kunnen worden waargenomen, ontbreken op de artefacten uit kwartsiet en kwarts. Om deze reden zijn deze kenmerken niet opgenomen in de vondstenlijst voor de

Tabel 11.6 Aandeel cortex op vuurstenen artefacten naar artefacttype.

Cortex	Geen	1-25%	26-50%	51-75%	> 75%	Onbepaald	Totaal	%
Afslag	56	37	28	26	46	5	198	83,2
Kling	0	0	1	0	0	0	1	0,4
Kern	0	0	0	5	1	0	6	2,5
Brok	0	2	1	2	1	0	6	2,5
Werktuig	5	6	7	5	3	1	27	11,3
Totaal	**61**	**45**	**37**	**38**	**52**	**6**	**238**	**99,9**

[59] Ruebens 2012, 94-95.



Afb. 11.4 Aandeel cortex op vuurstenen artefacten naar artefacttype.

categorie natuursteen overig (bijlage 3). Verschillen in de fysieke conditie en verweringskenmerken van de artefacten kunnen wijzen op verschillen in de ouderdom van de artefacten, de tijdsduur en klimaatomstandigheden waarin artefacten aan het oppervlak hebben gelegen, en/of op verschillen in de bodemkundige en/of sedimentaire context ervan. Vooral winderosie kan de oorzaak zijn van een glanzend oppervlak. Een voorbeeld van fysieke schade in een ver verleden zijn natuurlijke afsplinteringen ('retouche') van de (werk)randen door vorstwerking. Een voorbeeld van recente fysieke schade is ploegschade, waardoor niet-gepatineerde breuken en afsplinteringen zijn ontstaan.

Fysieke schade

Voor de macroscopisch zichtbare fysieke schade van de (werk)rand is onderscheid gemaakt in vier categorieën: geen, licht, matig en zwaar. In de bestudeerde collectie hebben 217 artefacten (91,2%) geen duidelijke sporen van fysieke schade van de randen (tabel 11.8). Dat geldt voor zowel de gemodificeerde als niet-gemodificeerde artefacten. Van 15 afslagen, een kern en vier werktuigen is de mate van beschadiging als licht beoordeeld. Slechts één artefact is matig beschadigd.

Sporen van posterieure vorstwerking die zijn ontstaan na het maken van het artefact, zijn eveneens herkend, maar niet systematisch

Tabel 11.7 Variabelen en fysieke staat van vuurstenen artefacten.

Conditie van artefacten		
Fysieke schade	slijtage van de randen	geen, licht, matig, zwaar
	breuken	ja, nee
Chemische verandering	patina	geen, licht, zwaar, ontkiezeld
	kleuring	geen, licht (gevlekt), zwaar (gevlekt)
	glans	geen, licht, matig, zwaar

Tabel 11.8 Mate van fysieke schade van vuurstenen artefacten naar artefacttype.

Fysieke schade	**Afslag**	**Kling**	**Kern**	**Brok**	**Werktuig**	**Totaal**	**%**
Geen	182	1	5	6	23	217	91,2
Licht	15	0	1	0	4	20	8,4
Matig	1	0	0	0	0	1	0,4
Totaal	**198**	**1**	**6**	**6**	**27**	**238**	**100**

genoteerd. Het gaat om door vorst ontstane beschadigingen en splijtingen die ook langs de (werk)randen aanwezig kunnen zijn. In sommige gevallen heeft vorstwerking geleid tot het volledig splijten van vuurstenen artefacten, een verschijnsel dat algemeen bekend is van paleolithische vindplaatsen in Nederland.

Patina en kleuring

Het oppervlak van veruit de meeste vuurstenen artefacten is grotendeels of volledig bedekt met patina. In totaal gaat het om 174 artefacten (73,1%). Een relatief klein aantal van 55 artefacten (23,1%) heeft geen patina, terwijl bij negen exemplaren (3,8%) de aan- of afwezigheid van patina niet kon worden bepaald (tabel 11.9).
Het aantal kleuren (wit, grijs, zwart, bruin, groen, geel/oranje/rood) waarin de patina voorkomt is groot, en daarbinnen komen diverse combinaties van kleuren voor. Als voorbeeld: binnen de categorie bruin komen als subcategorieën bruingeel, bruingrijs, bruingroen, bruinoranje, bruinrood, bruinzwart en lichtbruin voor. Tot de categorie groen zijn groenblauw, groenbruin, groengeel, groengrijs, groenwit en groenzwart gerekend (zie bijlage 4).
Kijkend naar de zes onderscheiden categorieën, is meer dan de helft van de artefacten bruin of groen gepatineerd. Opgeteld gaat het om 135 exemplaren (56,7%). Hierna volgen geel, oranje en/of rood die als één groep zijn beschouwd en waartoe 19 exemplaren (8%) behoren. De andere kleuren komen in kleinere aantallen voor, dat wil zeggen minder dan tien exemplaren (tabel 11.9).

Glans

Voor de beoordeling van de mate van glans is onderscheid gemaakt in vier categorieën: geen, licht, matig en zwaar. Slechts 25 vuurstenen artefacten (10,5%) vertonen geen glans, terwijl veruit de meeste artefacten (n = 213) wel een glanzend oppervlak hebben (tabel 11.10). Bij 188 artefacten (79%) gaat het om een lichte glans en bij 25 artefacten (10,5%) om een matige glans.

Tabel 11.9 Aantallen gepatineerde artefacten naar kleur en artefacttype.

Patina kleur	Afslag	Kling	Kern	Brok	Werktuig	Totaal	%
Geen	45	0	2	2	6	55	23,1
Wit	5	0	0	0	0	5	2,1
Grijs	6	0	0	1	1	8	3,4
Zwart	6	0	0	0	1	7	2,9
Bruin	83	0	2	2	14	101	42,4
Groen	29	0	2	0	3	34	14,3
Geel/oranje/rood	16	0	0	1	2	19	8
Onbepaald	8	1	0	0	0	9	3,8
Totaal	**198**	**1**	**6**	**6**	**27**	**238**	**100**

Tabel 11.10 Mate van glans van de vuurstenen artefacten naar artefacttype.

Glans	Afslag	Kling	Kern	Brok	Werktuig	Totaal	%
Geen	20	0	2	1	2	25	10,5
Licht	163	1	3	4	17	188	79
Matig	15	0	1	1	8	25	10,5
Zwaar	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	**198**	**1**	**6**	**6**	**27**	**238**	**100**

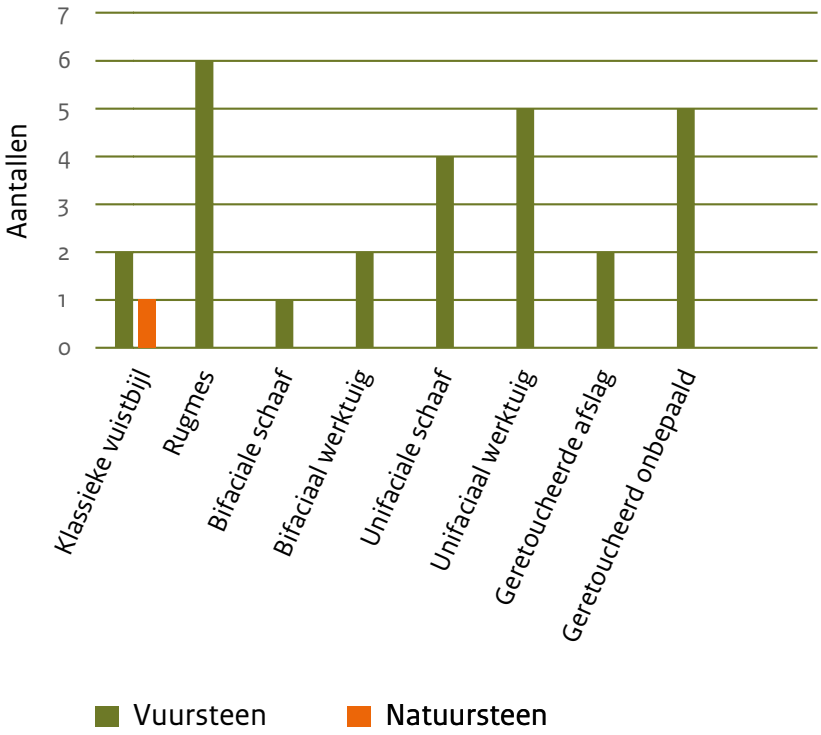
11.6 Beschrijving stenen artefacten

11.6.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de kenmerken van de stenen artefacten van het Esbeek-Diessen-onderzoek in 2022 beschreven. Zoals al in paragraaf 11.4 van dit hoofdstuk is vermeld, is voor de beschrijving en de determinatie van de stenen artefacten een codelijst gebruikt (bijlage 4). Het eerste deel van deze codelijst baseert zich grotendeels op de definities en beschrijvingen van tweezijdig geretoucheerde stenen werktuigen (*bifacial tools*) uit het midden-paleolithicum die K. Ruebens in haar proefschrift hanteert.[60] Het tweede deel is van toepassing op de andere typen werktuigen, waaronder eenzijdig geretoucheerde werktuigen en alle niet-gemodificeerde (afslag, kling, kern, brok, enz.) artefacten. Hiervoor is de codelijst van Deeben en Schreurs uit 1997 als bron gebruikt.[61]

11.6.2 Gemodificeerde artefacten

Het aantal geretoucheerde artefacten uit vuursteen bedraagt 27. Onder de 27 werktuigen uit vuursteen bevinden zich elf tweezijdig geretoucheerde exemplaren (*bifacial tools*), waaronder twee mogelijke halffabricaten van kleine klassieke vuistbijltjes (*Fäustel*), zes rugmessen (*Keilmesser*) en een bifaciaal bewerkte schaaf (tabel 11.11). Eenzijdig geretoucheerde werktuigen zijn er ook: vier schaven en vijf niet nader te typeren werktuigen. Geretoucheerde (gebruikte) afslagen, en geretoucheerde artefacten en natuurlijke stukken maken met zeven exemplaren eveneens deel uit van de werktuigen.



Afb. 11.5 Aantallen geretoucheerde stenen artefacten naar grondstof en werktuigtype.

Tabel 11.11 Aantallen geretoucheerde artefacten naar grondstof en werktuigtype.

Werktuigtype	Vuursteen	Natuursteen overig	Totaal	%
Klassieke vuistbijl	2	1	3	10,7
Tweezijdig geretoucheerd rugmes	6	0	6	21,4
Tweezijdig geretoucheerde schaaf	1	0	1	3,6
Tweezijdig geretoucheerd werktuig	2	0	2	7,1
Eenzijdig geretoucheerde schaaf	4	0	4	14,3
Eenzijdig bewerkt werktuig	5	0	5	17,9
Geretoucheerde/gebruikte afslag	2	0	2	7,1
Geretoucheerd artefact	2	0	2	7,1
Geretoucheerde natuurlijk stuk	3	0	3	10,7
Totaal	**27**	**1**	**28**	**99,9**

[60] Ruebens 2012.
[61] Deeben & Schreurs 1997. Aan de hand van deze lijst zijn de stenen artefacten verzameld tijdens de tweede campagne van het veldwerk in Esbeek-Diessen (HISP19) beschreven.

Tabel 11.12 Geretoucheerde werktuigen naar type en grondvorm.

Vondstnr.	Put	Artefacttype	Lengte	Breedte	Dikte	Staat	Grondvorm	Afbeelding
1-1	6	tweezijdig geretoucheerd rugmes	2,7	2,4	1,8	1	vuursteenknol	11.6, nr. 4
4-1	6	tweezijdig geretoucheerd rugmes	3,1	2.8	1,3	0	vuursteenknol	11.7, nr. 1
7-1	6	geretoucheerd natuurlijk stuk	2,5	2,3	1	1	vorstsplijtstuk vuursteen	11.8, nr. 7
8-1	6	tweezijdig geretoucheerd werktuig	3,1	2,2	0,9	0	vuursteenknol	11.8, nr. 2
9-1	6	eenzijdig geretoucheerde schaaf	2,7	2	0,9	0	vuursteenknol	11.8, nr. 3
10-1	6	eenzijdig geretoucheerd werktuig	2	1,9	0,9	0	vuursteenknol	
13-1	6	eenzijdig geretoucheerde schaaf	3,2	3,2	2,1	0	vuursteenknol	11.8, nr. 4
19-1	7	geretoucheerd artefact	1,8	1,4	0,6	1	afslag	
19-2	7	eenzijdig geretoucheerd werktuig	1,3	2,5	1,1	1	afslag	
19-3	7	eenzijdig geretoucheerd werktuig	1,5	1	0,4	1	vuursteenknol	
23-12	7	fragment vuistbijl	3,3	5,5	1,8	1	kwartsiet onbepaald	11.6, nr. 3
25-1	7	geretoucheerd artefact	3,2	1,5	0,9	1	onbepaald	
32-1	7	eenzijdig geretoucheerd werktuig	2,9	2,7	1	0	vuursteenknol	
34-1	7	tweezijdig geretoucheerde schaaf	2,7	2,5	1,1	1	vuursteenknol	11.8, nr. 1
47-1	8	tweezijdig geretoucheerd rugmes	3,7	2,4	1,3	1	vuursteenknol	11.7, nr. 4
47-2	8	tweezijdig geretoucheerd rugmes	3	2,2	1,3	0	vuursteenknol	11.7, nr. 2
47-3	8	geretoucheerd natuurlijk stuk	2	2,3	0,6	1	vorstsplijtstuk	11.8, nr. 8
54-1	8	tweezijdig geretoucheerd rugmes	2,6	3,1	1,5	0	vuursteenknol	
57-1	7	eenzijdig geretoucheerde schaaf	2,9	2,6	1,1	1	vorstsplijtstuk	11.8, nr. 6
59-1	8	halffabricaat *Faustel* (kern, rugmes)?	3,3	2,7	1,6	0	vuursteenknol	11.6, nr. 2
61-1	8	mogelijk eenzijdig geretoucheerd werktuig	2	1,5	1	0?	vorstsplijtstuk	
62-1	9	geretoucheerde afslag	1,7	1,6	0,4	1	afslag	
66-1	9	eenzijdig geretoucheerde schaaf	3,1	2	0,9	0	vuursteenknol	11.8, nr. 5
77-3	7	gebruikte afslag	2,6	1,7	0,4	0	afslag	
81-1	7	halffabricaat *Faustel*	3,6	2,9	1,1	0	vuursteenknol	11.6, nr. 1
90-3	8	geretoucheerd natuurlijk stuk?	1,9	1,9	0,8	1	vorstsplijtstuk	
116-1	8	tweezijdig geretoucheerd rugmes	3,1	2,4	2,3	0	vuursteenknol	11.7, nr. 3
121-1	8	tweezijdig geretoucheerd werktuig	3,1	1,8	1,8	0	vuursteenknol	

De unifaciaal geretoucheerde werktuigen, waaronder kleine schaafjes, hebben een eenzijdig geretoucheerde werkkant. Enkele daarvan zijn gemaakt van vorstsplijtstukken. Slechts vier werktuigen zijn gemaakt van afslagen, waarvan een exemplaar een duidelijke versplintering heeft aan de werkrand. Dit artefact is beschreven als gebruikte afslag.

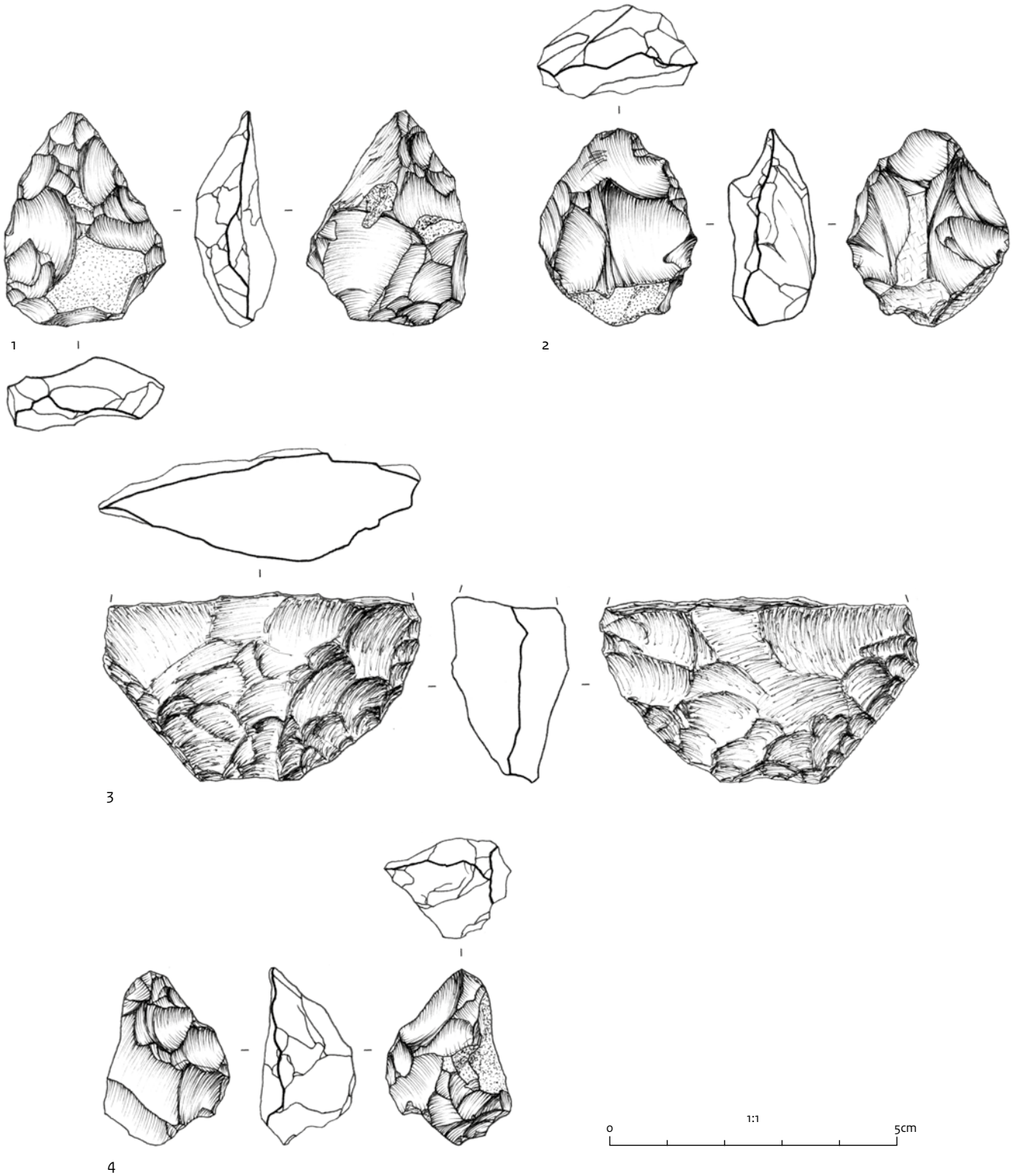
Tweezijdige geretoucheerde werktuigen (*bifacial tools*)

Klassieke vuistbijlen

Twee vuurstenen artefacten zijn beschreven als klassieke vuistbijl. Beide exemplaren zijn compleet en kleiner dan 6 cm. In navolging van Ruebens zijn ze bestempeld als *Fäustel*.[62] Uitgaande van de grootste lengte (centrale as) heeft het eerste exemplaar (vnr 81-1) een driehoekige 'vuistbijlvorm' (afb. 11.6, nr. 1).

De voorzijde is grotendeels bewerkt, het resterende deel (de onderkant) bestaat uit fluviatiel verweerde cortex. De rechterboord laat een vrij regelmatige retouche zien vanaf de grootste breedte (vanaf het cortexdeel) tot aan de top van het artefact. De linker voorzijde toont een relatief groot en diep negatief van een afslag die de cortex volledig heeft weggenomen. Van een regelmatige retoucherand aan de linker laterale zijde is geen sprake, bovendien loopt de bewerking niet door tot aan de top.
De achterzijde is volledig bewerkt en toont de negatieven van vooral kleinere afslagen. Aan de onderkant (tot aan de basis) is een vrij groot negatief van een afslag zichtbaar die vermoedelijk is verwijderd om het artefact te verdunnen. Het aangrenzende deel van de onderkant is dikker en eindigt in een restant van een natuurlijk gepatineerd splijtvlak.
Wat betreft vorm en afmeting ligt een typo-

[62] Ruebens 2012, 83-85.



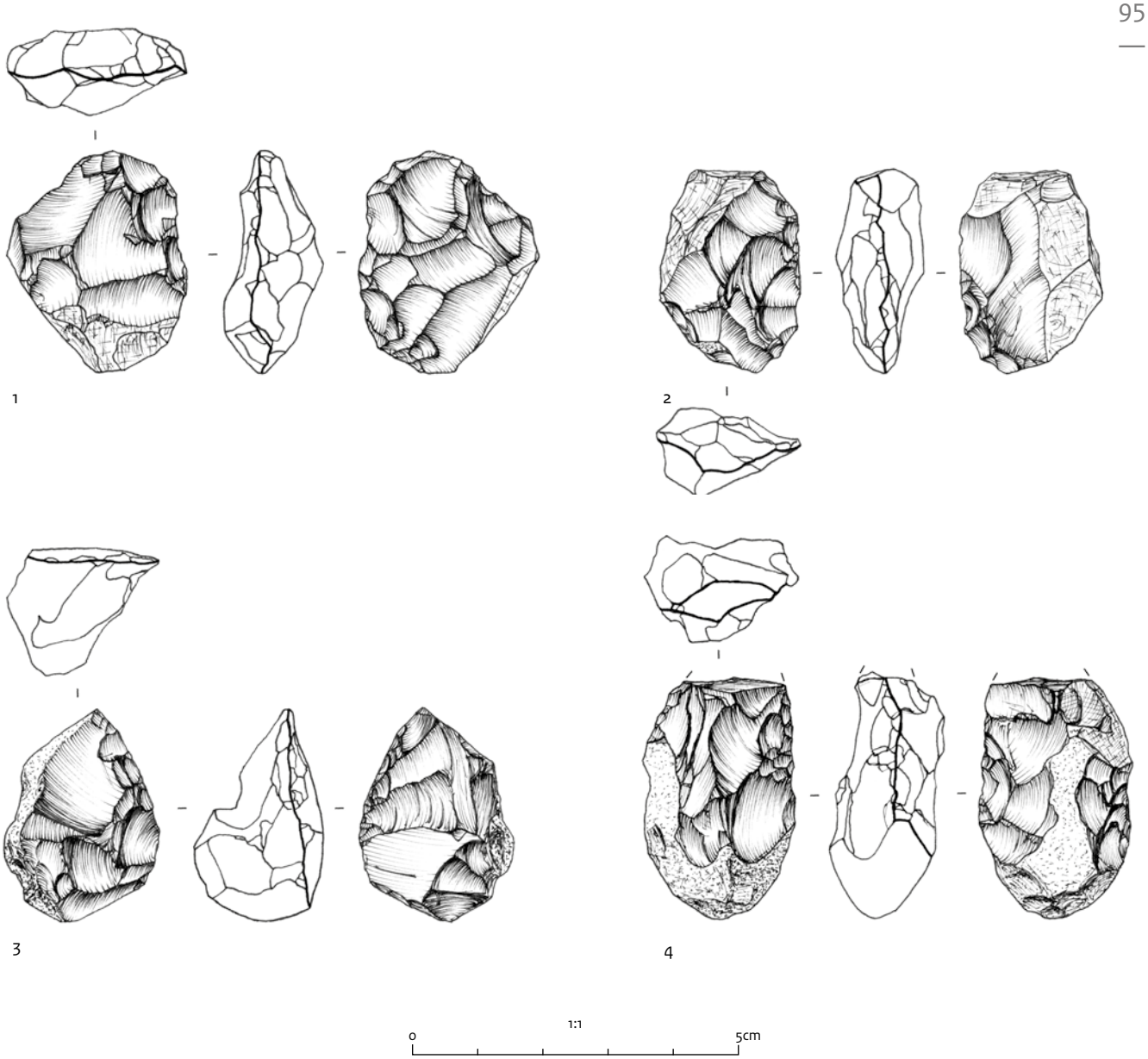
Afb. 11.6 1-2 kleine vuistbijltjes (*Fäustel*) (vnrs 81-1, 59-1), 3 fragment vuistbijl uit kwartsiet (vnr 23-12), 4 tweezijdig geretoucheerd rugmes (vnr 1-1). Tekeningen: G. Noens (Veltem).

logische duiding van het werktuig als *Faustel* voor de hand. Maar het lijkt er wel op dat de bewerking is gestopt voordat het artefact zijn definitieve vorm, dikte en afwerking had. Mogelijk is afgezien van een verdere bewerking vanwege het negatief van een te groot en te diep verwijderde afslag aan de linkervoorzijde. Het artefact is om deze reden beschreven als half-fabricaat van een *Faustel*.
Het tweede exemplaar (vnr 59-1) is compleet en tweezijdig bewerkt (afb. 11.6, nr. 2). Het dikste deel van het artefact (de basis) bestaat uit fluviatiel afgeronde cortex en enkele (restanten van) natuurlijke splijtvlakken. Vanaf de basis tot en met de top is het artefact volledig tweezijdig bewerkt, alleen op de voorzijde is een restant van een oud splijtvlak zichtbaar. Als gevolg van deze bewerking heeft het artefact een 'vuistbijl-vorm' met twee snijdende werkkanten die bij de top samenkomen. Van intentioneel aangebrachte retouche is echter geen sprake.
In algemene zin kan het artefact worden

beschreven als tweezijdig bewerkt werktuig, maar ook zou het kunnen gaan om een tweezijdig bewerkt rugmes of zelfs een klein afslagkerntje. Een andere interpretatie is een halffabricaat van een klein vuistbijltje (*Faustel*). Vooralsnog wordt deze laatste interpretatie het meest plausibel gevonden.
Een groot fragment van een tweezijdig bewerkt werktuig (vnr 23-12) is gemaakt van kwartsiet (afb. 11.6, nr. 3). Het gaat om een halvemaanvormig fragment met een lengte van 33 mm en een breedte van 55 mm waarvan de achterzijde min of meer vlak en de voorzijde licht welvend is. Op beide zijden zijn negatieven van afslagen zichtbaar (hoewel minder duidelijk dan bij de vuurstenen artefacten). Op de voor- en achterzijde zijn ook enkele opeenvolgende kleine negatieven langs de rand ('retouche') aanwezig. Het artefact is precies op de plaats van een kwartsader gebroken.
Vermoedelijk gaat het om de basis van een tweezijdig bewerkte vuistbijl uit kwartsiet. Een nadere duiding van het type (hartvormig, ovaalvormig, enz.) is niet mogelijk. De mogelijkheid dat het om een tweezijdig geretoucheerd (bewerkt) rugmes met natuurlijke rug gaat, kan niet volledig worden uitgesloten.

Tweezijdig geretoucheerde rugmessen
Het aantal werktuigen dat is betiteld als tweezijdig geretoucheerd rugmes (*backed bifacial tool* of *Keilmesser*) bedraagt zes. Ze zijn allemaal gemaakt van vuursteen. Het eerste exemplaar (vnr 1-1) is een fragment en toont op zowel de voor- als achterzijde de negatieven van afslagen en (restanten van) natuurlijke splijtvlakken (afb. 11.6, nr. 4). De basis van het werktuig wordt gevormd door een verdikt deel waarvan een deel is afgespleten (wellicht een niet-gepatineerd breukvlak?). Naar de randen toe wordt het artefact dunner en resulteert in een snijdende werkkant waarvan de ene zijde fijner is geretoucheerd dan de andere. De werkkant beperkt zich tot het tegenoverliggende deel van de basis. Uitgaande van het verdikte basisdeel en de tweezijdige retouche kan het werktuig typologisch worden geduid als tweezijdig geretoucheerd rugmes (*backed bifacial tool*).
Het tweede exemplaar (vnr 4-1) is compleet (afb. 11.7, nr. 1). Ook dit werktuig toont op de dorsale en ventrale zijde de negatieven van afslagen en aan de randen retouche. De basis wordt gevormd door een verdikt, onbewerkt deel met een natuurlijk splijtvlak, naar de randen toe wordt het artefact dunner. De bewerking heeft geleid tot een snijdende, zigzag werkkant die zich beperkt tot het tegenoverliggende deel van de basis. Hoewel onmiskenbaar bewerkt, ontbreekt een intentioneel aangebrachte retouche op de andere delen van het artefact waar dorsale en ventrale bewerking 'samenkomen'. Uitgaande van het verdikte basisdeel en de tweezijdige retouche is het werktuig typologisch beschreven als tweezijdig geretoucheerd rugmes.
Het derde exemplaar (vnr 47-2) is op de voorzijde (met uitzondering van de 'natuurlijke rug') vrijwel volledig bewerkt (afb. 11.7, nr. 2). De achterzijde bestaat grotendeels uit natuurlijke splijtvlakken. De bewerking heeft zich daar beperkt tot de werkkant waar (ventraal) twee of drie kleine afslagen zijn verwijderd alvorens de werkkant aan de voorzijde is geretoucheerd.
Het vierde exemplaar (vnr 116-1) is compleet en bifaciaal bewerkt (afb. 11.7, nr. 3). De achterkant is het dikste deel van het artefact en niet bewerkt. Het gaat om een dikke, grotendeels met grillige cortex bedekte rug. Vanaf dit punt wordt het artefact als gevolg van bewerking dunner, om te eindigen in een snijdende rand die aan beide zijden (fijne) retouches laat zien. Op de voorzijde is tevens een groter negatief van een afslag zichtbaar die in een *step-fracture* eindigt.
Het laatste hier beschreven exemplaar (vnr 47-1) heeft een langwerpige vorm en wijkt enigszins af van de andere als tweezijdig geretoucheerd rugmes beschreven werktuigen (afb. 11.7, nr. 4). De basis bestaat uit fluviatiel afgeronde cortex die zich op de achterzijde voortzet in (restanten van) natuurlijk splijtvlakken. Op de voorzijde is grenzend aan het cortexdeel een 'cortexholte' zichtbaar. De overige delen bestaan uit artificiële vlakken met op de voorzijde rechts lateraal een opeenvolging van kleinere en grotere afslagnegatieven (retouche). Hoewel op de achterzijde de retouche meer beperkt en onregelmatig is, is het artefact tweezijdig geretoucheerd. De top van het werktuig (puntig geretoucheerd uiteinde?) is oudtijds afgebroken.

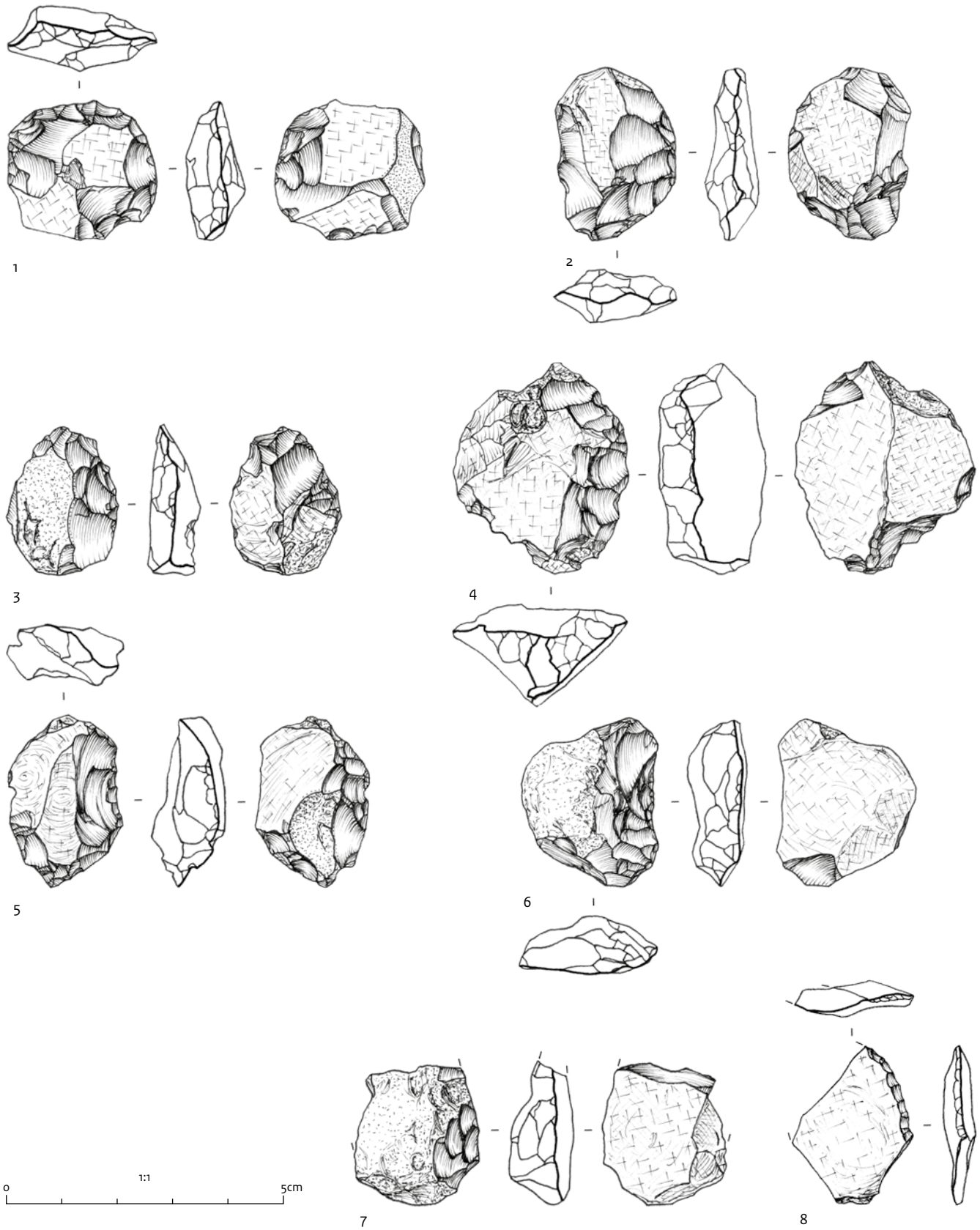
Tweezijdig geretoucheerde schaven
Eén artefact (vnr 34-1) is beschreven als tweezijdig geretoucheerde schaaf met convexe werkkant (afb. 11.8, nr. 1). Het artefact is compleet en gemaakt van vuursteen. Zowel de dorsale als ventrale zijde toont negatieven van afslagen. Op



Afb. 11.7 1-4 tweezijdig geretoucheerde rugmessen (vnrs 4-1, 47-2, 116-1, 47-1). Tekeningen: G. Noens (Veltem).

de dorsale zijde zijn (restanten van) natuurlijke splijtvlakken zichtbaar en heeft de bewerking zich vooral beperkt tot de randen. Vanwege de aanwezigheid van sedimentresten kan de verdeling tussen artificiële en natuurlijk splijtvlakken op de achterzijde moeilijker worden bepaald. Een verdikking (rug) ontbreekt en de retouche is vooral op de dorsale zijde (en relatief beperkt) aangebracht. Het artefact toont enigszins gelijkenis met mesolithische knoopschrabbers (met een half gebogen, convexe werkrand).

Tweezijdig geretoucheerde werktuigen, onbepaald
De overige (fragmenten van) tweezijdig geretoucheerde werktuigen kunnen niet worden toegekend aan een van bovenstaande werktuigtypen. Een voorbeeld hiervan is vnr 121-1. Het betreft een compleet, bifaciaal bewerkt artefact van vuursteen waarvan de achterzijde en beide zijkanten zijn bedekt met fluviatiel afgeronde cortex. De sporen van bewerking beperken zich tot enkele kleine negatieven van afslagen aan de voorzijde en enkele waarschijnlijk later verwijderde 'preparatieafslagen' aan de achterzijde. Op beide zijden zijn de afslagen geslagen vanaf de 'werkkant' van het artefact. Van een intentioneel geretoucheerde werkkant is echter geen sprake. Het gaat met zekerheid om een tweezijdig bewerkt artefact, maar een duiding als werktuig is niet zeker.
Het tweede voorbeeld (vnr 8-1) is eveneens compleet en gemaakt van vuursteen (afb. 11.8, nr. 2). Zowel de dorsale als ventrale zijde toont negatieven van afslagen, maar ook zijn er niet bewerkte delen in de vorm van natuurlijke splijtvlakken. Dit wijst op een natuurlijk bewerkt stuk vuursteen van geringe dikte. Een verdikte basis ontbreekt evenals een (of meer) duidelijk herkenbare geretoucheerde randen. Om deze reden is het artefact niet gekwalificeerd als tweezijdig geretoucheerd rugmes, maar als een tweezijdig bewerkt werktuig.



Afb. 11.8 1 tweezijdig geretoucheerde schaaf (vnr 34-1), 2 tweezijdig bewerkt werktuig (vnr 8-1), 3-6 eenzijdig geretoucheerde schaven (vnrs 9-1, 13-1, 66-1, 57-1), 7 geretoucheerd artefact onbepaald (vnr 7-1), 8 geretoucheerd natuurlijk stuk (vnr 47-3). Tekeningen: G. Noens (Veltem).

Eenzijdig geretoucheerde werktuigen (*unifacial tools*)

Eenzijdig geretoucheerde schaven
Vier werktuigen zijn beschreven als eenzijdig bewerkte schaaf. Het eerste exemplaar (vnr 9-1) is klein van afmeting (afb. 11.8, nr. 3). De achterzijde ervan toont grotendeels natuurlijke splijtvlakken, maar ook is een 'goed' negatief van een kleine afslag zichtbaar. De voorzijde heeft retouche aan de rechterboord en over vrijwel de gehele lengte van het artefact. Het overige deel bestaat grotendeels uit cortex. Omdat een snijdende, tweezijdig geretoucheerde werkkant ontbreekt, is het werktuig beschreven als een unifaciaal bewerkte schaaf.
Het tweede exemplaar (vnr 13-1) betreft een relatief groot stuk vuursteen (afb. 11.8, nr. 4). De onderkant bestaat uit een oud (dat wil zeggen van voor de bewerking) natuurlijk splijtvlak en de achterzijde uit een (restant van een) groot afslagnegatief. De achterzijde is duidelijk het dikste deel van het artefact. De werkkant toont retouche over vrijwel de gehele breedte van het artefact, maar beperkt zich uitsluitend tot de voorzijde. Er is dus niet sprake van een tweezijdig geretoucheerd rugmes, maar van een unifaciaal geretoucheerd werktuig (schaaf).
Het derde exemplaar (vnr 66-1) betref een grotendeels niet-bewerkt stuk vuursteen met natuurlijke splijtvakken op beide zijden (afb. 11.8, nr. 5). Op de voorzijde is retouche aangebracht aan een van de lange zijden. De retouche bestaat uit de negatieven van twee of drie opeenvolgende afslagen en reikt tot een natuurlijk splijtvlak centraal op de voorzijde. Op de achterzijde heeft bewerking plaatsgevonden op de lange zijde, deze bewerking is vrij onregelmatig en grenst aan een cortexholte. Het werktuig is omschreven als een eenzijdig geretoucheerde schaaf.
Het vierde exemplaar (vondstnr. 57-1) is gemaakt van een vorstsplijtstuk. De retouche is aangebracht over de volledige lengte van een van de lange zijden (afb. 11.8, nr. 6).

Eenzijdig geretoucheerde werktuigen, onbepaald
Naast eenzijdig (unifaciaal) bewerkte schaven zijn diverse artefacten getypeerd als 'eenzijdig geretoucheerde werktuigen, onbepaald'. Een voorbeeld hiervan is vnr 10-1, een klein natuurlijk stuk vuursteen met een geretoucheerde rand. De achterzijde bestaat volledig uit natuurlijk splijtvlak, terwijl op de voorzijde ook (restanten van) natuurlijke splijtvlakken zichtbaar zijn. Het tweede voorbeeld is vnr 19-2, een fragment van een eenzijdig geretoucheerd artefact uit vuursteen. De dorsale zijde is volledig bewerkt, maar een intentioneel geretoucheerde rand ontbreekt. De ventrale zijde toont aan dat het oorspronkelijk om een relatief dikke afslag gaat. De breuk is niet-gepatineerd, terwijl andere delen voorzien zijn van een groene patina met kleine gele vlekjes. Het type werktuig kan niet (meer) worden bepaald.

Overige geretoucheerde werktuigen

Geretoucheerde/gebruikte afslagen
Een geretoucheerde afslag (vnr 62-1) betreft het distale uiteinde van een klingvormige afslag uit zwarte vuursteen. Het artefact is gebroken en heeft een regelmatige, 'licht' aangebrachte retouche aan de rechter laterale zijde. De breuk is niet-gepatineerd. Een andere klingvormige afslag (vnr 77-3) toont aan beide laterale zijden onregelmatige sporen van afsplinteren die (kunnen) wijzen op gebruik. Het gaat niet om intentioneel aangebrachte retouche. Deze sporen ontbreken op het distale uiteinde van de afslag. Het artefact is gekarakteriseerd als gebruikte afslag.

Geretoucheerde artefacten onbepaald
De overige artefacten met retouche zijn niet nader getypeerd, maar in algemene zin omschreven als 'geretoucheerd artefact onbepaald'. Een fragment van een natuurlijk stuk vuursteen (vnr 7-1) heeft een deels geretoucheerde rand (afb. 11.8, nr. 7). De achterzijde bestaat volledig uit een natuurlijk vorstsplijtvlak en de voorzijde (met uitzondering van de retouche) uit fluviatiel afgeronde cortexdelen. De retouche beperkt zich tot een (rechter) laterale zijde ter hoogte van het dikste deel en is getrapt aangebracht (Quina-achtig). Het breukvlak is vermoedelijk niet-gepatineerd. Het artefact is beschreven als een 'geretoucheerd natuurlijk stuk'.

Biface resharpening flakes
Hoewel *biface resharpening flakes* zelf niet-gemodificeerde artefacten zijn, houden ze wel rechtstreeks verband met deze categorie artefacten. Het gaat om kleine afslagen die zijn afgeslagen van vuistbijlen met als doel om de werkkant bij

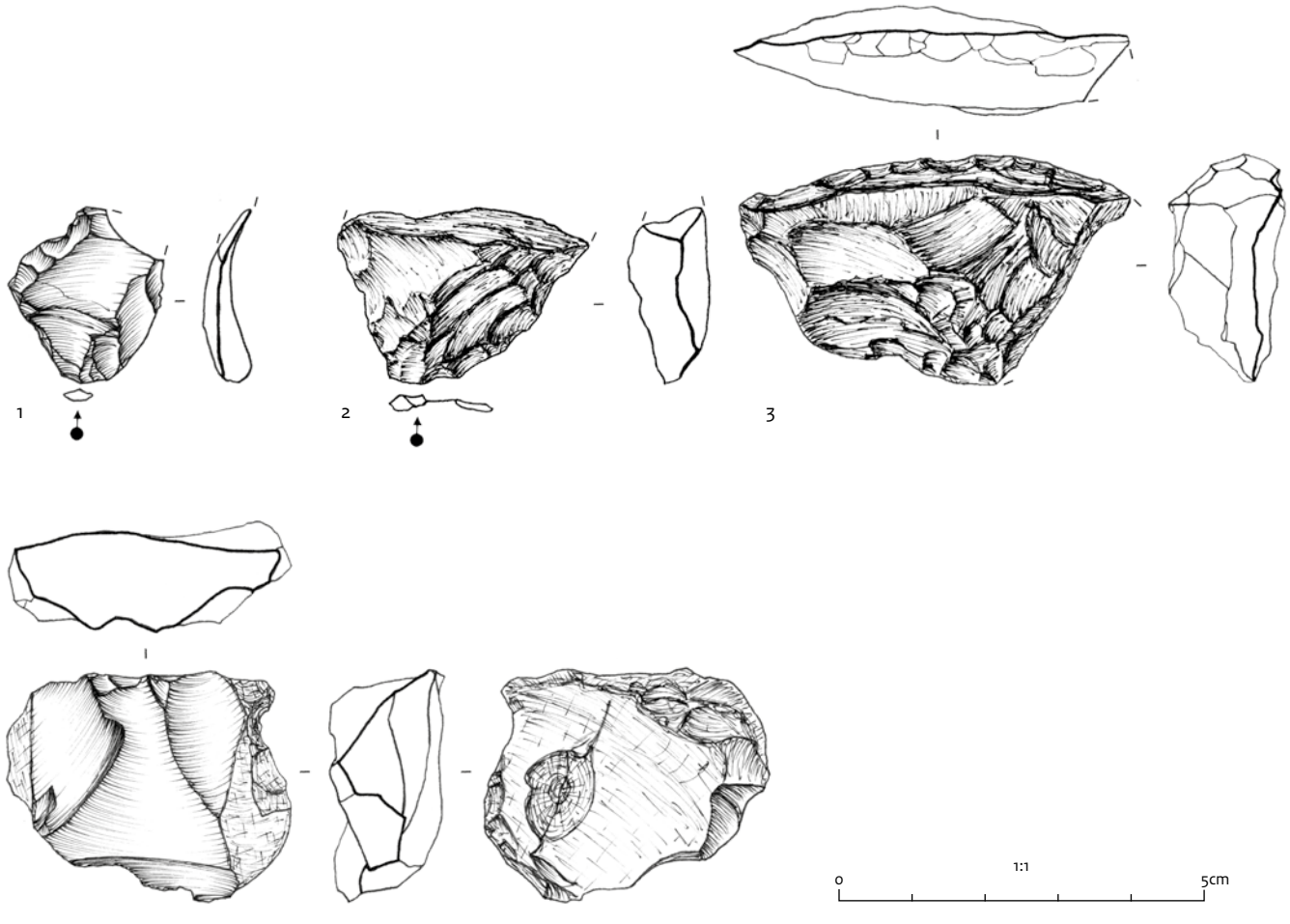
Tabel 11.13 Afmetingen van *biface resharpening flakes*.

Vondstnr.	Put	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte	Staat	Grondstof	Tekening
73-1	8	*biface resharpening flake*	23	34	11	1	kwartsiet	afb. 11.9, nr. 2
104-1	7	*biface resharpening flake*	23	21	3	1	vuursteen	afb. 11.9, nr. 1
115-1	8	*biface resharpening flake?*	54	31	13	1	kwartsiet	afb. 11.9, nr. 3

te scherpen en de gebruiksduur van het werktuig te verlengen. Vanwege deze nauwe relatie worden ze in deze paragraaf kort beschreven (tabel 11.13).

Het exemplaar uit vuursteen (vnr 104-1) betreft een bijna complete, kleine dunne afslag (afb. 11.9, nr. 1). De afslag is verwijderd vanaf de rand van een geretoucheerd artefact, zoals blijkt uit de afslag (retouche) negatieven op de dorsale zijde grenzend aan het restslagvlak. De afmeting, gebogen vorm en het kleine restslagvlak zijn drie redenen om te spreken van een *resharpening flake*.

Het tweede exemplaar (vnr 73-1) betreft een fragment van een afslag uit kwartsiet (afb.11.9, nr. 2). Het gaat om het proximale deel van de afslag met op de dorsale zijde een opeenvolging van negatieven van afslagen die zijn geëindigd in *step fractures*. Deze afslagen zijn vanuit dezelfde richting geslagen als in een eerdere bewerkings-



Afb. 11.9 1-2 *biface resharpening flakes* (vnrs 104-1, 73-1), 3 mogelijk *biface resharpening flake* uit kwartsiet (vnr 115-1), 4 mogelijke kern (vnr 78-1). Tekeningen: G. Noens (Veltem).

fase van de afslag zelf. Er is een klein restslagvlakje aanwezig. Het artefact is getypeerd als *biface resharpening flake*. Hoewel dit niet volledig kan worden uitgesloten, is het niet aannemelijk dat het gaat om een fragment van een werktuig. Het derde exemplaar (vnr 115-1) is ook van kwartsiet en betreft een groot fragment van een geretoucheerd werktuig of van een afslag die is verwijderd van een groot geretoucheerd werktuig (vuistbijl of *biface*?) (afb. 11.9, nr. 3). Op de ventrale zijde is aankoeksel van sediment aanwezig. Deze zijde is vlak, hetgeen een interpretatie als (fragment van een) afslag versterkt. De dorsale zijde toont de negatieven van diverse (kleinere) afslagen, vooral langs de rand aan de tegenoverliggende zijde van het brede breukvlak. Gezien deze kenmerken is het artefact beschreven als een mogelijke *biface resharpening flake*.

11.6.3 Niet-gemodificeerde artefacten

De groep van niet-gemodificeerde artefacten bestaat hoofdzakelijk uit afslagen, waaronder een klein aantal splinters (< 10 mm). Ook zijn er enkele kernen (afb. 11.9, nr. 4), brokken en een klingfragment.

11.7 Onbewerkt natuursteen overig > 5 cm

Onder de vondsten van natuursteen overig bevinden zich acht relatief grote, maar (op het oog) onbewerkte exemplaren met lengten tussen 50 en 61 mm. In de meeste gevallen gaat het om kwartsiet, waarvan enkele exemplaren zich kenmerken door een of meer scherpe breuken. Een goed voorbeeld daarvan is vnr 80, een fragment van een groenblauwige kwartsiet die over de hele lengte een onnatuurlijke, scherpe breuk heeft. De steen is als puntlocatie ingemeten in put 7, vak 11 in het centrale deel van proefsleuf 6 en ter hoogte van vlak 13. Uit het zeefresidu van dit zeefvlak zijn vijf vuurstenen artefacten uit het midden-paleolithicum afkomstig.
Gezien de afmetingen van het kwartsiet, de scherpe breuk en de associatie met vuurstenen artefacten kan niet worden uitgesloten dat deze vondst verband houdt met het verblijf van Neanderthalers in het onderzoeksgebied van Esbeek-Diessen. Hetzelfde geldt mogelijk ook voor andere, relatief grote fragmenten van kwartsiet. Het ontbreken van roodkleuring en andere sporen (scheurtjes, barsten) van verbranding wijzen erop dat de stenen niet in contact met vuur zijn geweest. De mogelijkheid dat de stenen onderdeel waren van een haardstructuur wordt om deze reden minder waarschijnlijk geacht.

11.8 Discussie

Voorafgaande aan het veldwerk in 2022 bestond de collectie vondsten van onderzoekslocatie B tussen Esbeek en Diessen vrijwel uitsluitend uit stenen artefacten die verzameld waren aan het oppervlak van een akker (collectie Van Gisbergen) en uit de bouwvoor (veldonderzoek van de Rijksdienst in 2019). Voor een chronologische en culturele toewijzing van de vondsten zijn de tweezijdig geretoucheerde werktuigen (*bifacial tools*) van grote betekenis. Op basis van absolute dateringen van typologisch vergelijkbare vindplaatsen met *bifacial tools* in West-Europa kunnen de stenen artefacten worden gedateerd in een late fase van het midden-paleolithicum. Deze fase valt samen met het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd en het tijdvak van de klassieke Neanderthalers in Noordwest-Europa. Het uitsterven van de Neanderthalers rond 40.000 jaar geleden vormt het sluitstuk van deze fase.
De artefacten die afkomstig zijn uit proefsleuf 6 passen goed in het beeld van de oppervlaktecollectie van Van Gisbergen. Hoewel het aantal geretoucheerde werktuigen relatief klein is (n= 28) komen tweezijdig geretoucheerde werktuigen wel degelijk voor, waaronder een fragment van mogelijk een vuistbijl uit kwartsiet en twee halffabricaten van kleine vuistbijltjes (*Fäustel*) uit vuursteen.
Ook zijn er complete en fragmenten van tweezijdig geretoucheerde rugmessen (*Keilmesser* of *backed bifacial tools*). Eenzijdig geretoucheerde schaven maken eveneens deel uit van de bestudeerde collectie. Een opvallend kenmerk is dat alle geretoucheerde werktuigen uit vuursteen (fragmenten en complete exemplaren) kleiner zijn dan 4 cm.

De aanwezigheid van patina, glans en andere sporen van verwering vormt eveneens een aanwijzing voor een datering van deze artefacten in het midden-paleolithicum. Deze verweringssporen zijn ook waargenomen in een steekproef van 130 geretoucheerde artefacten uit de collectie Van Gisbergen. Ook het samen voorkomen van artefacten uit vuursteen en natuursteen overig (vooral kwartsiet) sluit aan bij het beeld van de oppervlaktevondsten.
De bevindingen van het zeefonderzoek van proefsleuf 6 worden in hoofdstuk 15 van dit rapport in samenhang met de resultaten van het aardwetenschappelijke onderzoek en het OSL-dateringsonderzoek beoordeeld. Deze integrale beoordeling is nodig met het oog op het toetsen van scenario 5 voor onderzoekslocatie B. Die toetsing, waarin een mogelijke ligging van stenen artefacten in situ aan de basis, in of aan de bovenkant van Unit C een belangrijk aandachtspunt is, was de directe aanleiding voor het veldwerk in 2022.

11.9 Beantwoording onderzoeksvragen

In deze paragraaf worden de zes onderzoeksvragen van het Esbeek-Diessen steenonderzoek, campagne 2022 (HISP22) beantwoord.

1. *Uit welke typen van stenen artefacten (met een onderscheid naar vuursteen en overig steen, niet-gemodificeerd en gemodificeerd) bestaat de steenassemblage en wat zijn de aantallen?*

Het geanalyseerde steenmateriaal bestaat uit 256 stenen artefacten. Veruit de meeste artefacten zijn gemaakt van vuursteen, terwijl artefacten uit kwartsiet veel minder vaak voorkomen. Afslagen komen met 215 exemplaren het meest voor, gevolgd door 28 geretoucheerde werktuigen, zes brokken, zes kernen en een kling. Onder de werktuigen bevinden zich tweezijdig geretoucheerde exemplaren, zoals twee mogelijke halffabricaten van kleine vuistbijltjes en rugmessen (*Keilmesser*). Alle werktuigen zijn gemaakt van vuursteen, met uitzondering van één mogelijk fragment van een vuistbijl.

2. *Van welke steensoorten zijn de artefacten gemaakt en wat zijn de kenmerken en de herkomst (grondstofbron) ervan? Wat zijn de afmetingen van de artefacten die gemaakt zijn van vuursteen en ander natuursteen?*

Voor het maken van stenen werktuigen hebben Neanderthalers vuursteen, kwartsiet en kwarts gebruikt. De dichtstbijzijnde bron waar deze steensoorten van nature voorkomen, zijn de grindrijke, pleistocene rivierafzettingen van Rijn en Maas. Ze dagzomen ca. 800 m ten zuiden van onderzoekslocatie B ter plaatse van de Veldhoven-breuk en de noordelijke randzone van het Kempen Blok.
De gebruikte vuursteenknollen en -brokken kenmerken zich door de kleine afmetingen en doorgaans afgeronde en grillige vormen. De vuursteen kan in algemene zin als 'zuidelijke vuursteen' worden aangeduid.
De lengte van de vuurstenen artefacten varieert van 6 mm tot 72 mm. Met uitzondering van twee exemplaren is de lengte van complete en gebroken artefacten in alle gevallen kleiner dan 40 mm. De fractie kleiner dan 10 mm (splinters) bestaat uit 19 exemplaren. De artefacten uit natuursteen overig zijn gemiddeld iets groter. Splinters ontbreken, terwijl twee van de 18 exemplaren groter zijn dan 40 mm.

3. *Wat zijn de typologische en technologische kenmerken van de stenen artefacten? Uit welke periode dateren de artefacten en aan welke culturele traditie(s) kunnen ze worden toegeschreven?*

De artefacten uit proefsleuf 6 wijzen op de bewerking van kleine knollen en brokken vuursteen door middel van een ad hoc technologie (*expedient technology*). Die technologie was gericht op de productie van stenen werktuigen bedoeld voor direct gebruik op de locatie zelf. De bewerking heeft zich veelal beperkt tot één of twee vlakken of randen, terwijl de overige delen rudimentair of zelfs volledig onbewerkt zijn. Van een zorgvuldige, systematische kernpreparatie en -reductie (waarvan de Levallois-techniek een goed voorbeeld is) is geen sprake. Geretoucheerde werktuigen die gemaakt zijn van afslagen ontbreken vrijwel volledig.
Het voorkomen van enkele *biface resharpening flakes* is een aanwijzing voor het onderhoud en intentioneel bijscherpen van de werkrand van

grotere artefacten (bijvoorbeeld klassieke vuistbijlen) uit vuursteen en kwartsiet.
Op basis van de absolute dateringen van typologisch vergelijkbare vindplaatsen met tweezijdig geretoucheerde werktuigen in West-Europa worden de stenen artefacten gedateerd in een late fase van het midden-paleolithicum. Ze kunnen worden toegewezen aan het *Mousterian with bifacial tools* (MBT).

4. *Welke typen tweezijdig geretoucheerde werktuigen (*bifacial tools*) komen voor en wat zijn de kenmerken ervan?*

De tweezijdig geretoucheerde artefacten zijn getypeerd als drie klassieke vuistbijlen, zes tweezijdig geretoucheerde rugmessen (*Keilmesser*), een tweezijdig bewerkte schaaf en (fragmenten van) tweezijdig bewerkte werktuigen waarvan het type niet is bepaald. De klassieke vuistbijlen bestaan uit twee (mogelijke) halffabricaten van kleine vuistbijltjes (*Fäustel*) uit vuursteen en een mogelijk vuistbijlfragment uit kwartsiet. De tweezijdig geretoucheerde rugmessen uit vuursteen kenmerken zich door het voorkomen van cortexdelen en/of natuurlijke splijtvlakken aan de voor- en achterzijde. Een ander kenmerk betreft de kleine afmetingen (kleiner dan 4 cm) van de vuurstenen werktuigen.

5. *Welke sporen van verwering zijn op het oppervlak van de vuurstenen artefacten zichtbaar en in welke mate/hoedanigheid komen ze voor?*

Het oppervlak van veruit de meeste vuurstenen artefacten is bedekt met patina. Een veel kleiner aantal artefacten heeft geen patina, terwijl in enkele gevallen de aan- of afwezigheid van patina niet kon worden vastgesteld. De patina manifesteert zich in uiteenlopende kleuren (wit, grijs, zwart, bruin, groen, geel/oranje/rood). Binnen deze categorieën komen diverse kleurcombinaties voor.
Uit het voorkomen van een licht of matige glans kan worden afgeleid dat de meeste vuurstenen artefacten gedurende kortere of langere tijd aan het oppervlak hebben gelegen. Vooral winderosie is een belangrijke oorzaak van het ontstaan van de glans. Fysieke schade van de (werk)rand komt weinig voor.
Sporen van posterieure vorstwerking - beschadigingen en splijtingen die zijn ontstaan na het afdanken van het artefact - zijn ook herkend maar niet systematisch genoteerd. In sommige gevallen heeft vorstwerking geleid tot het volledig splijten van vuurstenen artefacten.

6. *Hoe verhouden de resultaten en conclusies van het specialistische steenonderzoek zich tot die van de Esbeek-Diessen-campagne in 2019 (HISP19)?*

Wat betreft de afmetingen, artefactsamenstelling en verweringskenmerken is er sprake van een grote overeenkomst tussen de stenen artefacten die verzameld zijn in put 2 (campagne 2019) en in proefsleuf 6. Afvalproducten van de steenbewerking komen geregeld voor, maar ook zijn er tweezijdig en eenzijdig geretoucheerde werktuigen. De meeste artefacten zijn gemaakt van vuursteen en hebben kleine afmetingen. Ze zijn het resultaat van een ad-hoc technologie (*expedient technology*). Er zijn geen aanwijzingen voor de systematische toepassing van een afslagtechnologie (Levallois-techniek).
De artificiële vlakken van de vuurstenen artefacten uit beide campagnes hebben verweringssporen in de vorm van patina, kleuring en glans, en geen of beperkte fysieke schade van de werkkant. De mate van verwering is procentueel heel vergelijkbaar tussen put 2 en proefsleuf 6.

12 Geologische context van de stenen artefacten

E. Rensink en J.W. de Kort

12.1 Inleiding

Een belangrijke doelstelling van het Esbeek-Diessen-onderzoek in 2022 was het (verder) toetsen van scenario 5 (zie paragraaf 3.2). Daarin speelt de relatie tussen enerzijds het voorkomen en de kenmerken van stenen artefacten en anderzijds de diepteligging en geologische en stratigrafische positie van deze artefacten een cruciale rol. Met behulp van deze informatie is het wellicht mogelijk inzicht te krijgen in de oorspronkelijke positie of herkomst van de oppervlaktevondsten (onderzoekslocatie B) uit de collectie van P. van Gisbergen. Gezien het grote belang is ervoor gekozen om een apart hoofdstuk te wijden aan die relatie.

12.2 Koppeling zeefvondsten aan bodemlagen

Voor het vaststellen van de geologische context en meer specifiek de stratigrafische positie van de stenen artefacten uit het zeefresidu, zijn de zeeflagen in eerste instantie gekoppeld aan de lagen zoals die zichtbaar waren en gedocumenteerd werden in het westprofiel van proefsleuf 6. De diepteligging van de zeefvlakken ten opzichte van het hedendaagse maaiveld was daarbij leidend. Het resultaat van deze werkwijze is terug te vinden in tabel 12.1.

Laag 40 – Bouwvoor
Bijna driekwart van de stenen artefacten (n = 161, 70,3%) verzameld uit het gezeefde sediment van proefsleuf 6 is afkomstig uit de bouwvoor (laag

Tabel 12.1 Aantallen stenen artefacten verzameld uit het zeefresidu per put, vak en zeefvlak.

	Artefacten uit zeef (vuursteen en kwartsiet)								
	Put 6	Put 6	Put 7	Put 7	Put 8	Put 8	Put 9		
Zeefvlak	vak 8	vak 9	vak 10	vak 11	vak 12	vak 13	vak 14	Totaal	%
1	8	4	6	3	1	2	2	26	11,4
2	8	5	5	0	1	3	2	24	10,5
3	3	4	11	9	3	4	3	37	16,2
4	9	14	2	13	8	1	1	48	21
5	1	3	4	2	12	3	3	28	12,2
6	3	0	0	7	4	5	4	23	10
7	4	0	0	3	4	0	0	11	4,8
8	1	0	0	2	2	3	0	8	3,5
9	0	0	0	1	0	0	0	1	0,4
10	0	0	0	0	0	2	0	2	0,9
11	0	0	0	1	0	0	0	1	0,4
12	0	0	0	0	5	0	0	5	2,2
13	0	0	0	5	3	1	0	9	3,9
14	0	0	0	2	2	0	1	5	2,2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	0	0	1	0,4
Totaal	**37**	**30**	**28**	**48**	**46**	**24**	**16**	**229**	**100**

S40 S41 S42.1 S42.2 S43.1 S43.2

Toelichting op de legenda: S40: bouwvoor; S41: donkerbruin, grof zand; S42: lemig sediment (Unit C); S43: zand, deels goed gesorteerd (Unit B) (naar: De Kort en Rensink 2023, tabel 2.1).

40). Door het agrarisch grondgebruik zijn deze artefacten uit hun (oorspronkelijke?) stratigrafische positie gelicht en in de bouwvoor terechtgekomen. Op basis van het westprofiel behoort een herkomst van deze artefacten uit de lagen 41, 42.1 en/of 43.1 tot de mogelijkheden. In het westprofiel bevinden deze bodemlagen zich meteen onder de basis van de bouwvoor. Daarmee gaat het in potentie om niet-aangeploegde delen van een of meer artefacthoudende lagen die op een iets hoger niveau wél zijn aangeploegd.
Daarbij dient ook te worden gewezen op de resultaten van het zeefonderzoek van put 2 in 2019. Deze put grenst aan proefsleuf 6 en leverde talrijke artefacten uit de bouwvoor op, ter plaatse van de aangeploegde top van Unit B.[63] Omdat Unit B zich pal onder de bouwvoor lijkt te bevinden, is deze situatie ook van toepassing op de aangrenzende put 6, vak 8 in proefsleuf 6.

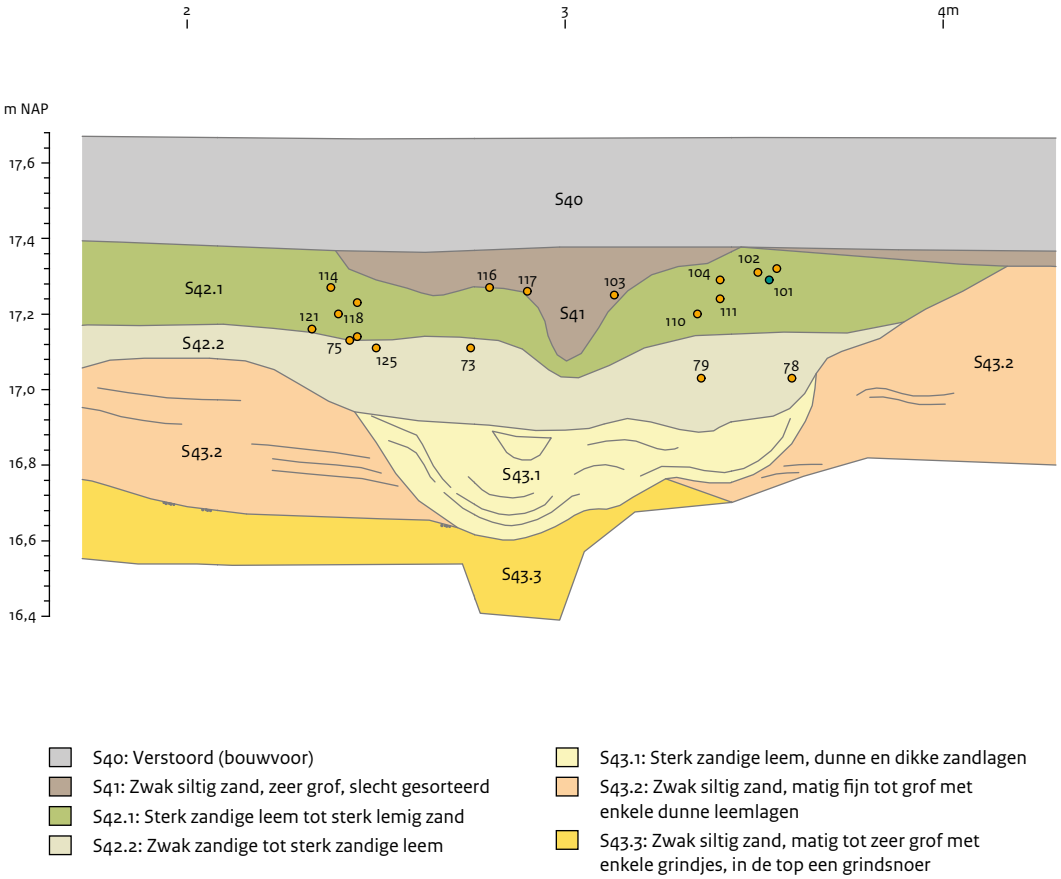
Laag 41 – Unit B secundair verplaatst sediment
Uit de zeeflagen die zijn gekoppeld aan laag 41 in het westprofiel van proefsleuf 6 zijn elf artefacten afkomstig. Het gaat om zeefvlak 6 in put 7, vak 11 en zeefvlak 7 in put 8, vak 12 in het centrale deel van proefsleuf 6 (tabel 12.1). Laag 41 bestaat uit donkerbruin, grof en slecht gesorteerd zand met een bijmenging van grind en waarin ook midden-paleolithische artefacten voorkomen. Vanwege deze kenmerken en (in tegenstelling tot de waarnemingen in putten 1 t/m 4 in 2018 en 2019) de stratigrafische positie ervan *boven* de leemhoudende afzettingen van Unit C wordt uitgegaan van verplaatste artefacthoudende sedimenten van Unit B.
In dat geval maakten de stenen artefacten oorspronkelijk deel uit van de hoger gelegen opduiking van Unit B meteen ten noorden van proefsleuf 6, ter hoogte van put 2. In proefsleuf 6 vormt laag 41 een belangrijke niet-aangeploegde, artefacthoudende laag. Blijkbaar is het onderste deel van deze laag in vakken 11 en 12 net buiten het bereik van de ploeg gebleven.

Laag 42 – Unit C, leemhoudende sedimenten
In het westprofiel van proefsleuf 6 zijn twee opeenvolgende bodemlagen onderscheiden in het pakket van dooimeerafzettingen van Unit C. De bovenste laag (laag 42.1) bestaat uit sterk zandige leem tot sterk lemig zand. De zeefvlakken die zijn toegeschreven aan deze bodemlaag leverden in totaal 17 stenen artefacten op. Gezien het ontbreken van laag 42.1 in het noordelijke deel van het westprofiel (vakken 8 t/m 10) zijn de artefacten allemaal afkomstig uit de vakken 11 t/m 14 in het centrale en het zuidelijke deel van de proefsleuf. De diepteligging van de artefacten varieert van 25 cm (top zeefvlak 6 in vak 14) tot 50 cm (basis zeefvlak 10 in vak 13) -mv.
De onderliggende bodemlaag (laag 42.2) van Unit C bestaat uit zwak zandige tot sterk zandige leem. De zeefvlakken in deze bodemlaag leverden 19 stenen artefacten op. Ook deze vondsten zijn afkomstig uit het centrale en zuidelijke deel van proefsleuf 6, vanaf vlak 11 in vak 11 tot en met vlak 14 in vakken 11 en 12. De diepteligging van deze vondsten varieert van ca. 50 cm -mv tot ca. 70 cm -mv.

Laag 43 – Unit B, deels goed gesorteerde zanden
Ook in Unit B is onderscheid gemaakt in twee opeenvolgende bodemlagen. De meest voorkomende bodemlaag (laag 43.1) bestaat uit sterk zandige leem met zandlagen. Deze laag strekt zich in het westprofiel uit vanaf put 6, zeefvlak 6 tot aan de diepst gelegen zeefvlakken in het centrale en zuidelijke deel van proefsleuf 6. Uit de zeefvlakken die op basis van hun diepteligging kunnen worden geassocieerd met laag 43.1 zijn in totaal negen artefacten verzameld, waarvan het merendeel (n= 8) in put 6, vak 8. Het zeefresidu van put 9, vak 14 leverde één artefact op.
De tweede, onderliggende bodemlaag (laag 43.2) in Unit B bestaat uit zwak fijn zand met enkele dunne leemlagen. Deze laag is in het westprofiel alleen ter hoogte van het diepste zeefvlak (put 8, vak 12, zeefvlak 16) vastgesteld. Uit het zeefresidu van dit vlak is één artefact afkomstig.

Uitgaande van een koppeling van zeefvlakken én de hierin aangetroffen stenen artefacten met de in het westprofiel onderscheiden bodemlagen kan worden geconcludeerd dat de stenen artefacten geassocieerd waren met verschillende bodemlagen, inclusief lagen 42.1 en 42.2 van Unit C. Deze conclusie zou van grote betekenis zijn voor het toetsen van scenario 5: dat artefacten in elk geval aanwezig waren in en zich mogelijk ook aan de basis bevonden van deze meer leemhoudende en als dooimeerafzettingen

[63] Rensink & De Kort 2021.



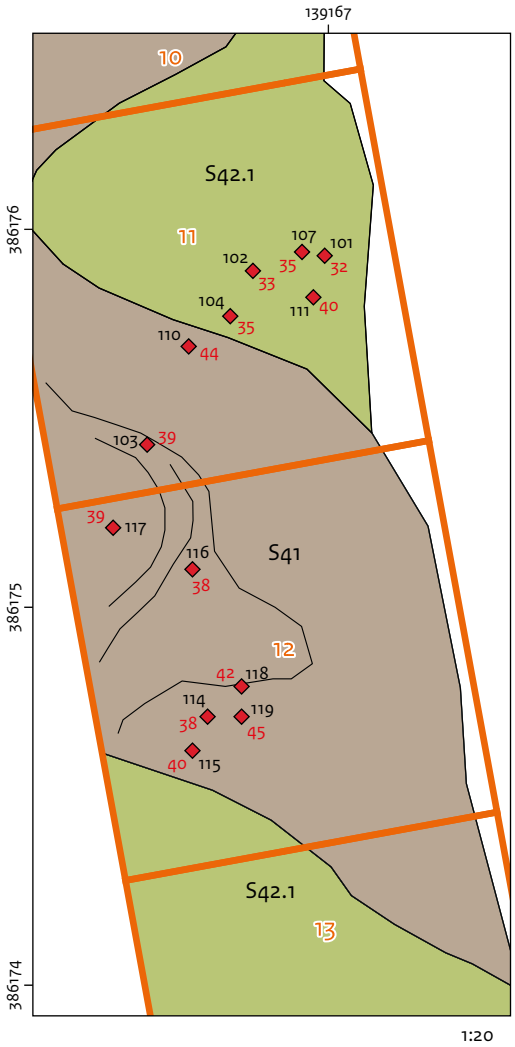
S40: Verstoord (bouwvoor)
S41: Zwak siltig zand, zeer grof, slecht gesorteerd
S42.1: Sterk zandige leem tot sterk lemig zand
S42.2: Zwak zandige tot sterk zandige leem
S43.1: Sterk zandige leem, dunne en dikke zandlagen
S43.2: Zwak siltig zand, matig fijn tot grof met enkele dunne leemlagen
S43.3: Zwak siltig zand, matig tot zeer grof met enkele grindjes, in de top een grindsnoer

Afb.12.1 Proefsleuf 6, uitsnede uit het westprofiel (vlak 104) met locaties van de ingemeten artefacten en de bijbehorende vondstnummers.

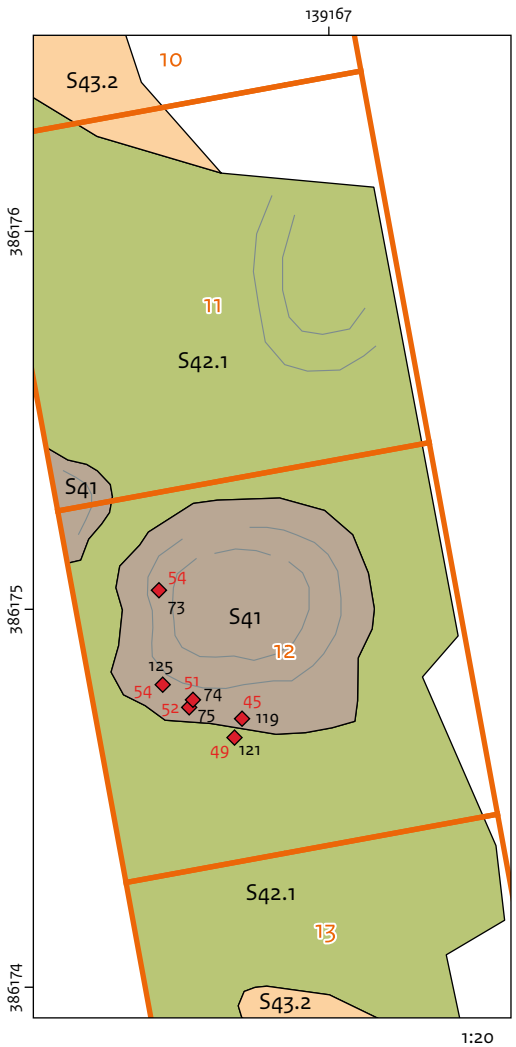
geïnterpreteerde sedimenten.
Toch moet hierbij een belangrijke kanttekening worden geplaatst. De verzameleenheid van het zeefonderzoek in proefsleuf 6 was 100 x 100 x 5 cm. In deze eenheid is het sediment als één geheel gezeefd, terwijl er wel sprake kan zijn van geologische en/of bodemkundige variaties. Dat betekent dat stenen artefacten afkomstig uit een bepaald zeefvlak en gekoppeld aan een bepaalde bodemlaag in het westprofiel in werkelijkheid ook uit een andere bodemlaag afkomstig kunnen zijn.
Om die reden is het toekennen van zeefvondsten aan specifieke bodemlagen uit het westprofiel van proefsleuf 6 verre van betrouwbaar. Voor het toetsen van scenario 5 (of elk van de andere scenario's) is de zeggingskracht van deze vondsten feitelijk nihil.

12.3 Koppeling ingemeten artefacten aan bodemlagen

Evenals de zeefvondsten zijn de stenen artefacten die in het vlak als puntlocatie zijn ingemeten, gekoppeld aan de bodemopbouw in het westprofiel van proefsleuf 6 (afb. 12.1). Het gaat om 21 artefacten uit put 7, vak 11 en put 8, vak 12. Wanneer deze stenen artefacten op basis van de diepteligging ervan geprojecteerd worden in het profiel, blijkt dat die vondsten vooral verbonden zijn met de leemhoudende dooimeerafzettingen van Unit C (lagen 42.1 en 42.2). Ook zijn er artefacten ingemeten ter hoogte van laag 41, ofwel de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. Uitgaande van deze projectie zou kunnen worden geconcludeerd dat het merendeel van de ingemeten stenen artefacten verspreid in de leemhoudende afzettingen van Unit C aanwezig was.
Ook voor de ingemeten artefacten speelt het probleem dat, ondanks de documentatie ervan als puntlocatie, de toekenning aan lagen in het gedocumenteerde profiel van proefsleuf 6 weinig betrouwbaar is. De reden hiervan is de post-depositionele vervorming (verkneding) van lagen 41 en 42 als gevolg van cryoturbatie. Hierdoor is het niet mogelijk om een-op-een relatie te leggen tussen de in het vlak ingemeten artefacten en de in het profiel onderscheiden bodemlagen.
Om een meer betrouwbaar beeld te krijgen, zijn de locaties van de ingemeten artefacten ook geprojecteerd in de tekeningen van vlak 7 (35 cm -mv), vlak 9 (45 cm -mv) en vlak 12 (65 cm -mv) in het centrale deel van proefsleuf 6. Deze projecties wijzen erop dat de betreffende artefacten ter hoogte van vlakken 7 en 9 vooral geassocieerd waren met de grofzandige, fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B (afb. 12.2 en 12.3: laag 41). Op een dieper niveau, ter hoogte van vlak 12 op ca. 65 cm -mv, zijn slechts twee artefacten (vnrs 78 en 79) als puntlocatie



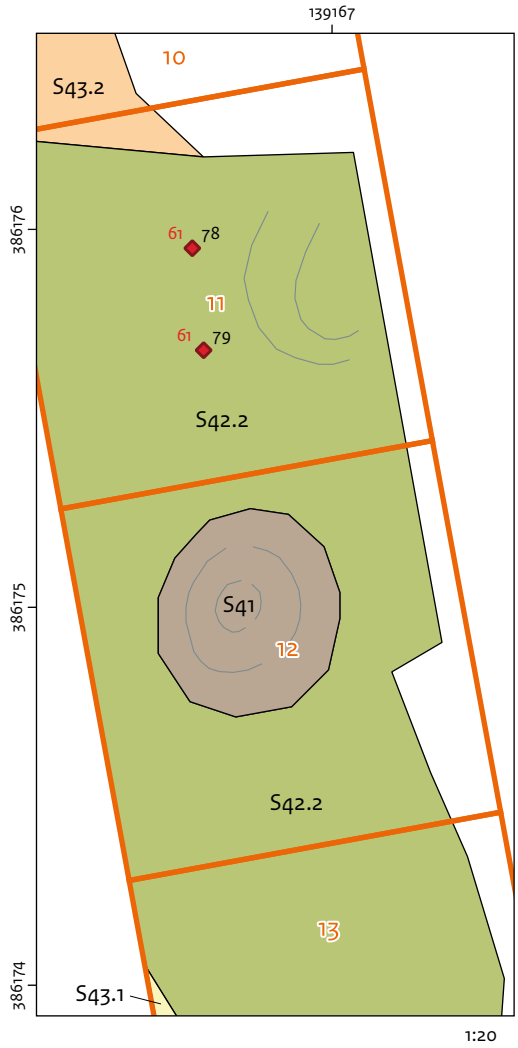
Afb. 12.2 Ligging van de driedimensionaal ingemeten artefacten die zijn aangetroffen tussen 30 en 45 cm -mv, geprojecteerd op de tekening van vlak 7 (ca. 17,30 m NAP, ca. 35 cm -mv).



Afb. 12.3 Ligging van de driedimensionaal ingemeten artefacten die zijn aangetroffen tussen 45 en 55 cm -mv, geprojecteerd op de tekening van vlak 9 (ca. 17,20 m NAP, ca. 45 cm -mv).

ingemeten (afb. 12.4). Uitgaande van de projectie ervan in vlak 12, waren beide artefacten verbonden met de leemhoudende dooimeerafzettingen van laag 42.2. Beide vondsten komen later in dit hoofdstuk nog ter sprake.
Tijdens het veldwerk in proefsleuf 6 groeide het besef dat er feitelijk maar één manier is om een betrouwbaar beeld van de geologische en bodemkundige positie/context van de stenen artefacten te krijgen: het noteren van de exacte sedimentaire context (= laag/bodemlaag) van elk individueel artefact op het vondstkaartje en het vastleggen van deze context aan de hand van vlakfoto's. Die manier van documentatie is toegepast op 21 van de 22 onder de bouwvoor ingemeten artefacten.[64] Het resultaat is een

[64] Vondstnummers 73 t/m 75, 78 t/m 80, 101, 102, 104 t/m 108, 110 t/m 121, 124, 125, 127 en 128 zijn individueel ingemeten en gefotografeerd. Bij de latere determinatie tijdens de uitwerking bleek een deel ervan geen artefact te zijn, maar natuurlijk steen. Alleen vondstnummer 103 is niet gefotografeerd.



Afb.12.4 Ligging van de driedimensionaal ingemeten artefacten die zijn aangetroffen tussen 55 en 65 cm -mv, geprojecteerd op de tekening van vlak 12 (ca. 17,00 m NAP, ca. 65 cm -mv).

consistent beeld: met uitzondering van twee exemplaren (vnrs 78 en 79) zijn alle artefacten toegeschreven aan de grofzandige zanden van laag 41 (tabel 12.2).
Een goed voorbeeld van deze werkwijze is vondstnummer 121 (afb. 12.5). Dit tweezijdig bewerkt artefact, vanwege een snijdende werkkant mogelijk een werktuig, is aangetroffen in bruin gekleurd, grofzandig sediment (laag 41) van Unit B op een diepte van 49 cm -mv. Op de foto's zijn op korte afstand van het artefact de lichter gekleurde (geel, lichtoranje), meer leemhoudende sedimenten van Unit C zichtbaar. Fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B zijn, samen met dit artefact en andere exemplaren, op deze plek als gevolg van cryoturbatie naar beneden gedrukt tot in de dooimeerafzettingen. Uit tabel 12.2 blijkt verder dat de twee al eerder genoemde vondsten (vnrs 78 en 79) zich niet in het grove zand van laag 41 bevonden, maar aan de basis van de zwak zandige tot sterk zandige leem (laag 42.2) en meteen boven het grofzandige sediment van laag 43.1 (afb. 12.6). Vondstnummer 78 betreft een mogelijke kern uit vuursteen (afb. 11.9, nr. 4) en vondstnummer 79 een afslag. In het horizontale vlak waren geen

Tabel 12.2 In het vlak ingemeten vondsten en toekenning aan bodemlagen (conform vondstkaartje).

Vondstnr	Put	Vak	Laag	Diepte mv cm	Grondstof	Type
73-1	8	12	41	54	kwartsiet	*biface resharpening flake*
74-1	8	12	41	51	vuursteen	afslag
75-1	8	12	42/43	52	vuursteen	afslag
78-1	7	11	42/43	61	vuursteen	mogelijke kern?
79-1	7	11	41	61	vuursteen	afslag
101-1	7	11	41	32	vuursteen	brok
102-1	7	11	41	33	vuursteen	afslag
102-2	7	11	41	33	vuursteen	kern
103-1	7	11	41	39	vuursteen	afslag
104-1	7	11	41	35	vuursteen	*biface resharpening flake*
107-1	7	11	41	35	vuursteen	afslag
107-2	7	11	41	35	vuursteen	afslag
110-1	7	11	41	44	melkkwarts	afslag
111-1	7	11	41	40	vuursteen	afslag
114-1	8	12	41	38	vuursteen	afslag
115-1	8	12	41	40	kwartsiet	*biface resharpening flake?*
116-1	8	12	41	38	vuursteen	tweezijdig geretoucheerd rugmes
117-1	8	12	41	39	vuursteen	afslag
118-1	8	12	41	42	vuursteen	afslag
119-1	8	12	41	45	vuursteen	afslag
121-1	8	12	41	49	vuursteen	werktuig?
125-1	8	12	41	54	vuursteen	afslag





Afb. 12.5 Proefsleuf 6, vlakfoto's van een ingemeten stenen artefact (vnr 121) met een ligging in grove, slecht gesorteerde zanden van laag 41, behorend tot de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B.



Afb. 12.6 Vlakfoto van ingemeten stenen afslag (vnr 79) en mogelijke kern (vnr 78) met een ligging in zwak zandige tot sterk zandige leem (laag 42.2).

sporen van post-depositionele verstoring door cryoturbatie, solifluctie en/of bioturbatie van de bodemlaag zichtbaar. Om deze reden wordt voor beide vondsten uitgegaan van een geologische en bodemkundige ligging in situ.

12.4 Conclusie

Het onderzoek van proefsleuf 6 heeft de noodzaak aangetoond van het driedimensionaal inmeten, in het vlak fotograferen en het beschrijven van kenmerken van het omringende sediment van de stenen artefacten die tijdens het uitgraven van de zeefvlakken en het opschonen van het westprofiel zijn herkend. Alleen op deze wijze is een betrouwbare toewijzing van een artefact aan een specifieke bodemlaag mogelijk. Dan blijkt dat de ingemeten artefacten in vrijwel alle gevallen kunnen worden geassocieerd met laag 41. Deze laag is als gevolg van gelifluctie vanaf de vondstrijke opduiking van Unit B (ter hoogte van put 2) onder periglaciale omstandigheden in zuidelijke richting 'afgegleden' en als een 'nieuwe' bodemlaag boven de dooimeerafzettingen van Unit C beland. Ook het inzakken van de wal of kanten van het dooimeer waardoor er een soort ondermijning (*undercutting*) plaatsvond, heeft daarbij mogelijk een rol van betekenis gespeeld. Vervolgens is laag 41 in het centrale deel van proefsleuf 6 onder invloed van cryoturbatie naar beneden gedrukt of gezakt. Deze werking verklaart de relatief grote verticale spreiding van de stenen artefacten op verschillende diepten onder de bouwvoor.
Twee ingemeten artefacten (vnrs 78 en 79) zijn aangetroffen op een iets dieper niveau en wijken af van de bovengenoemde vondstsituatie. De positie van beide artefacten in een (op het oog) onverstoorde geologische en bodemkundige context aan *de basis* van de dooimeerafzettingen van laag 42.2 (Unit C). Die positie, iets boven onderliggende laag 43.1 van Unit B, wijst erop dat beide artefacten voorafgaande aan of tijdens de eerste fase van sedimentatie van de leemhoudende afzettingen van Unit C in de bodem zijn terechtgekomen.

13 Onderzoekslocatie B en omgeving: resultaten

13.1 Inleiding

Een belangrijke vraagstelling in het Esbeek-Diessen-onderzoek is hoe het landschap eruitzag tijdens de aanwezigheid van de klassieke Neanderthalers, tussen ca. 55.000 en 40.000 jaar geleden. Op basis van de resultaten van het boor- en proefputtenonderzoek in 2018 en 2019 was het beeld ontstaan van een dooimeerlandschap dat bestaat uit lokale hoogten van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B en tussenliggende laagten (dooimeertjes) die geleidelijk zijn opgevuld met afzettingen van Unit C. Tijdens het veldwerk in 2022 zijn aanvullende gegevens verzameld die het beeld van het dooimeerlandschap verder hebben verfijnd. Daarbij is ook gekozen voor de toepassing van geofysisch onderzoek in onderzoekslocatie B en omgeving. Geofysisch onderzoek is een non-destructieve methode waarmee in een relatief kort tijdsbestek en over een grote oppervlakte geofysische eigenschappen van de ondiepe ondergrond in kaart kunnen worden gebracht en geïnterpreteerd. Door de hoge horizontale data-resolutie kan het een belangrijke bijdrage leveren aan een reconstructie van het 'Neanderthaler-landschap' in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen. Het geofysische onderzoek is uitgevoerd door onderzoekers van de Universiteit Gent in mei en juli 2022.
In dit hoofdstuk worden de toegepaste technieken en de belangrijkste bevindingen van het geofysische onderzoek samengevat. Voor een uitgebreide verslaglegging van de werkwijze en de resultaten van het geofysische onderzoek, zie: het specialistenrapport (bijlage 7).



Afb. 13.1 Geofysisch onderzoek met een quad door de Universiteit Gent (mei 2022).

Aansluitend worden de resultaten van het toetsende booronderzoek van de Rijksdienst in december 2022 gepresenteerd.

13.2 Geofysisch onderzoek

J. Verhegge, Ph. De Smedt, G. Mendoza Veirana en V. Van Parys (UGent)

13.2.1 Inleiding

Het doel van het geofysische onderzoek in Esbeek-Diessen was het nader in kaart brengen van de horizontale verspreiding en relatieve diepteligging van de lithostratigrafische eenheden B, C en D in onderzoekslocatie B en de omgeving ervan. Voor de keuze van de meest optimale techniek of combinatie van technieken zijn in mei 2022 geofysische testmetingen gedaan in het profiel van proefsleuf 6. Daarna is een oppervlakte van ca. 2,2 ha vlakdekkend met geofysische apparatuur gemeten. Het gaat om twee percelen (kadastrale nummers 1392 en 1394) die tijdens het veldonderzoek in 2022 in gebruik waren als grasland. Dankzij dit grondgebruik en toestemming van de grondeigenaar (W. Jansen) was het mogelijk de metingen te verrichten met een mobiele GPR sensor-reeks en meerspoelige EMI sensor die werden voortgetrokken met behulp van een quad (afb. 13.1).

13.2.2 Technieken

De twee percelen zijn vlakdekkend met een grondradar (*ground penetrating radar* of GPR) gekarteerd op 16 en 17 mei 2022 en 6 juli 2022. Op die laatste dag is ook een landschappelijke elektromagnetische inductie (EMI) survey uitgevoerd. Voor algemene informatie over de geofysische technieken GPR en EMI, en over het toegepaste instrumentarium, de meetconfiguratie en dataverwerking, zie bijlage 7.

Grondradar
Om de horizontale verspreiding en relatieve diepteligging van de lithostratigrafische eenheden B, C en D in kaart te brengen, is GPR toegepast. In vergelijking met andere oppervlakkige geofysische prospectiemethoden levert GPR



Afb. 13.2 Representatieve diepe GPR-dieptedoorsnede voor het studiegebied. Donkere waarden stellen zones met veel reflecties voor, terwijl lichte zones minder reflecties aangeven. De nummers hebben betrekking op de geo-archeologische interpretatie van herkenbare bodemvariaties in de geofysische meetresultaten, zie afb. 13.3 (naar: Verhegge *et al*. 2022, figuur 9).

potentieel de fijnste ruimtelijke resolutie (drie-dimensionaal, in het horizontale en verticale vlak). Bovendien is de techniek geschikt om transities in diëlektrische permittiviteit, gerelateerd aan textuur en bodemvocht, in kaart te brengen.[65] Dat laat toe om de variërende aanwezigheid en diepte van bodemlagen op basis van verschillen in permittiviteit te reconstrueren. Daarnaast leent zowel de zandige bodemtextuur (lage elektrische geleidbaarheid, wat voor een goede signaalpropagatie zorgt) als het gebruik van de percelen als grasland (vlak oppervlak wat het bodemcontact verbetert en de signaalruis helpt minimaliseren) zich tot vlakdekkend GPR-onderzoek.

Elektromagnetische inductie

EMI is een geschikte methode om laterale fysische variaties in de elektrische geleidbaarheid (conductiviteit) en magnetische gevoeligheid (susceptibiliteit) in de bodem in kaart te brengen. De elektrische bodemvariaties worden veroorzaakt door verschillen in bodemtextuur en bodemvochtgehalte. Magnetische bodemvariaties worden vooral bepaald door de aanwezigheid en aard van ijzer(oxides), wat vaak wordt beïnvloed door antropogene bodemverstoringen. De ruimtelijke dataresolutie is echter opvallend lager dan bij GPR.

13.2.3 Resultaten en interpretatie

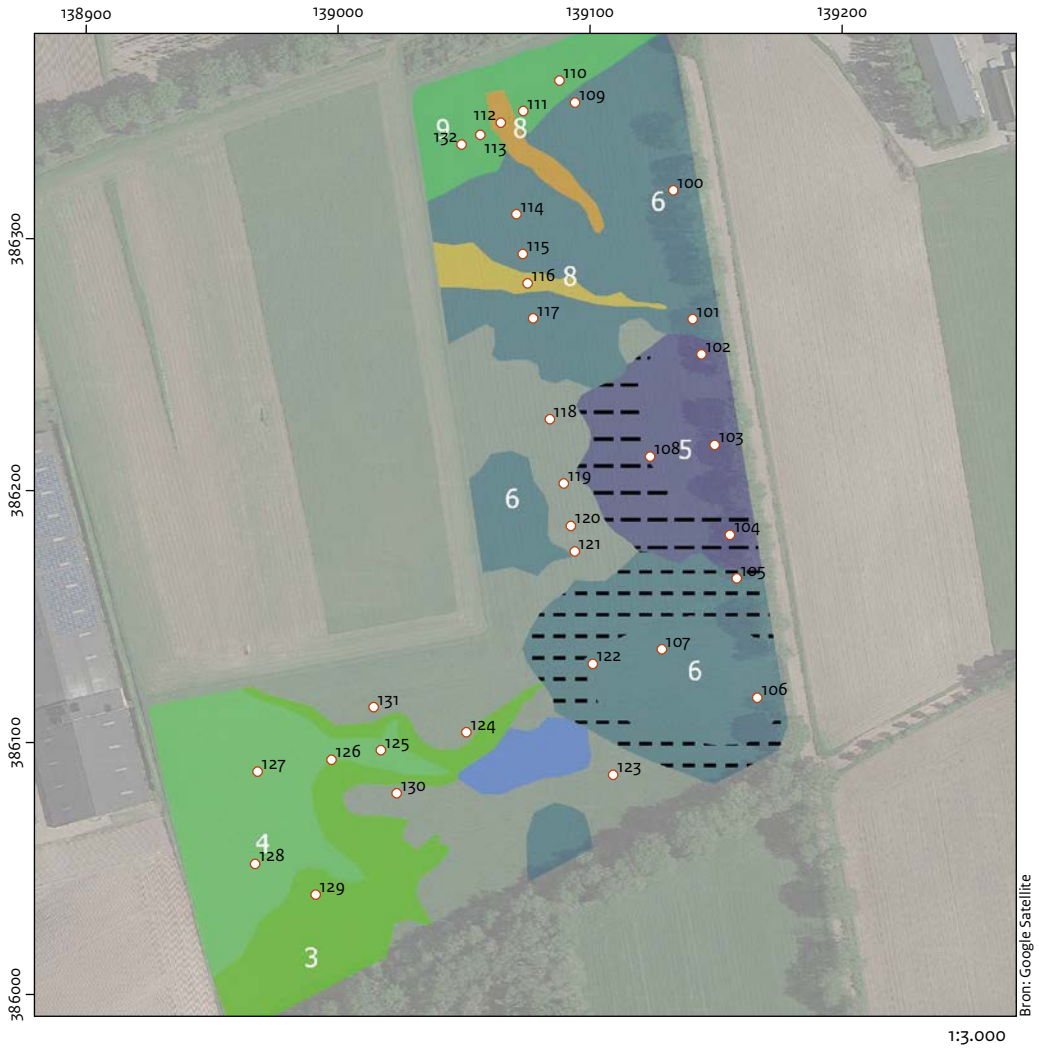
Bij de presentatie van de radargegevens worden de sterke reflecties als donkere tinten (zwart) en zones met een lage reflectie-intensiteit als lichte tinten (wit) voorgesteld.[66] Een representatieve

[65] Permittiviteit is de mogelijkheid van een materiaal om elektrische energie op te slaan in een elektrisch veld.

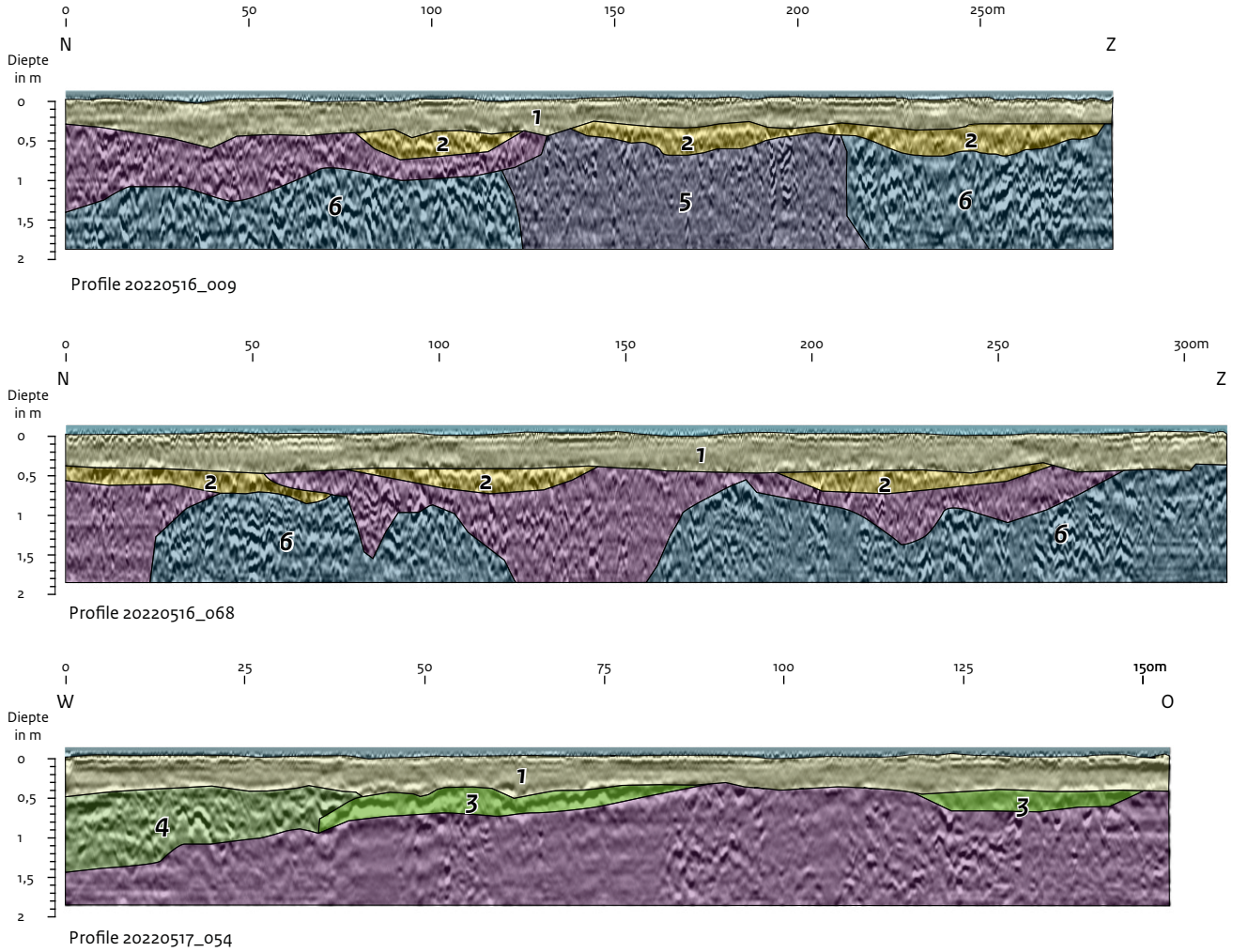
[66] Indien de waarden worden voorgesteld op een kleurenschaal, zijn ze een weerspiegeling van de grijswaarden en niet van de meetwaarden.

diepe GPR-dieptedoorsnede aan de hand van deze tinten is te zien in afb. 13.2.
Ter illustratie van de resultaten zijn twee afbeeldingen uit het specialistische rapport van de UGent opgenomen (afb. 13.3 en 13.4). Ze tonen een tweedimensionale, vereenvoudigde vorm van de complexe geofysische realiteit in de ondergrond van onderzoekslocatie B en omgeving in Esbeek-Diessen. Daartoe zijn in het horizontale vlak gelijkaardige geofysische eigenschappen of structuren in de representatieve GPR-dieptedoorsneden en EMI-data als aparte geofysische eenheden (eenheden 3, 4, 5, 6, 8 en 9) onderscheiden.[67] Voor deze geofysische eenheden wordt de volgende archeologische, bodemkundige en/of geologische interpretatie voorgesteld.

[67] De geofysische eenheden 1, 2 en 7 zijn geïnterpreteerd respectievelijk als de geploegde bovenlaag (bouwvoor), B-horizont of leemlaagje en vorstwig. Deze worden hier verder niet behandeld.



Afb. 13.3 Geoarcheologische interpretatie van herkenbare bodemvariaties op de diepe GPR-dieptedoorsnede (afb. 13.2) en de EMI-data (naar: Verhegge *et al.* 2022, figuur 17).



Afb. 13.4 Geoarcheologische interpretatie van de GPR-detailtransecten (naar: Verhegge *et al.* 2022, figuur 18).

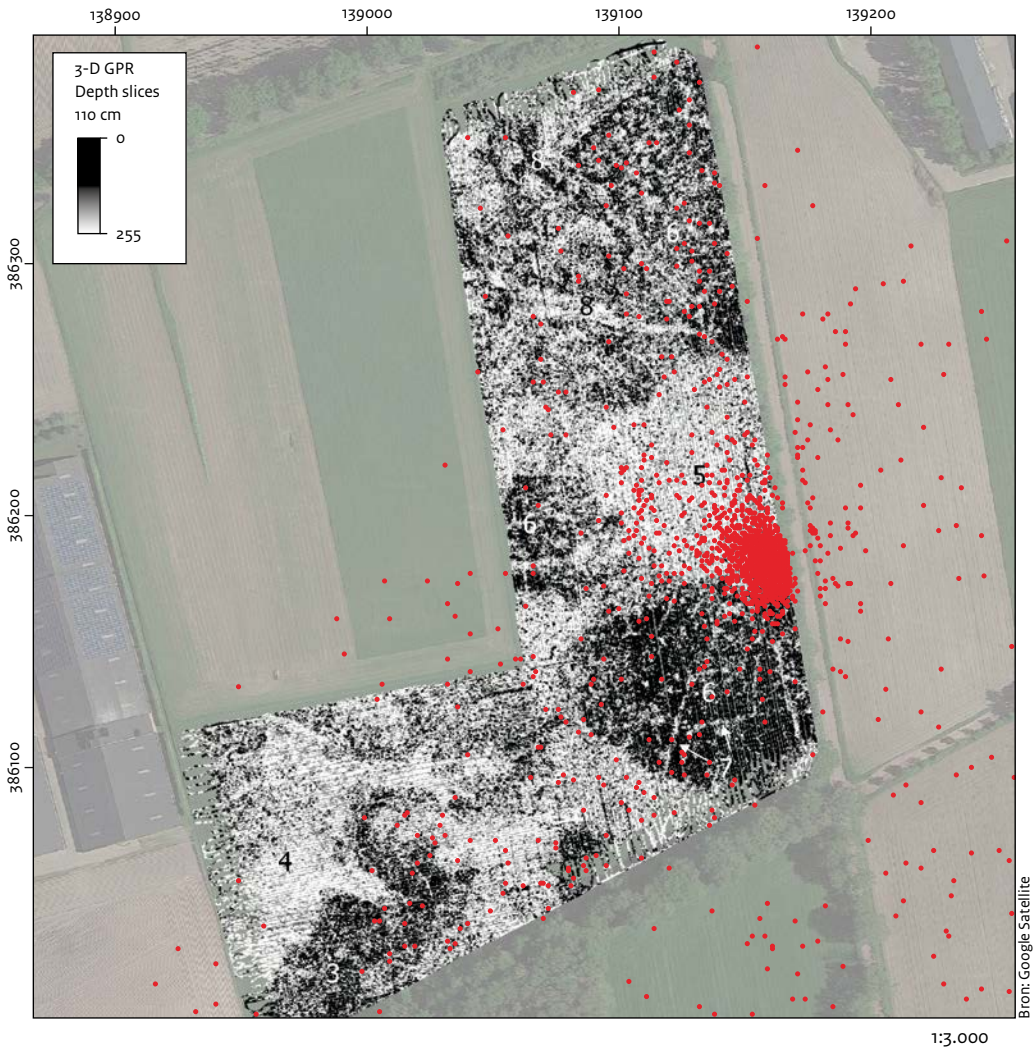
Eenheden 3 en 4

In het zuidwesten van het onderzoeksgebied is sprake van een laagvormige en naar het westen afdalende, sterke reflector (eenheid 3). Deze omzoomt een laag reflecterende, maar beter geleidende zone (eenheid 4). Eenheid 3 wordt als een contrasterende bodem- of sedimentlaag geïnterpreteerd, terwijl eenheid 4 wijst op een homogene siltige invulling. Op basis van de morfologie wordt een fluviatiele oorsprong verondersteld: een mogelijke zijarm van het (voormalige) smeltwaterdal (paleovallei) waarin het huidige Spruitenstroompje ligt.

Eenheid 5

Een minder reflecterende, halfcirkelvormige zone centraal in het onderzoeksgebied wijst op de aanwezigheid van meer homogene, zandige en meer grindarme sedimenten dan in het gebied eromheen. Deze zone kan geïnterpreteerd worden als een genivelleerde (dek)zandrug (Unit D). Volgens de geomorfologische kaart zijn vergelijkbare geïsoleerde, lage heuvels en ruggen in de omgeving van het onderzoeksgebied aanwezig.[68] De eolische genese van een dergelijke rug kan een verklaring zijn voor de grotere homogeniteit dan de omliggende sedimenten. Maar ook moet rekening worden gehouden met andere processen die een dergelijke verschillende sortering kunnen veroorzaken. De licht hogere ECa-waarden op de randen van deze zones, mogelijk de flanken van de rug, wijzen vermoedelijk op een samenstelling met iets fijnere, meer siltrijke textuur op de flanken (Unit C?).

[68] Bodemdata.nl.



- Collectie Van Gisbergen

Afb. 13.5 Verspreiding van de oppervlaktevondsten uit de collectie van P. van Gisbergen, geprojecteerd op de resultaten van het GPR-onderzoek. De stipjes tonen de locaties van de ingemeten artefacten.

Eenheid 6
De reflectiearme zone wordt langs de noord-, west- en zuidkant geflankeerd door zones (eenheid 6) met veel ongestructureerde puntreflectoren en weinig herkenbare, continu doorlopende reflectoren. Deze heterogeniteit in de bodem kan veroorzaakt worden door de aanwezigheid van grind in de dooimeerafzettingen (Unit C) en/of fluviatiele en fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B). Een bijkomende, alternatieve verklaring voor de complexe GPR-reflecties is de aanwezigheid van grillige (ingewikkelde) cryoturbatiestructuren en vorstwiggen. Sommige van deze vorstwiggen lijken ook te kunnen worden herkend in de GPR-data. Dit grind en/of deze bodemstructuren zouden dan afwezig of verdwenen zijn in de centrale, minder reflecterende zone van de mogelijk genivelleerde rug.

Eenheid 6, randzone
In het zuidoosten van het onderzoeksgebied wordt de buitenrand van de halfcirkelvormige, reflectierijke zone (eenheid 6) ook gekenmerkt door een subtiele ECa-verhoging, die op de aanwezigheid van meer siltige sedimenten kan wijzen. Aan de westzijde lijkt de oorsprong van de fluviatiele zijarm (eenheid 3) van het Spruitenstroompje aan te sluiten op deze als een mogelijk dooimeer geïnterpreteerde structuur.

Eenheden 8 en 9
In het noorden van het onderzoeksgebied wordt de sterk reflecterende zone doorsneden door twee lineaire, spits toelopende structuren (eenheid 8). De reflectiesignatuur van beide structuren is verschillend, maar beide worden als fluviatiel geïnterpreteerd. Ze lijken uit te monden in een zone die kan worden geïnterpreteerd als (droog)dal met meer siltige, homogenere sedimenten (minder reflecties en hogere ECa) in het uiterste noorden van het studiegebied (eenheid 9).

13.2.4 Conclusies

De meetresultaten van de geofysische surveys van mei en juli 2022 op twee graslandpercelen tonen een aantal duidelijke, ruimtelijk afgebakende geofysische bodemvariaties en ruimtelijke



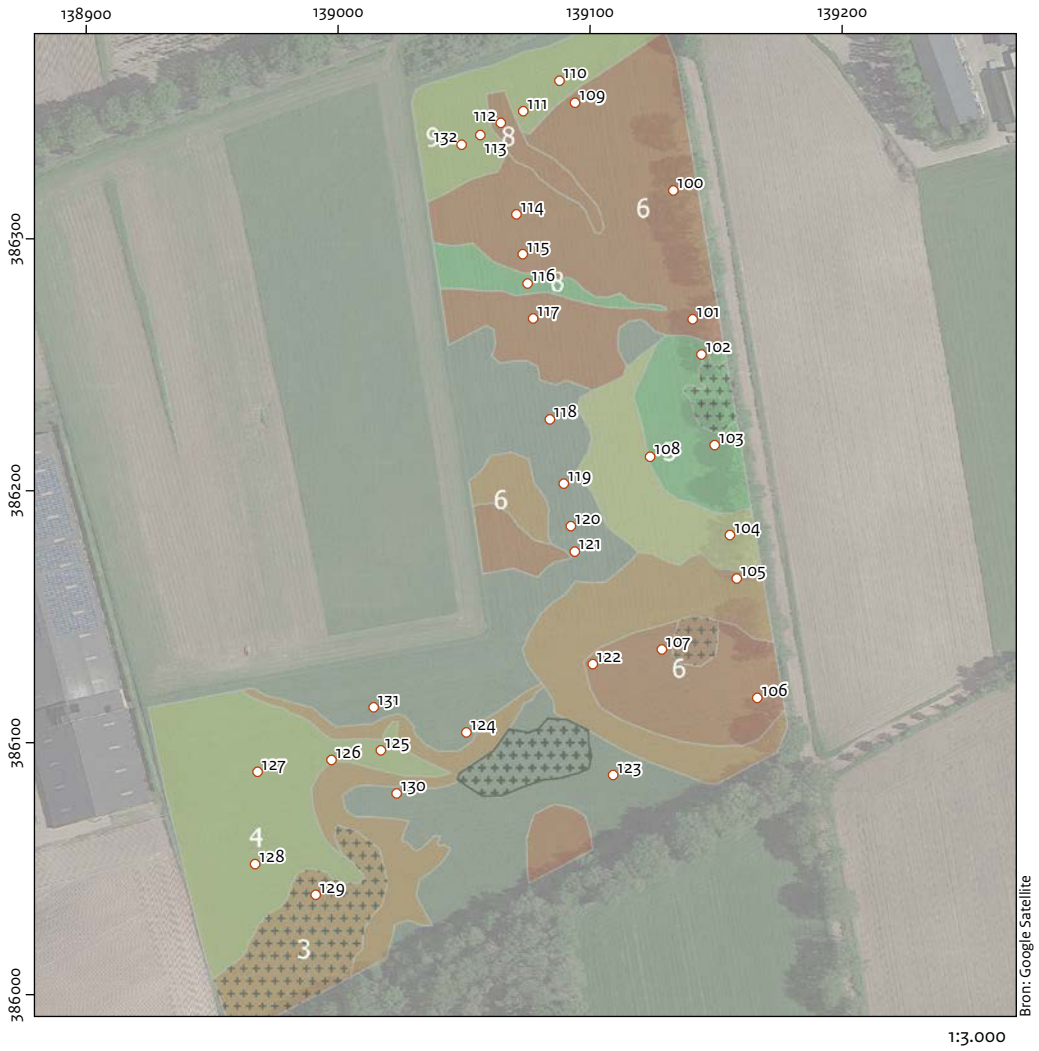
Afb. 13.6 Boorlocaties en bijbehorende nummers, geprojecteerd op de resultaten van het GPR-onderzoek.

structuren (eenheden). Ze duiden op geologische en bodemkundige variaties in de ondiepe ondergrond. Die kunnen op hun beurt (ten dele) worden gerelateerd aan de lithostratigrafische eenheden B, C en D in het omvangrijke verspreidingsgebied van stenen artefacten van Neanderthalers (afb. 13.5). Genoemde eenheden zijn in kaart gebracht door middel van proefputten (campagnes 2019 en 2022) in onderzoekslocatie B en booronderzoek (campagne 2018) op de zandweg langs de oostzijde van dit deel van het onderzoeksgebied.
Het merendeel van de gedetecteerde anomalieën bevindt zich op een gemodelleerde diepte tussen 0,40 m en 1,85 m onder het maaiveld. Op grotere diepte zijn er geen duidelijke, voor het archeologische onderzoek relevante geofysische bodemvariaties gedetecteerd.

13.3 Booronderzoek

13.3.1 Inleiding

De meetresultaten en interpretaties van het geofysische onderzoek zijn getoetst door middel van een booronderzoek in december 2022. De locaties van de boorraaien en boringen zijn in gezamenlijk overleg tussen de Rijksdienst en UGent bepaald (afb. 13.6). Drie van de raaien (raaien G, H en K) zijn gezet op locaties waar de referentieprofielen door de UGent zijn geselecteerd. De overige raaien zijn als bijkomende transecten dwars op specifieke geofysische bodemvariaties geplaatst (afb. 13.6). In deze

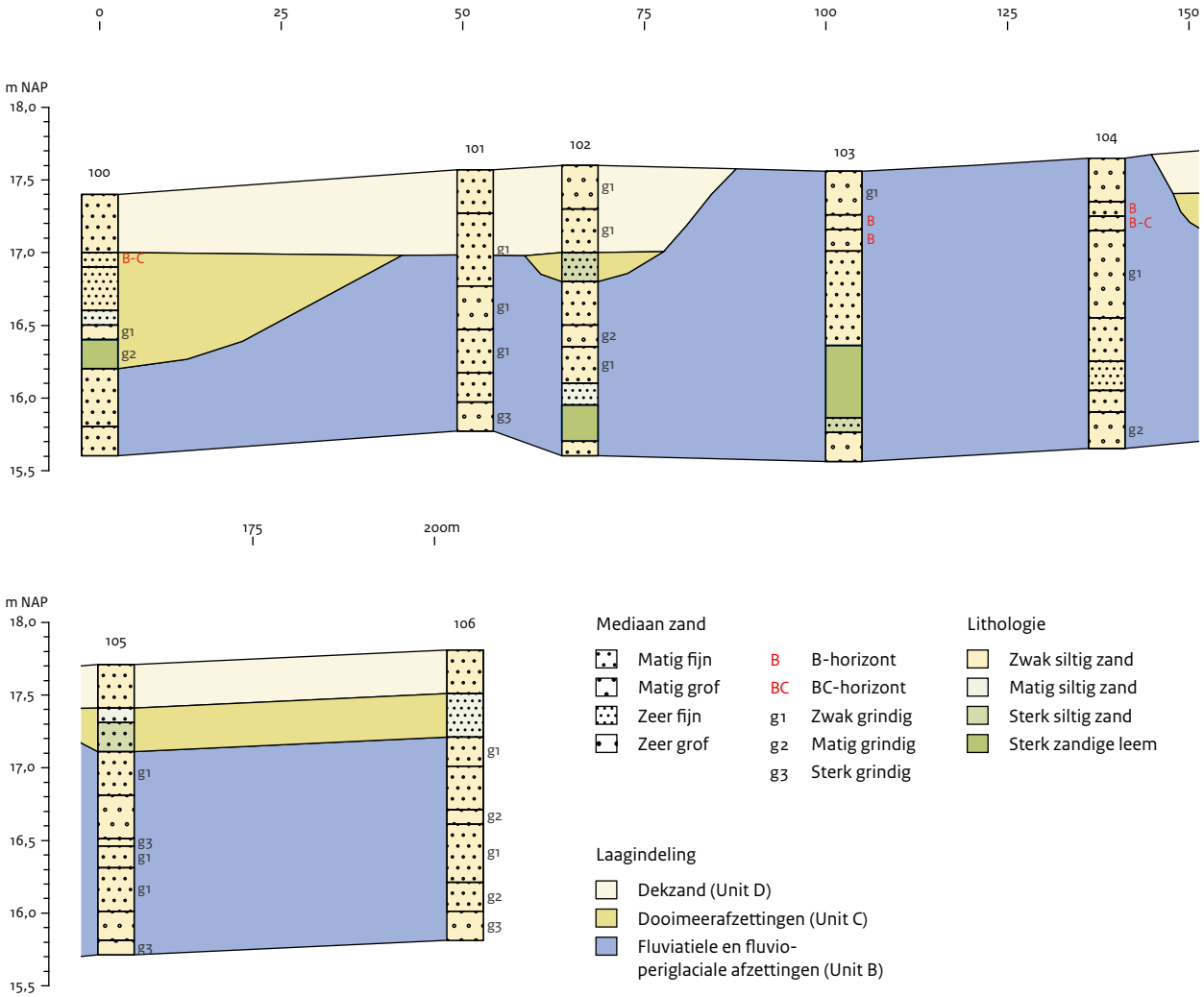


Afb. 13.7 Boorlocaties en bijbehorende nummers, geprojecteerd op de geïnterpreteerde resultaten van het GPR-onderzoek.

paragraaf wordt per onderscheiden eenheid ingegaan op de resultaten van het toetsende booronderzoek door de Rijksdienst. Voor de boorbeschrijvingen in onderzoekslocatie B en omgeving, zie bijlage 8.

13.3.2 Resultaten

Eenheid 5
Uitgaande van de geofysische data correspondeert de minder reflecterende, halfcirkelvormige zone centraal in het oosten van de onderzoekslocatie (afb. 13.3: eenheid 5) met een zone die uit homogene zanden bestaat. In die zone zijn boorraai G, boringen 102 t/m 104 (afb. 13.8), en boring 108 gezet. In boringen 103, 104 en 108 is in de bovenste meter sprake van een relatief homogeen pakket zwak siltig zand. In de top is een uitgesproken inspoelingshorizont zichtbaar. In boring 102 is op een diepte van 60 cm -mv echter een (dunne) lemige zandlaag aangetroffen. In boring 101 is geen lemige laag vastgesteld.

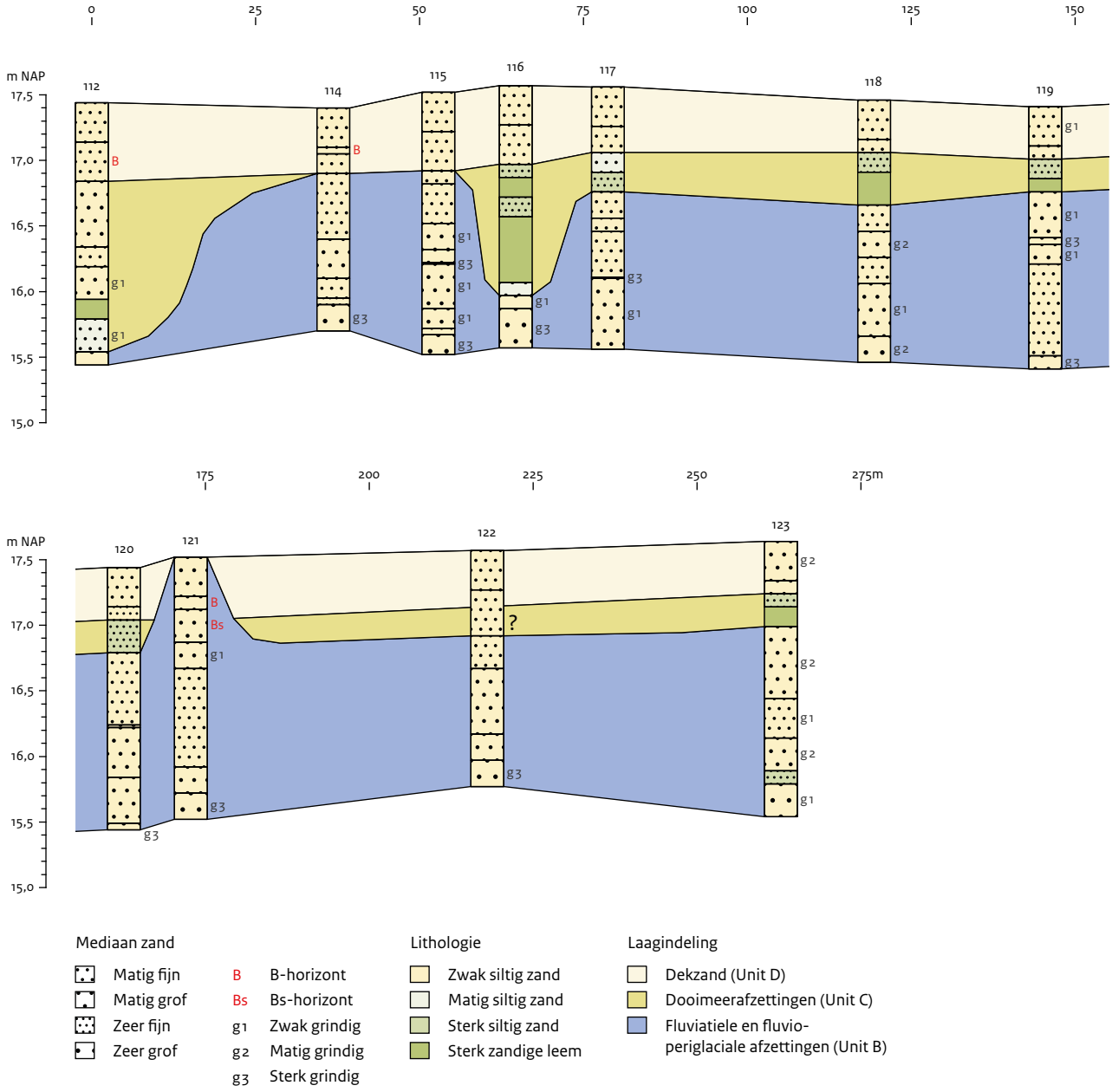


Afb. 13.8 Boorraai G (boringen 100 t/m 106) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan de lithologische eenheden B, C en D.

De op basis van de geofysische data voorgestelde eolische genese kan vermoedelijk slechts deels onderschreven worden. Waarschijnlijk is het pakket gevormd door een combinatie van (niveo-)eolische, fluviatiele en fluvio-periglaciale processen. De hogere ECa-waarden aan de randen van de zone hangen samen met een meer siltrijke textuur (dooimeerafzettingen, eenheid 2?).

Eenheid 6

Eenheid 5 (= een minder reflecterende zone) wordt langs de noord-, west- en zuidkant geflankeerd door zones met veel ongestructureerde puntreflectoren en weinig herkenbare, continu doorlopende reflectoren (afb. 13.3: eenheid 6). Ten zuiden van eenheid 5 is sprake van een duidelijk begrensde ovaal. Uit de boringen die in eenheid 6 zijn gezet (raai G: boringen 100, 101, 105, 106, raai N: boring 107, en raai H: boringen 114, 115, 117 en 122) blijkt niet meteen dat deze reflecties veroorzaakt worden door één type profiel (afb. 13.8 en 13.9).
In eenheid 6 zijn zowel profielen aangetroffen met een duidelijke siltige laag tussen 0,5 en 1 m -mv, relatief homogene zanden als iets meer grindige pakketten. Deze variatie in de profielen is in overeenstemming met de interpretatie als dooimeerafzettingen (Unit C), zoals voorgesteld op basis van de geofysische data. Het is echter de vraag of de diepere afzettingen (zie afb. 13.4) ook hiertoe gerekend moeten worden en of de ondiepe laag (eenheid 2) enkel de dooimeerafzettingen betreft.
Vermoedelijk is de omvang van dit gebied met afzettingen ruimer dan door UGent aangegeven (afb. 13.3). . Een ondiepe lemige laag is ook in boringen 118 t/m 120 en boring 123 (raai H) vast-

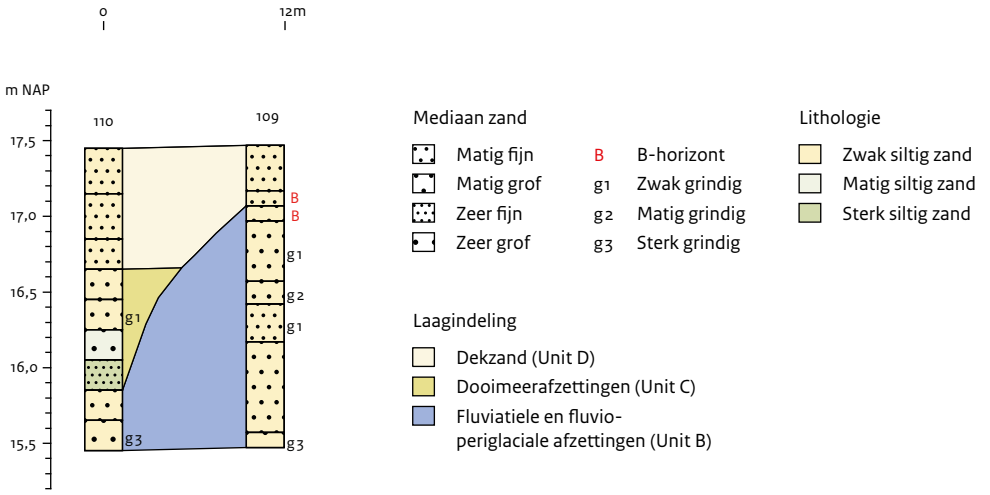


Afb. 13.9 Boorraai H (boringen 112, 114 t/m 123) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan de lithologische eenheden B, C en D.

gesteld. Dat op enkele plekken geen lemige laag is aangetroffen, kan het gevolg zijn van cryoturbate processen, zoals ook in put 4 is vastgesteld, hetgeen ook een verklaring kan zijn voor de complexe GPR-reflecties. Het ontbreken van de lemige laag in boring 121 lijkt op basis van het relatief ondiep voorkomen van grovere sedimenten op een plaatselijke opduiking van fluviatiele en fluvioglaciale afzettingen (vergelijkbaar met boringen 103, 104 en 108). Het ontbreken van lemige sedimenten in boring 122 is mogelijk het gevolg van cryoturbate verschijnselen, omdat hier wel dooimeerafzettingen verwacht werden.

Eenheid 8

In het noorden van het onderzoeksgebied wordt de sterk reflecterende zone van eenheid 6 doorsneden door twee lineaire, spits toelopende structuren (afb. 13.3, eenheid 8). Ze zijn onderzocht in boringen 112 en 116 (afb. 13.9, raai H). En blijken een meer lemige opvulling te hebben. Deze opvulling is vergelijkbaar met de naar het westen georiënteerde structuur

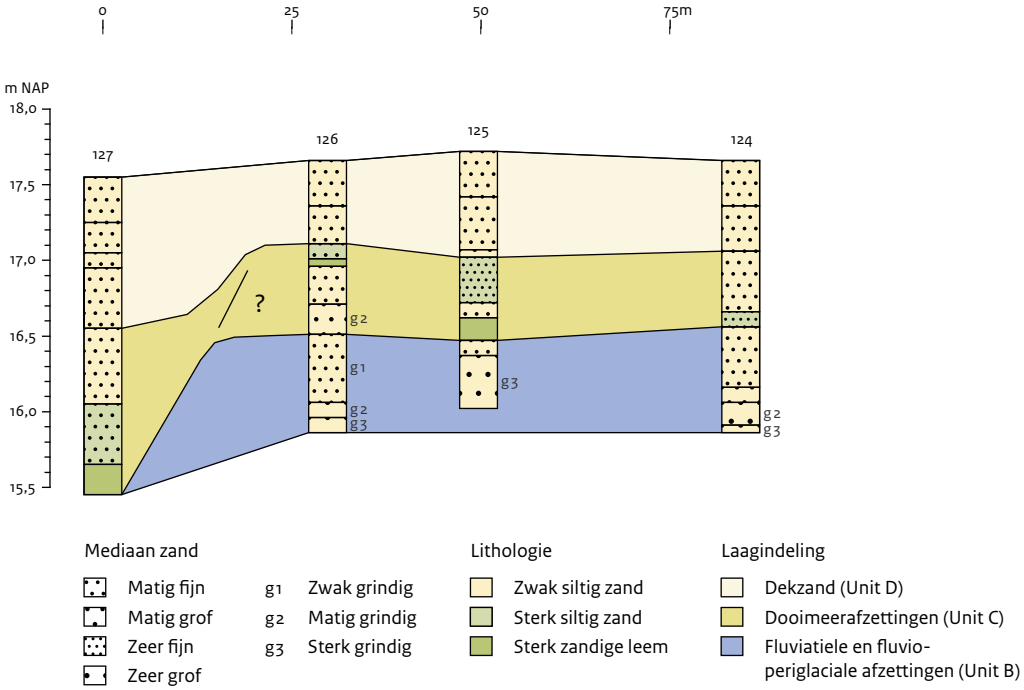


Afb. 13.10 Boorraai I (boringen 109 en 110) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan lithologische eenheden B, C en D.

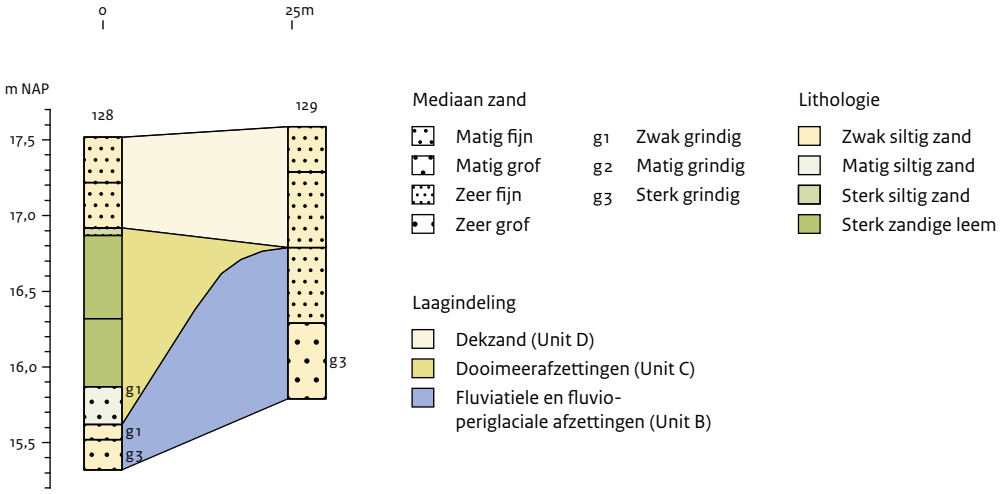
(onderzocht in boringen 124 t/m 126) die is geïnterpreteerd als een afvoergeul.

Eenheid 9

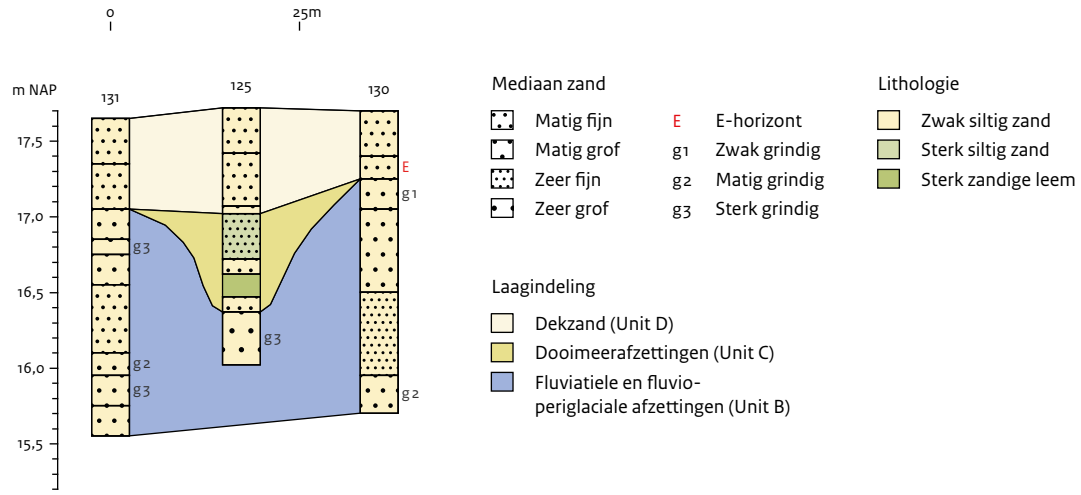
De meest noordelijke gelegen zone (eenheid 9) kenmerkt zich door minder reflecties en hogere ECa-waarden. Op basis van de geofysische data is deze eenheid geïnterpreteerd als een (droog) dal met daarin meer siltige en meer homogene sedimenten. Deze grens is onderzocht in boringen 109 en 110 (afb. 13.10: raai I). Er blijkt inderdaad sprake van een scherpe grens. Ter hoogte van boring 109 zijn grove zanden met grindbijmenging en in de top een duidelijk ontwikkelde inspoelingshorizont vastgesteld. Enkele meters noordelijker (boring 110) zijn de sedimenten tot 1,5 m -mv aanzienlijk siltiger en minder grindrijk. Eenzelfde profielverschil is waar te nemen in raai H ter hoogte van boringen 112 en 114 (afb. 13.9).



Afb. 13.11 Boorraai K (boringen 124 t/m 127) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan lithologische eenheden B, C en D.



Afb. 13.12 Boorraai L (boringen 128 en 129) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan lithologische eenheden B, C en D.



Afb. 13.13 Boorraai M (boringen 125, 130 en 131) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan lithologische eenheden B, C en D.

Eenheden 3 en 4
In het zuidwesten van het onderzoeksgebied is een laagvormige en naar het westen dalende sterke reflector geconstateerd (afb. 13.7, eenheden 3 en 4). Conform de interpretatie van de geofysische data zijn de sedimenten hier siltiger (raai K, boringen 125 t/m 128) dan in de directe omgeving (boringen 129 t/m 131) – vergelijk ook raaien K, M en L (afb. 13.11 t/m 13.13). Een interpretatie als zijarm of afvoergeul met een westelijke oriëntatie richting het voormalige smeltwaterdal (paleovallei) van het Spruitenstroompje kan op basis van de boorgegevens onderschreven worden.

13.4 Conclusies

Booronderzoek is een geschikte methode gebleken voor het toetsen van de resultaten van het geofysische onderzoek. Om de boorlocaties optimaal te kunnen kiezen, is het wel van belang dat de uitwerking van het geofysische onderzoek is voltooid en de meetresultaten in de vorm van visualisaties (kaartjes) kunnen worden geraadpleegd. Ook bevordert een integrale analyse van beide onderzoeken de interpretatie van zowel het booronderzoek als het geofysische onderzoek.

De resultaten van het toetsende booronderzoek zijn complementair aan en bevestigen grotendeels de bevindingen en interpretatie van het geofysische onderzoek. De centraal gelegen eenheid 5 overlapt in het zuidoosten met het noordelijke deel van de concentratie Neanderthaler-artefacten (afb. 13.5). De geofysische data wijzen op een zone met homogene zanden, mogelijk een genivelleerde (dek)zandrug van Unit D. Uit de boringen blijkt dat zich hier inderdaad een relatief homogeen pakket zwak siltig zand bevindt met in de top een uitgesproken inspoelingshorizont. Op basis van het booronderzoek wordt eenheid 5 beschouwd als zone met afzettingen van Unit B. Op basis van de geofysische meetresultaten is eenheid 6 geïnterpreteerd als zone met dooimeerafzettingen van Unit C. De boringen die in deze zone zijn gezet, wijzen op de aanwezigheid van meer leemhoudende afzettingen. Het feit dat leemhoudend sediment niet in alle boringen is aangetroffen, is mogelijk het gevolg van cryoturbatie. Hierdoor kan dit sediment een grillig verloop hebben en plaatselijk zelf ontbreken, terwijl het enkele meters verderop wel aanwezig is (vergelijkbaar met put 4 uit de campagne 2019).

Aan de noord- en westzijde van de onderzochte percelen zijn opvullingssedimenten van bredere dalen in de boringen vastgesteld. De dalen zijn in de geofysische metingen ook als zodanig herkend (eenheden 3, 4 en 9). In aansluiting hierop werden smallere afvoergeultjes verwacht (eenheid 8). Tijdens het booronderzoek zijn deze geultjes eveneens vastgesteld, inclusief de verwachte homogene siltige vulling.

14 Onderzoekslocatie C

14.1 Inleiding

Onderzoekslocatie C bevindt zich in het uiterste noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied pal ten zuiden van de doorgaande weg (Westerwijk) tussen Esbeek en Diessen (afb. 1.2). In dit deel verzamelde P. van Gisbergen vele honderden midden-paleolithische artefacten van het oppervlak van de akkers, ten westen en vooral ten oosten van een zandweg. Deze zandweg kan vanaf Westerwijk in zuidelijke richting worden vervolgd en vormt na ca. 300 m de oostelijke begrenzing van het onderzoeksgebied.
Voorafgaande aan het veldwerk van de Rijksdienst in 2022 was onderzoekslocatie C niet eerder door middel van boringen of proefputten onderzocht. Mede vanwege de landschapsarcheologische insteek van het project Esbeek-Diessen is het vondstrijke, noordoostelijke deel geselecteerd voor (verkennend) booronderzoek. Doel ervan was het vaststellen van de kenmerken van de ondiepe ondergrond, inclusief de bodemopbouw, textuur van het sediment, diepteligging, genese en aard van bodemlagen. Op basis hiervan kan een eerste idee worden gekregen in de landschappelijke context van de oppervlakteconcentratie(s) van stenen artefacten. Bovendien kon aan de hand van boringen het beeld van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) worden getoetst.
Dat bestand laat zien dat (delen van) landbouwpercelen lager zijn gelegen ten opzichte van NAP als gevolg van het afgegraven van de bovengrond (afb. 14.2).[69] Daarmee wordt ook meer inzicht gekregen in de gaafheid van het Neanderthaler-landschap ten tijde van het Midden-Pleniglaciaal (ca. 55.000 - 40.000 jaar geleden) in het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied.

14.2 Methoden

Het booronderzoek in onderzoekslocatie C is uitgevoerd in juni 2022 (afb.14.1). Op de noord-zuidgeoriënteerde zandweg zijn vertrekkend vanaf de Westerwijk in een doorlopende boorraai (boorraai F) in totaal 18 boringen gezet met een onderlinge afstand van 25 m (boringen 80 t/m 97, afb. 14.2). Daarnaast zijn twee aanvullende boringen (boringen 98 en 99) met een tussenafstand van 12,5 m gezet op de plaats waar het bodemprofiel duidelijk afweek van de

[69] Zie ook Rensink & Van Gisbergen 2017 en afb. 2,1 in dit rapport.



Afb. 14.1 Verkennend booronderzoek in juni 2022 op een zandweg in onderzoekslocatie C.



Afb. 14.2 Boorpuntenkaart onderzoekslocatie C, geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland.

voorgaande boringen. Bij de beschrijving van het sediment is nadrukkelijk aandacht besteed aan de korrelgrootteverdeling en de zandmediaan. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 9.

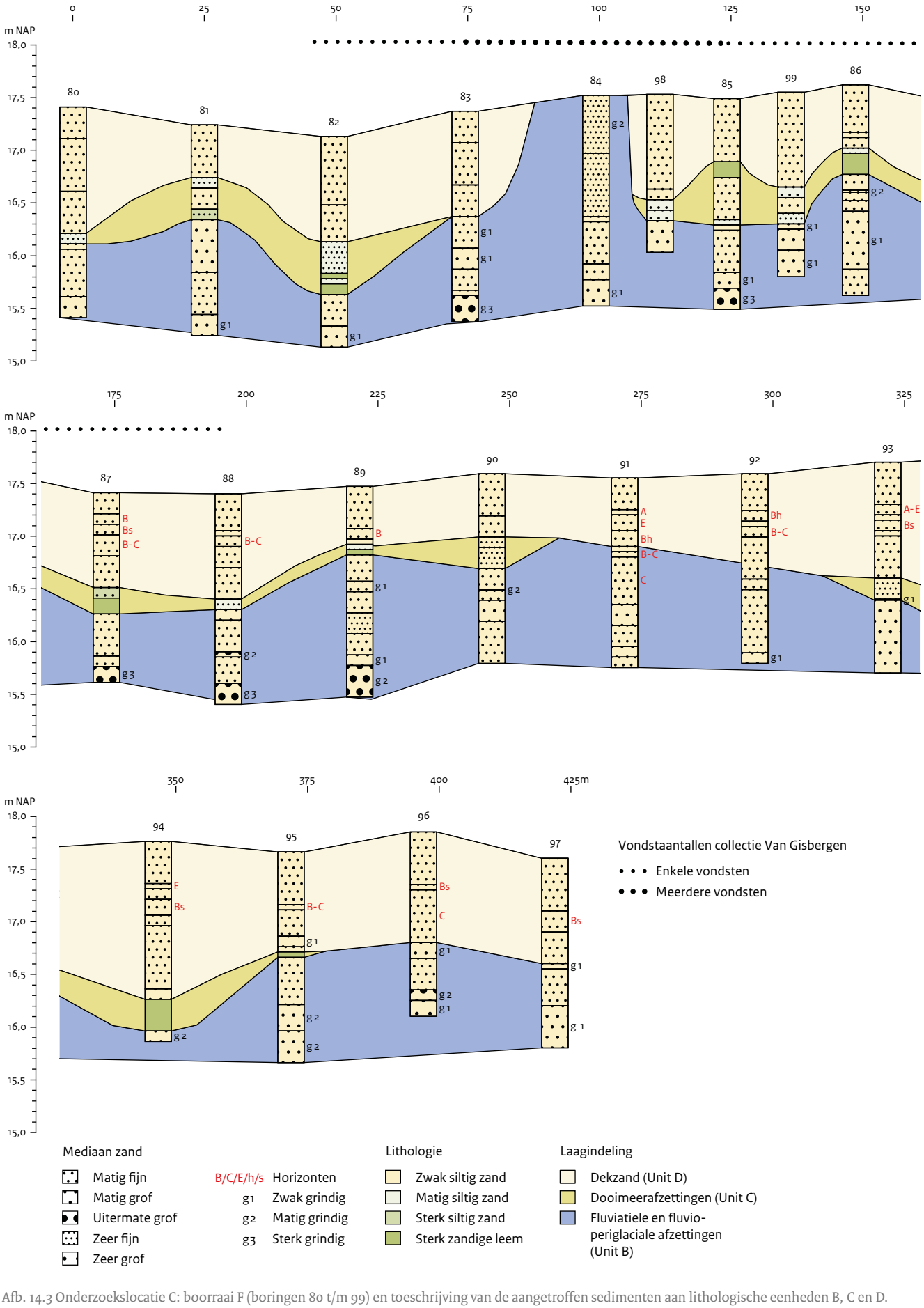
14.3 Resultaten

De resultaten van het verkennend booronderzoek in onderzoekslocatie C (boorraai F) zijn wat betreft de bodemopbouw (van beneden naar boven en met uitzondering van de bouwvoor) als volgt (afb. 14.3) te karakteriseren.

Unit B
In alle boringen zijn op het diepste niveau de grofzandige, slecht gesorteerde fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B aangetroffen tot op een diepte van ca. 15,30 m NAP (einde boring). De top ervan varieert tussen 15,70 en 17,00 NAP. Een uitzondering hierop vormt een kleine opduiking van de fluvio-periglaciale afzettingen ter hoogte van boring 84. In deze boringen bereikt Unit B onder de bouwvoor een hoogte van ca. 17,50 NAP en reiken de afzettingen tot aan het hedendaagse maaiveld. Op deze locatie is de top van Unit B door ploegen verstoord. In beide aangrenzende boringen 83 en 98 ligt deze top op ca. 16,30 NAP en daarmee ca. 1,20 m lager.

Unit C
Aan weerszijden van bovengenoemde opduiking van Unit B (boring 84) zijn in verscheidene boringen de meer leemhoudende afzettingen van Unit C aangetroffen. Ze dekken het onderliggende pakket van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B af. Tijdens de eerste veldwerkcampagne in 2018 zijn die leemhoudende sedimenten geïnterpreteerd als dooimeerafzettingen. Evenals in boorraai A zijn ze grotendeels aangetroffen in de lagere delen van (de top van) Unit B. Deze positie onderstreept de interpretatie ervan als fijnkorrelige eolische sedimenten die ingewaaid zijn in kleine, watervoerende laagten (dooimeertjes). De diepteligging ervan varieert van 15,75 tot 17,00 NAP.

Unit D
Op een hoger stratigrafisch niveau bevinden zich eolische dekzanden van Unit D. Deze afzettingen zijn afgezet in een latere fase van het Pleniglaciaal, vermoedelijk ten tijde van het *Last Glacial Maximum* vanaf ca. 25.000 jaar geleden,



Afb. 14.3 Onderzoekslocatie C: boorraai F (boringen 80 t/m 99) en toeschrijving van de aangetroffen sedimenten aan lithologische eenheden B, C en D.



Afb. 14.4 Onderzoekslocatie C: ligging van boorraai F en verspreiding van de oppervlaktevondsten van midden-paleolithische stenen artefacten. De stipjes tonen de locaties van de ingemeten artefacten.

en/of in het Laat-Glaciaal. Dit pakket heeft het Neanderthaler-landschap bestaande uit de periglaciale afzettingen van Unit B en Unit C grotendeels gemaskeerd. Met uitzondering van de opduiking van afzettingen van Unit B die tot aan het maaiveld reiken (boring 84), bevinden ze zich meteen onder de bouwvoor, vanaf ca. 16,30 NAP tot 17,50 NAP. In boring 94 bedraagt de dikte van dit pakket ruim een meter.

Plaggendek
In het noordelijke deel van boorraai F, vanaf boring 80 (gezet langs de Westerwijk) tot boring 88 is een oude akkerlaag (es- of plaggendek) waargenomen. Hierin zijn delen van de oorspronkelijke holocene bodem opgenomen. Ten zuiden van boring 88 zijn resten gevonden van een holocene humuspodzol, die hier begraven is onder het opgebrachte dek van de zandweg.

Recente afgravingen
Ten slotte is tijdens het booronderzoek vastgesteld dat het hoogteverschil tussen de zandweg en de naastgelegen percelen in vergelijking met andere delen van het onderzoeksgebied (waaronder onderzoekslocatie B) aanzienlijk is. In het veld kon worden geconstateerd dat vanaf boring 88 t/m 93 direct ten westen van de zandweg een smalle strook is afgegraven. Pal ten oosten van de zandweg, ter hoogte van boringen 89 t/m 97, ligt het maaiveld meer dan een halve meter lager. Beide (deels) afgegraven percelen zijn ook zichtbaar op het AHN (afb. 14.2). Het hoogteverschil wordt versterkt doordat de zandweg zelf met enkele decimeters is opgehoogd.

14.4 Relatie met oppervlaktevondsten

Uit een projectie van de oppervlaktevondsten (collectie-Van Gisbergen) op de boorpuntenkaart blijkt dat een duidelijke vondstconcentratie zich uitstrekt vooral ten oosten van de zandweg vanaf boring 82 t/m 88 (afb. 14.4). In boringen 83 en 84 zijn grofzandige, grindhoudende afzettingen van Unit B aangetroffen met een hogere NAP-waarde dan de dooimeerafzettingen van Unit C in de nabij gezette boringen (zie boven). Vermoedelijk reiken de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B ter hoogte van boring 84 zelfs tot aan het huidige maaiveld en is de top ervan

door ploegen verstoord.
In analogie met onderzoekslocatie B is deze plek mogelijk een voor Neanderthalers aantrekkelijke, iets hogere gelegen locatie geweest, die grensde aan de rand van een klein dooimeer. Het feit dat de oppervlakteconcentratie zich uitstrekt tot in het gebied met eolische afzettingen van Unit D, wijst erop dat de artefacten oudtijds horizontaal zijn verplaatst als gevolg van bijvoorbeeld verspoeling of recenter door (agrarisch) grondverzet.

14.5 Conclusie

De resultaten van de verkennende boringen van boorraai F in onderzoekslocatie C zijn vergelijkbaar met die van de noord-zuidgeoriënteerde boorraai A (campagne 2018), ca. 500 m meer zuidwestelijk in het onderzoeksgebied.[70] Onder het opgebrachte dek van de zandweg bevindt zich een opeenvolging (van onder naar boven) van grofzandige, fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B), leemhoudende sedimenten (Unit C) en goed gesorteerde zandige lagen (Unit D). De betreffende sedimenten variëren in textuur (korrelgrootte), diepteligging en stratigrafische positie.
Evenals in boorraai A (campagne 2018) en onderzoekslocatie B (campagnes 2019 en 2022) zijn de afzettingen van Unit C in de lagere delen van het begraven reliëf van Unit B te vinden. Deze positie bevestigt het beeld dat fijnkorrelige sedimenten door de wind zijn afgezet (ingewaaid) in kleine, ondiepe waterlocaties (dooimeertjes). Ze worden afgedekt door een pakket van eolische dekzanden van Unit D. Dit pakket dateert uit het Boven-Pleniglaciaal en/of het Laat-Glaciaal van de laatste ijstijd en heeft het Neanderthaler-landschap grotendeels gemaskeerd.
Evenals in onderzoekslocatie B reiken de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B tot aan het hedendaagse maaiveld. Een goed voorbeeld is een kleine opduiking van deze afzettingen ter hoogte van boringen 83 en 84. Vooral meteen ten oosten van deze boringen, in het aangrenzende deel van twee akkerpercelen, bevindt zich een duidelijke oppervlakteconcentratie van midden-paleolithische artefacten. Die vondstsituatie is heel vergelijkbaar met die van onderzoekslocatie B waar proefsleuf 6 is gegraven (campagne 2022).

[70] Rensink & De Kort 2020, 23-28.

15 Synthese

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

15.1 Inleiding

In dit synthesehoofdstuk worden belangrijke resultaten van het veldwerk en de specialistische onderzoeken van het Esbeek-Diessen onderzoek in 2022 in samenhang besproken. Daarbij gaat de aandacht eerst uit naar de chronostratigrafie en de resultaten van het aardwetenschappelijke en OSL-dateringsonderzoek. In aansluiting op deze bespreking wordt ingegaan op de geologische context en herkomst van de stenen artefacten uit proefsleuf 6. Het hoofdstuk eindigt met zes *time slices* die een (sterk vereenvoudigd) beeld geven van de geologische geschiedenis en de site-formatieprocessen die ten grondslag liggen aan de vondstsituatie in onderzoekslocatie B.

15.2 Chronostratigrafie

Gezien de grote verschillen in bodemopbouw is onderscheid gemaakt tussen het noordelijke profieldeel (put 6, vak 8 tot en met put 7, vak 10) en het centrale en zuidelijke profieldeel (put 7, vak 11 tot en met vak 14 in put 9) van proefsleuf 6. Uitgangspunt van de bespreking zijn de bodemlagen (van boven naar beneden) die in beide delen zijn onderscheiden en de toegekende laagnummers.

15.2.1 Noordelijk profieldeel

Unit B, laag 41
Laag 41 bevindt zich meteen onder de bouwvoor en onderscheidt zich van de onderliggende laag 43.2 (Unit B) op basis van een duidelijk kleurverschil. Uit het micromorfologische onderzoek is geconcludeerd dat de afwijkende, donkerbruine kleur het resultaat is van bodemvorming (inspoeling van humus) in het Holoceen. Het gaat om de restanten van een Bh- of Bhs-horizont van een humuspodzol. Wat betreft de textuur van het sediment zijn laag 41 en laag 43.2 wél nagenoeg identiek. Om deze reden wordt laag 41 in het noordelijke profieldeel niet als aparte laag, maar als voortzetting van laag 43.2 geïnterpreteerd.[71]

Van laag 41 is geen OSL-datering beschikbaar. Op basis van de OSL-datering van laag 21.4 in put 2 is laag 41 afgezet na 52.200 ± 3600 jaar geleden in het noordelijke profieldeel.

Unit B, lagen 43.3 en 43.2
Deze lagen maken veruit het grootste deel van het noordelijke profieldeel uit. Beide lagen bestaan uit zwak siltig zand dat in laag 43.3 matig tot zeer grof is en waarin grindjes voorkomen. Deze kenmerken sluiten aan bij de grofzandige afzettingen (laag 21) direct onder de bouwvoor in de aangrenzende put 2 (campagne 2019). Het zand in laag 43.2 is matig fijn tot grof en heeft enkele dunne leemlagen. De lagen zijn in het veld geïnterpreteerd als fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B, die op deze plaats vrijwel tot de bouwvoor reiken. In dit deel van proefsleuf 6 wordt laag 43.2 afgedekt door laag 41 (zie boven).
Op basis van de OSL-dateringen uit put 2 zijn de fluvio-periglaciale afzettingen 55.900 ± 2900 en 52.200 ± 3600 jaar geleden gevormd in het noordelijke profieldeel. In deze periode vond de opbouw van het pakket sedimenten plaats als onderdeel van de lokale hoogte ('opduiking') van Unit B.

15.2.2 Centrale en zuidelijke profieldeel

Unit C, laag 41
In het centrale deel van het westprofiel van proefsleuf 6 bevond zich meteen onder de bouwvoor een laag van grofzandig, slecht gesorteerd sediment (laag 41). In het veld is ervan uitgegaan dat het gaat om de voortzetting van laag 41 in het noordelijke deel van proefsleuf 6. Uit de stratigrafische positie blijkt echter een duidelijk verschil in genese. Laag 41 bestaat in de top van de dooimeerlaagte uit verplaatst, grofzandig sediment dat oorspronkelijk deel uitmaakte van de aangrenzende hoogte van Unit B. Als gevolg van gelifluctie is dit sediment in de al grotendeels opgevulde laagte geschoven over de leemhoudende dooimeerafzettingen van Unit C.
De OSL-datering van de onderliggende laag 42.1 verschaft een *terminus post quem* van 32.300 ± 2000 jaar geleden als periode dat dit proces heeft plaatsgevonden. Daarmee komt de laatste fase van het Midden-Pleniglaciaal en/of het

[71] Lagen 41 en 43.2 corresponderen met lagen 21.3 en 21.4 in put 2. Ook hier is onderscheid gemaakt op basis van bodemvorming en ogenschijnlijk iets grover materiaal van laag 21.3.

Boven-Pleniglaciaal (of: Laat-Pleniglaciaal), waarvan het *Last Glacial Maximum* deel uitmaakt, in aanmerking als periode van gelifluctie.

Unit C, lagen 42.2 en 42.1
Op een lager stratigrafisch niveau in de opgevulde laagte van het (voormalige) dooimeer zijn lagen 42.1 en 42.2 onderscheiden. Ook deze lagen zijn geïnterpreteerd als opvullingssedimenten van Unit C. Ze bestaan uit zwak zandige tot sterk zandige leem (laag 42.2) en sterk zandige leem tot sterk lemig zand (laag 42.1). Uit het sedimentologische onderzoek blijkt dat het sediment slecht gesorteerd is en bestaat uit een mengsel van klei, silt en fijn zand. Ook zijn beide lagen slecht waterdoorlatend en hebben ze hydromorfe kenmerken. Vermoedelijk waren deze lagen meer bevattelijk voor invloeden van water door de vele textuursprongen en ontwikkelingen van schijnwaterspiegels. Het sterke leemhoudende karakter duidt op een grotere rol van de wind bij de afzetting van deze sedimenten dan bij de onderliggende lagen 43.2 en 43.1. Het gaat hier om dezelfde leemhoudende sedimenten die in put 1 (campagne 2018) en putten 3 en 4 (campagne 2019) zijn beschreven als dooimeerafzettingen van Unit C.

Unit C, lagen 43.2 en 43.1
Evenals de onderliggende laag 43.3 zijn lagen 43.2 en 43.1 in eerste instantie in het veld toegeschreven aan Unit B. Uit het sedimentologische onderzoek zijn er aanwijzingen om beide lagen als opvullingssedimenten van de laagte (Unit C) te zien. De aanwezigheid (in tegenstelling tot laag 43.3) van klei en fijn silt in de vorm van dunne leemlagen in laag 43.2 en sterk zandige leem in laag 43.1 wijst op een andere dan zuiver fluvio-periglaciale genese. Deze fijne fractie is vermoedelijk door de wind ingewaaid in een ondiepe waterlocatie (= eerste aanzet van het dooimeertje).

Unit B, laag 43.3
In het centrale en zuidelijke profieldeel vormt laag 43.3 de basis van de laagte en het voormalige dooimeer. Wat betreft de sedimentologische kenmerken bestaat er vrijwel geen verschil met laag 43.2 in het noordelijke profieldeel. In beide gevallen hebben we te maken met fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. Uit de OSL-dateringen van de top ervan (52.400 ± 3000 voor laag 43.3, 52.200 ± 3600 voor laag 21.4 in put 2) blijkt bovendien dat deze afzettingen, ondanks een duidelijk verschil in hoogteligging ten opzichte van NAP, ongeveer even oud zijn. Hieruit kan worden geconcludeerd dat rond 52.000 jaar geleden (met een ruime marge van enkele duizenden jaren) het reliëf van de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B werd gevormd door een lokale hoogte en een aangrenzende (dooimeer-)laagte. De aanwezigheid van een grindsnoer in de top van laag 43.3 in het zuidelijke profieldeel kan een aanwijzing zijn voor deflatie.

15.2.3 Discussie

Naar aanleiding van deze nieuwe inzichten uit het aardwetenschappelijke en OSL-dateringsonderzoek is Unit C verder opgedeeld in drie subeenheden (tabel 15.1 en afb. 15.1). Van jong naar oud gaat het om:

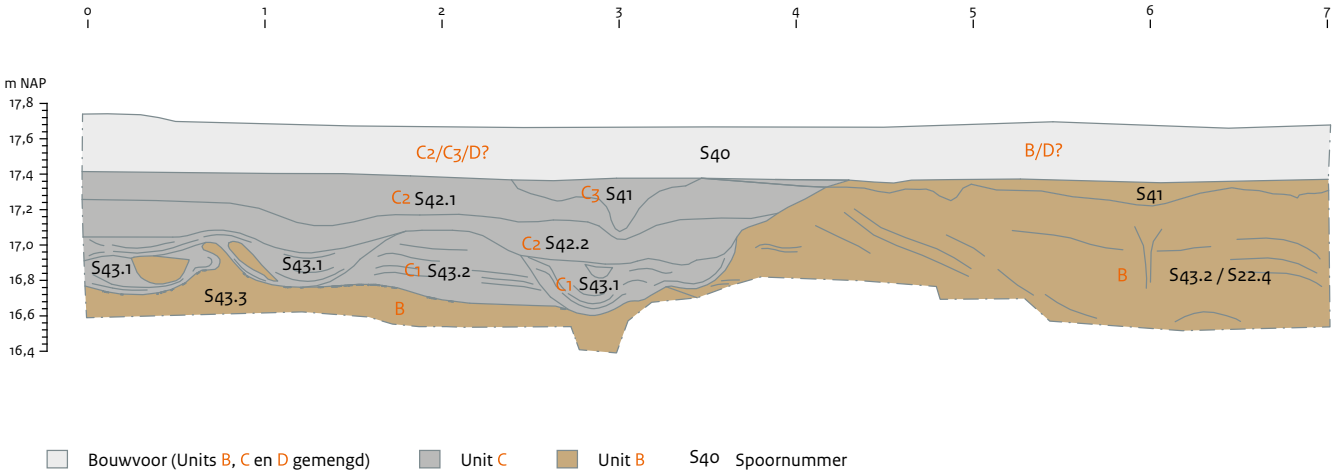
- Unit C3 (laag 41): laatste fase van opvulling met verplaatste grofzandige, fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B;
- Unit C2 (lagen 42.1 en 42.2): latere fase van opvulling van de dooimeerlaagte met meer leemhoudende sedimenten;
- Unit C1 (lagen 43.1 en 43.2): vroege fase van of de eerste aanzet tot de opvulling van de laagte met slecht gesorteerd materiaal, inclusief klei en fijn silt.

Uitgaande van deze indeling en de toewijzing van lagen 43.1 en 43.2 aan het pakket van opvullingssedimenten van Unit C, is de tijdsduur waarin de laagte met sedimenten is opgevuld aanmerkelijk langer dan eerder verondersteld.
Van de OSL-dateringen die zijn beoordeeld als *likely ok* en *ok*, verschaft de oudste datering (laag 43.1) een begindatering van de opvulling van 51.200 ± 3100 jaar geleden. De OSL-datering van laag 23.1 in put 3 (52.800 ± 2500 jaar geleden) van het onderzoek in 2019 is hiermee in overstemming.
De jongste OLS-datering (32.300 ± 2000 jaar geleden) heeft betrekking op de bovenste, leemhoudende laag 42.1 waarvan de bovenkant wordt begrensd door laag 41 en/of de bouwvoor.
Deze datering kan worden gezien als (minimale) einddatering van de opvulling van de dooimeerlaagte. Uitgaande van deze dateringen is de laagte dus opgevuld in een periode van minstens 20.000 jaar.

Tabel 15.1 Toewijzing van bodemlagen aan lithostratigrafische eenheden in het veld en na de uitwerking van de sedimentmonsters.

Laag	Profieldeel proefsleuf 6	Toewijzing in veld	Toewijzing na uitwerking	OSL-monster	Diepte (m)	Ouderdom (ka)
41	noord	Unit B?	Unit B	-	-	(na 52.2)
41	centraal	Unit B	Unit C3	-	-	(na 32.2)
42.1	centraal en zuid	Unit C	Unit C2	HISP22-257	0,50	32.2 ± 2.0
42.2	centraal en zuid	Unit C	Unit C2	HISP22-261	0,73	43.2 ± 2.7
43.1	centraal en zuid	Unit B	Unit C1	HISP22-262	0,93	51.2 ± 3.1
43.2	centraal en zuid	Unit B	Unit C1	HISP22-259	0,86	48.6 ± 2.7
43.2	noord (put 2)	Unit B	Unit B	HISP19-274	0,85	52.2 ± 3.6
43.3	gehele sleuf	Unit B	Unit B	HISP22-260	1,05	52.4 ± 3.0

De OSL-dateringen die zijn beoordeeld als *likely ok* en *ok* zijn aan de tabel toegevoegd.



Afb. 15.1 Toewijzing van de bodemlagen aan de lithostratigrafische eenheden B, C1, C2 en C3 (zie tekst voor toelichting en tabel 15.1). Bruin = fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B, donkergrijs = opvullingssedimenten van Unit C1 t/m C3 in de dooimeerlaagte, lichtgrijs = bouwvoor.

Voor de volledigheid moet worden vermeld dat goed gesorteerde eolische sedimenten van Unit D niet zijn waargenomen in het westprofiel van proefsleuf 6. In de 30 m meer noordelijk gelegen put 4 (campagne 2019) is een pakket eolisch zand in de top van een tweede, nabijgelegen laagte met behulp van OSL gedateerd op 21.700 ± 1200 jaar geleden. Mogelijk zijn afzettingen van Unit D ter hoogte van proefsleuf 6 volledig in de bouwvoor opgenomen of in een eerdere fase al volledig geërodeerd.

15.3 Geologische context van de stenen artefacten

Voor het overzicht van de geologische context van de stenen artefacten zijn de volgende drie vondstsituaties van belang: bouwvoor (laag 40), onder de bouwvoor (laag 41), en de lagen waarin geen artefacten zijn aangetroffen tijdens het uitgraven en uitzeven van het sediment.

Bouwvoor (laag 40)
Uit het zeefonderzoek blijkt dat het merendeel van de artefacten afkomstig is uit de bouwvoor (laag 40) (paragraaf 5.4). Het vormt een bevestiging van één van de onderzoeksresultaten in 2019, namelijk dat in onderzoekslocatie B een of meer artefacthoudende lagen zijn aangeploegd waardoor artefacten in de bouwvoor en aan het oppervlak zijn terechtgekomen. In het noordelijke profieldeel gaat het in elk geval om de aangeploegde top van de opduiking van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. In het centrale profieldeel is het door gelifluctie verplaatste, artefacthoudende sediment van laag 41 de hofleverancier van de stenen artefacten in de bouwvoor (zie verder).

Onder de bouwvoor (laag 41)
Ter plaatse van de opduiking van fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B zijn meteen onder de bouwvoor ook stenen artefacten aangetroffen. Ze maken deel uit van laag 41 die daar onderdeel is van Unit B. In het centrale profieldeel in de dooimeerlaagte is de geologische

situatie anders. Daar is laag 41 over de leemhoudende afzettingen (lagen 42.1 en 42.2) van Unit C2 heen geschoven. Het heeft er verder toe geleid dat stenen artefacten vanaf de opduiking in een zuidelijke richting zijn verplaatst. In een latere fase is een deel van dit sediment met daarin aanwezige artefacten naar beneden gedrukt of gezakt als gevolg van cryoturbatie, tot in de leemhoudende dooimeerafzettingen van Unit C2. Deze afzettingen waren blijkbaar, door het relatief hoge aandeel van leem, gevoeliger voor cryoturbatie en vervorming dan de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B meteen onder de bouwvoor in het noordelijke deel van proefsleuf 6.
In proefsleuf 6 is van maar twee artefacten een andere geologische context vastgesteld. Het gaat om een mogelijke kern uit vuursteen (vnr. 78), en een afslag uit vuursteen (vnr. 79). Beide artefacten zijn als puntlocatie ingemeten en bevonden zich in een op het oog onverstoorde bodem: aan de basis van de leemhoudende dooimeerafzettingen (laag 42.2) van Unit C2 en direct boven de opvullingssedimenten (laag 43.1) van Unit C1 (paragraaf 12.3). Uitgaande van de OSL-dateringen van beide lagen, is er een grote tijdsperiode waarin deze artefacten in de dooimeerlaagte kunnen zijn beland: ruwweg tussen 48.000 en 43.000 jaar geleden, met een ruime marge van de begin- en einddatering van enkele duizenden jaren.

Lagen zonder stenen artefacten
In het zeefresidu van de diepst gelegen opvullingslagen 43.2 en 43.1 (Unit C1) die met OSL zijn gedateerd 51.200 ± 3100 en 48.600 ± 2700 jaar geleden, zijn geen stenen artefacten aangetroffen. Dat kan betekenen dat ze ouder zijn dan de periode waarin Neanderthalers aanwezig waren in Esbeek-Diessen. Het ontbreken van artefacten in de bovenliggende, leemhoudende lagen 42.1 en 42.2 (Unit C2) vindt misschien juist een verklaring in de relatief jonge ouderdom van deze afzettingen, dat wil zeggen tussen 43.200 ± 2700 en 32.300 ± 2000 jaar geleden. Deze sedimenten dateren grotendeels *na de periode* van uitsterven van de Neanderthalers in Noordwest-Europa rond 40.000 jaar geleden.[72] Het ontbreken van stenen artefacten in de opvullingslagen van Unit C1 en C2 kan trouwens ook helemaal los staan van de aan- of afwezigheid van Neanderthalers in het periglaciale landschap van Esbeek-Diessen. Mogelijk was er tussen ca. 55.000 en 40.000 jaar geleden gedurende (langere?) perioden sprake van een relatief stabiel dooimeerlandschap zonder grootschalige erosie of andere processen die hebben geleid tot post-depositionele verplaatsing van Neanderthaler-artefacten vanaf de opduiking van fluvio-periglaciale afzettingen tot in de dooimeerlaagte.

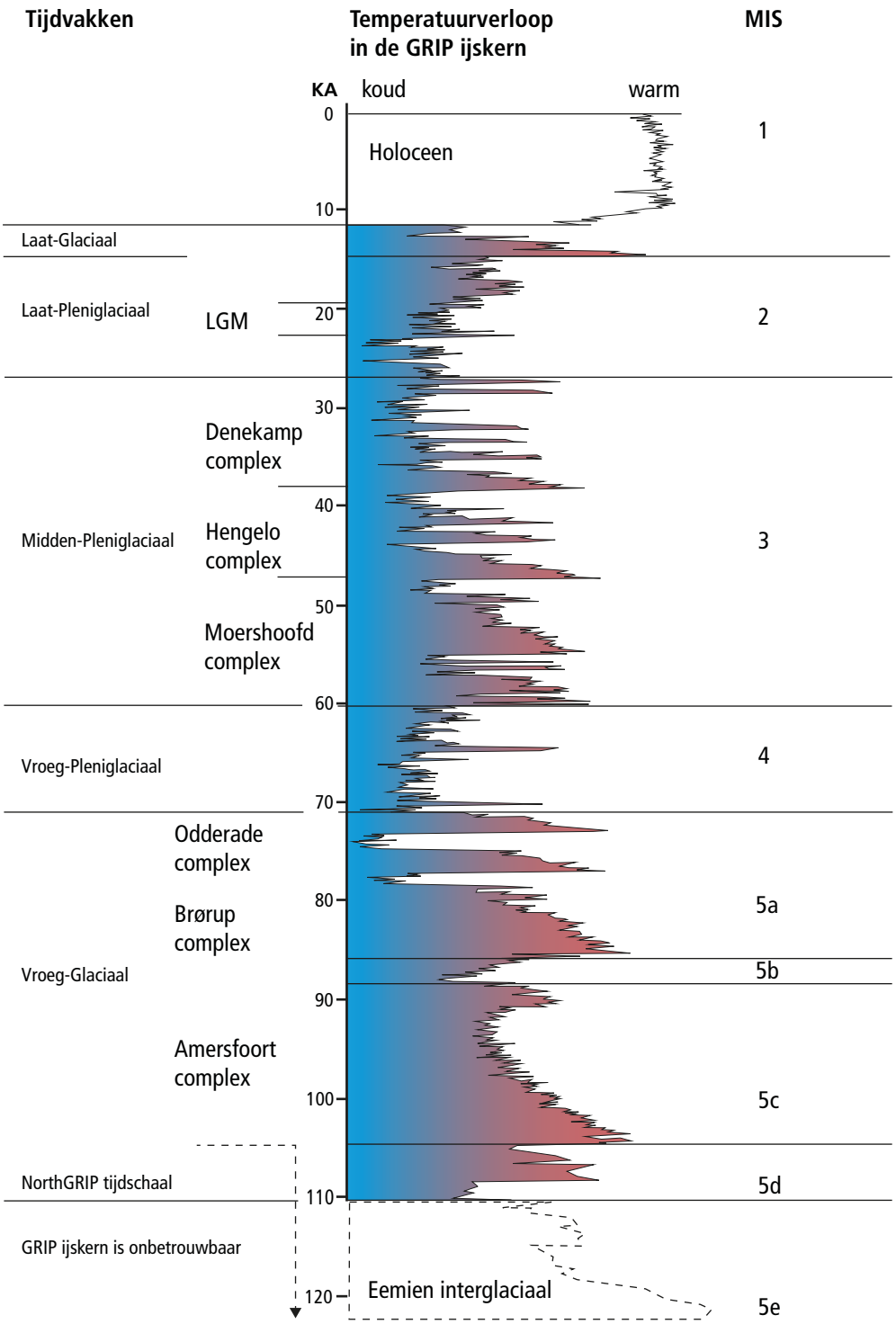
15.4 Site-formatieprocessen (*time slices*)

Om de complexe landschapsvormende en archeologische formatieprocessen beter voor het voetlicht te brengen, is besloten om de bevindingen van het veldonderzoek in 2019 (putten 2 t/m 4) en 2022 (proefsleuf 6) te visualiseren in de vorm van zes fasen of *time slices*. De begin- en einddateringen van deze tijdsuitsneden zijn ontleend aan de resultaten van het OSL-dateringsonderzoek, waarbij rekening moet worden gehouden met de ruime tijdsmarges die de OSL-dateringen kenmerken. De *time slices* zijn geplaatst in het ruimere chronologische kader van het Weichselien en de hiermee verbonden Marine Isotope Stages (MIS) (afb. 15.2). Zo kan het volgende diachrone beeld worden geschetst voor onderzoekslocatie B (afb. 15.3).

Fase I – eind MIS 4/begin MIS 3
De eerste fase valt samen met het Vroeg-Pleniglaciaal en het eerste deel van het Midden-Pleniglaciaal. Deze fase kenmerkt zich door de depositie van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B tot 52.400 ± 3000 jaar geleden. Dit pakket grofzandige afzettingen vormt het fundament van de ondiepe ondergrond van onderzoekslocatie B en andere delen van het onderzoeksgebied. Onder dynamische, periglaciale omstandigheden zijn lokale hoogten (opduikingen) en laagten ontstaan. Dit reliëf van (de top van) Unit B is vermoedelijk het resultaat van cryoturbatie.[73] De OSL-dateringen van de top van Unit B duiden erop dat dit relatief reliëfrijke landschap rond 52.000 jaar geleden zijn definitieve beslag krijgt.

Fase II – MIS 3
In deze fase, vanaf 52.400 ± 3000 tot 48.600 ± 2700 jaar geleden tijdens een latere fase van het Midden-Pleniglaciaal, worden slecht gesorteerde sedimenten met onder andere klei en fijn silt in het onderste deel van de dooimeerlaagte

[72] Higham *et al.* 2014.
[73] R. van Balen mondelinge mededeling juli 2023.



Weichselien

Afb. 15.2 Chronostratigrafische tabel van het Weichselien in Nederland (naar: Jongmans *et al.* 2013, 268).

afgezet. Het gaat om een vroege of de eerste fase van opvulling van de laagte met sedimenten van Unit C1. In een latere, koude fase vindt vervorming van de bodemlagen van Unit C1 plaats als gevolg van cryoturbatie.
Fase II komt in aanmerking als de vroegste periode dat Neanderthalers in het periglaciale landschap van Esbeek-Diessen verbleven en stenen artefacten op de lokale hoogte (opduiking) van Unit B hebben gemaakt, gebruikt en achtergelaten. Er zijn geen aanwijzingen uit het zeefonderzoek dat in deze fase Neanderthalers stenen artefacten hebben gedeponeerd in de laagte of dat artefacten er als gevolg van post-depositionele processen zijn terechtgekomen. Een uitzondering vormen mogelijk twee artefacten die zijn ingemeten aan de basis van de leemhoudende sedimenten van laag 42.2 (Unit C2) en direct boven de opvullingssedimenten van laag 43.1 (Unit C1), die echter later (na 48.000 jaar geleden) in de dooimeerlaagte kunnen zijn beland.

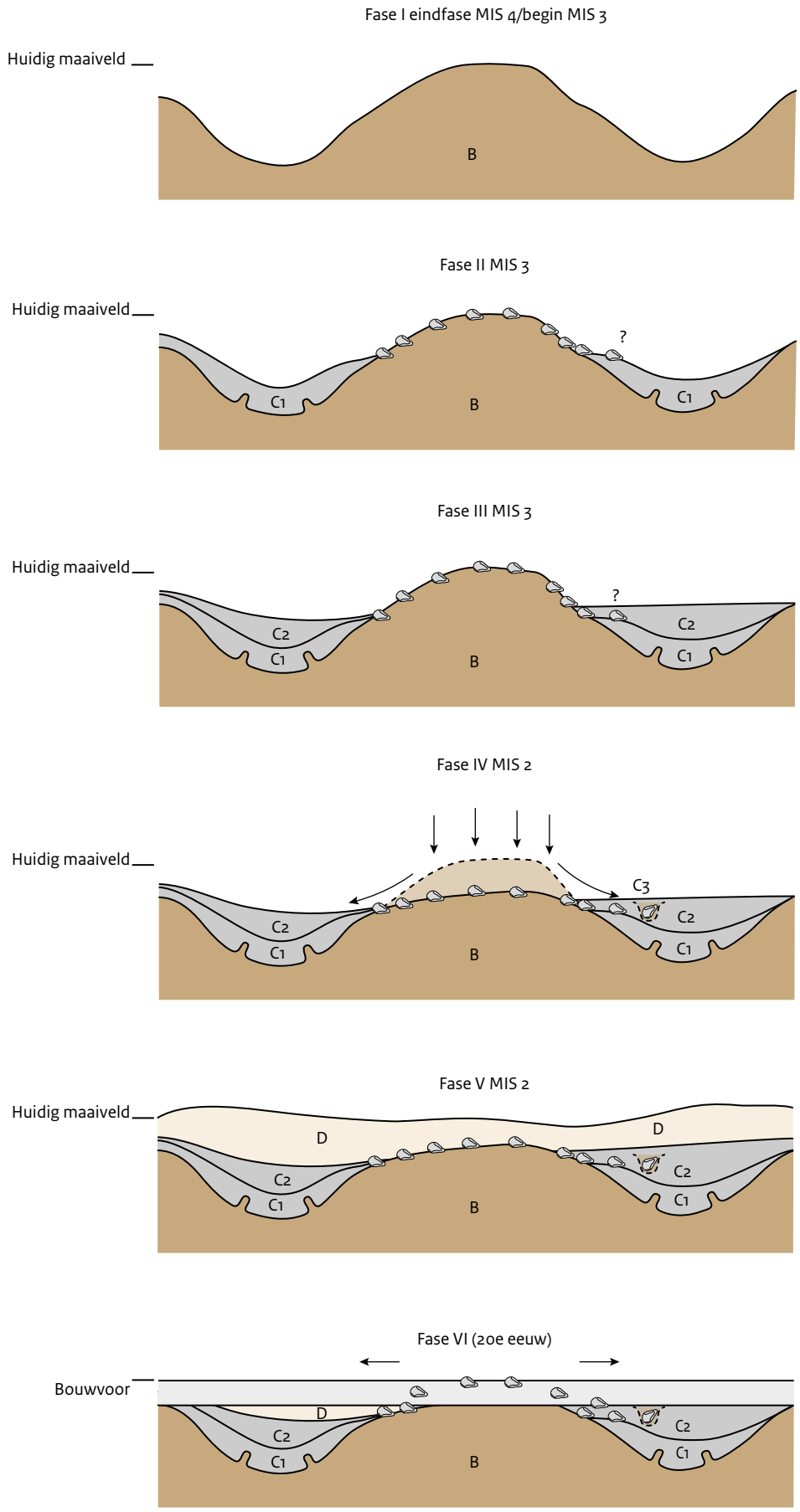
Fase III – MIS 3
In het laatste deel van het Midden-Pleniglaciaal (43.200 ± 2700 tot 32.300 ± 2000 jaar geleden) wordt de laagte van het dooimeer verder opgevuld met sedimenten met een relatief hoog aandeel van leem (Unit C2). Hiervan is een eolische genese (fijnkorrelig sediment dat is ingewaaid in het dooimeer) aannemelijk. De jongste OSL-datering van dit pakket dooimeerafzettingen (laag 42.1) is 32.300 ± 2000 jaar geleden. Deze datering is ca. 8000 jaar jonger dan de periode waarin de Neanderthaler in Noordwest-Europa van het toneel verdwijnt. Deze opvullingsfase (Unit C2) omvat daarmee in elk geval sedimenten (laag 42.1) die zijn afgezet nadat de Neanderthalers in Noordwest-Europa waren uitgestorven. Het verklaart mogelijk mede waarom stenen artefacten ontbreken in de uitgezeefde, leemhoudende sedimenten van Unit C2.

Fase IV – eind MIS 3/begin MIS 2
De laatste fase van opvulling van het (voormalige) dooimeer vond plaats aan het einde van het Midden-Pleniglaciaal en/of in het Boven-Pleniglaciaal. Als gevolg van deflatie en gelifluctie zijn stenen artefacten samen met grofzandige sedimenten van Unit B (laag 41) in de al grotendeels opgevulde dooimeerlaagte terechtgekomen. In een latere fase is dit sediment van Unit B en de hiermee geassocieerde artefacten door cryoturbatie naar beneden gedrukt tot in de leemhoudende sedimenten van Unit C2. De OSL-datering van de direct onderliggende laag 42.1 duidt erop dat deze processen na 32.300 ± 2000 jaar geleden zich hebben afgespeeld, vermoedelijk in de periode van het *Last Glacial Maximum* (omstreeks 26.500-19.000 jaar geleden).

Fase V – MIS 2
Uit een latere fase van het Boven-Pleniglaciaal en/of het Laat-Glaciaal dateren de eolische sedimenten van Unit D. In proefsleuf 6 zijn ze niet waargenomen, in tegenstelling tot put 4 (campagne 2019) met een bijbehorende OSL-datering van 21.700 ± 1200 jaar geleden. Tijdens fase V zijn de stenen artefacten vermoedelijk (deels) afgedekt door een laag van dekzand (Unit D). Dat dekzand is ter hoogte van proefsleuf 6 in de bouwvoor opgenomen en/of al in een eerdere fase volledig geërodeerd.

Fase VI – MIS 1 (twintigste eeuw)
In de twintigste eeuw wordt de heide ontgonnen en worden mogelijk aanwezige kleine dekzandwelvingen en -ruggen (eolische zanden van Unit D) geëgaliseerd. Vervolgens wordt het gebied agrarisch in gebruik genomen en vindt verdere afvlakking van het reliëf en vermenging van bodemlagen plaats. Daarbij worden artefacten opgenomen in de bouwvoor en vondstconcentraties van midden-paleolithische artefacten verder verstoord en 'uitgesmeerd'.

Uitgaande van deze indeling in zes fasen komen fase II en fase III (tot ca. 40.000 jaar geleden), met inbegrip van de tussenliggende periode waarvoor OSL-dateringen ontbreken, in aanmerking als periode waarin klassieke Neanderthalers aanwezig waren in het gebied. De afwisseling van lokale hoogtes en aangrenzende kleine, ondiepe waterlocaties moet destijds zo aantrekkelijk zijn geweest dat Neanderthalers er regelmatig naar terugkeerden. Waarschijnlijk was het een voedselrijk gebied waar dieren kwamen drinken en Neanderthalers van het (grote en gevarieerde?) aanbod van dierlijke voedselbronnen profiteerden. De omvang van de vondstspreiding en de grote hoeveelheid oppervlaktevondsten - inmiddels ruim 5000 stenen artefacten inclusief tweezijdig geretoucheerde vuistbijlen, rugmessen en



Afb. 15.3 Sterk geschematiseerde weergave in de vorm van zes *time-slices* (fasen I tot en met VI) van de landschapsvormende en archeologische site-formatieprocessen in onderzoeklocatie B (zie tekst voor toelichting). De letters corresponderen met de lithostratigrafsiche eenheden B, C en D.

schaven - zijn hiervoor het duidelijke bewijs. Helaas zijn fossiele dierlijke resten (botten, tanden en kiezen) uit het tijdvak van de Neanderthalers niet bewaard in Esbeek-Diessen. Op basis van veelal los gevonden resten elders in Nederland (waaronder talrijke zand- en grindplassen langs de grote rivieren) moet in eerste instantie worden gedacht aan de grote grazers van de 'mammoetsteppe': mammoet, wolharige neushoorn, steppewisent, rendier en paard.

16 Conclusie

E. Rensink. P. van Gisbergen en J.W.de Kort

16.1 Inleiding

In dit afsluitende hoofdstuk worden voor vier onderwerpen de belangrijkste conclusies gepresenteerd. Ze houden verband met de doelstellingen (toetsing scenario 5 en evaluatie methoden en technieken) van het onderzoek en de – uit het oogpunt van de archeologische monumentenzorg - zeer relevante vraag over de representativiteit en informatiewaarde van de spreiding van Neanderthaler-artefacten in het onderzoeksgebied tussen Esbeek en Diessen.

16.2 Toetsing scenario 5

Het veldonderzoek in 2022 had tot doel het aanvullen van de bevindingen van het onderzoek in 2019 en het verder toetsen van scenario 5 in onderzoekslocatie B.[74] Met het oog op deze toetsing is onderzocht of de archeologische laag met stenen artefacten vanaf put 2 (waar vondstrijke afzettingen van Unit B dagzomen) in zuidelijke richting tot in de dooimeerlaagte kon worden vervolgd. En zo ja, of stenen artefacten onder de bouwvoor aanwezig zijn op, in of onder de leemhoudende dooimeerafzettingen van Unit C. In dat geval zou sprake zijn van een bijzondere vondstsituatie: een archeologische laag in geologische (stratigrafische) context met artefacten mogelijk in situ, zoals in scenario 5 wordt voorgesteld.
Hoewel een archeologische laag met stenen artefacten voor het eerst onder de bouwvoor is herkend, heeft het veldwerk in 2022 aangetoond dat deze artefacten niet op hun oorspronkelijke plaats liggen: ze zijn als gevolg van post-depositionele processen verplaatst. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor een door sedimenten afgedekt bodemarchief waarin stenen artefacten voorkomen met een ligging in situ. Dit betekent dat scenario 5, en dus ook scenario 3 waarvan scenario 5 een meer uitgewerkte versie is, niet is aangetoond voor onderzoekslocatie B. Ook ontbreken aanwijzingen voor het opvriezen van artefacten of de vermenging van - oorspronkelijk dieper gelegen - vondstlagen waardoor artefacten aan het oppervlak zijn beland (scenario 2).
Het toetsen van scenario's 1 en 4 wordt bemoeilijkt door het feit dat we tegenwoordig te maken hebben met een sterk afgevlakt agrarisch landschap. De hogere delen van het oudtijdse reliëf uit het Midden-Pleniglaciaal zijn niet meer als zodanig in het landschap aanwezig. Hierdoor is onderzoek naar de precieze geologische context van de stenen artefacten die oorspronkelijk deel uitmaakten van deze hogere delen niet meer mogelijk.[75] Desondanks kan worden gesteld dat Neanderthalers stenen artefacten hebben gemaakt, gebruikt en achtergelaten op de top van een opduiking van de fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B in onderzoekslocatie B. Door deflatie en erosie van deze top zijn de artefacten terecht gekomen aan het oppervlak van de inmiddels afgevlakte top van Unit B (afb. 15.3, fase IV). Onder invloed van agrarisch grondgebruik (ploegen en egalisatie) is de concentratie van artefacten in recente tijd (verder) uitgesmeerd over een groter gebied. Uitgaande van deze 'levensloop' van de onderzochte vondstconcentratie, vormen zowel scenario 1 als scenario 4 de verklaring voor de aanwezigheid van Neanderthaler-artefacten aan het hedendaagse oppervlak.

16.3 Methoden en technieken

Een belangrijke doelstelling van het Esbeek-Diessen is methodisch van aard (zie hoofdstuk 2): meer kennis vergaren over de toepassing en efficiëntie van methoden en technieken van veldonderzoek gericht op het karteren en waarderen van vondstspreidingen van stenen artefacten uit het midden-paleolithicum. Voorafgaande aan de eerste campagne veldwerk in 2018 waren gegevens over de ondiepe ondergrond van het onderzoeksgebied alleen beschikbaar in de vorm van kaartbronnen en artikelen die zijn geraadpleegd als onderdeel van het bureauonderzoek. Eerder archeologisch veldonderzoek was, behalve een oppervlaktekartering door RAAP, niet uitgevoerd. Dankzij de gecombineerde toepassing van booronderzoek, het graven van proefputten en geofysisch onderzoek hebben we nu, na drie campagnes veldwerk, een veel beter zicht op de geologische en bodemkundige kenmerken van de ondiepe ondergrond. Een belangrijke rol is verder weggelegd voor sedimentologisch, geochemisch, micromorfologisch en OSL-dateringsonderzoek.

[74] Rensink & De Kort 2021, 17-18, afb. 2.5.
[75] De sterk geplooide en onthoofde leemhoudende laag van Unit C in put 4 vormt hiervoor een duidelijk bewijs (Rensink & De Kort 2021, afb. 5.24).

In Esbeek-Diessen heeft deze integrale werkwijze geleid tot een reconstructie van een grotendeels 'verscholen' dooimeerlandschap uit de periode van de klassieke Neanderthalers tussen ca. 52.000 en 40.000 jaar geleden. Hiernaar hebben archeologen niet eerder onderzoek gedaan in Nederland. Het Esbeek-Diessen onderzoek in 2022 toont verder voor het eerst de grote meerwaarde van geofysisch onderzoek in paleolithische landschapsarcheologie in het Noord-Brabantse zandgebied aan. Vooral GPR is een waardevolle techniek gebleken voor de reconstructie van het paleo-landschap ten tijde van het verblijf van Neanderthalers in het gebied. In zekere zin gaat het om een verdere uitbreiding van eerdere geofysische toepassingen in het onderzoek van laat-paleolithische, mesolithische en neolithische vindplaatsen en de (paleo-) landschappelijke context ervan.
Een ander methodisch inzicht heeft betrekking op de verzamelwijze van de stenen artefacten in een complexe geologische en bodemkundige setting. Zoals in hoofdstuk 5 wordt vermeld, zijn bodemlagen in locatie B (sterk) vervormd en geplooid onder invloed van periglaciale processen in het Midden- en/of Boven-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd. Als gevolg hiervan kunnen deze lagen een bijzonder grillig verloop hebben met op korte afstand grote variaties in uiterlijke verschijningsvorm, oriëntatie en diepteligging. Deze realiteit maakt het niet mogelijk om de artefacten (ongeacht of ze zijn verzameld uit zeefvlakken of driedimensionaal zijn ingemeten) op basis van hun diepteligging een-op-een te koppelen met de bodemlagen in het westprofiel van proefsleuf 6. Rekening houdende met deze beperkingen is ervoor gekozen om stenen artefacten – die tijdens het uitgraven van de zeefvlakken en het opschonen van het profiel zijn herkend (afb. 12.7) – driedimensionaal in te meten, in het vlak te fotograferen en op basis van kenmerken van het omliggende sediment (kleur, textuur) toe te wijzen aan een specifieke bodemlaag. Het is de enige betrouwbare werkwijze voor het vaststellen van de (oorspronkelijke) geologische context van de stenen artefacten.

16.4 Representativiteit

Het veldonderzoek in 2022 is uitgevoerd op de locatie van een rijke oppervlakteconcentratie van stenen artefacten uit het tijdvak van de klassieke Neanderthalers. Hoewel aanvullend veldonderzoek nodig is om met zekerheid hierover uitspraken te kunnen doen, is de vondstsituatie daar vermoedelijk ook van toepassing op de andere delen van het onderzoeksgebied. Zo wijzen de resultaten van het boor- en proefputtenonderzoek in 2018, 2019 en 2022 op een vergelijkbare bodemopbouw in onderzoekslocaties A, B en C. Deze locaties zijn onderdeel van een uitgestrekt en begraven of gefossiliseerd dooimeerlandschap uit het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd. Bovendien kan voor de locaties B en C worden uitgegaan van een ruimtelijke samenhang tussen enerzijds oppervlakteconcentraties van Neanderthaler-artefacten en anderzijds aangeploegde lokale hoogten van fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B). Het is heel goed mogelijk dat ook in andere, vondstrijke delen van het onderzoeksgebied van zo'n samenhang sprake is. Alleen al het feit dat ruim 5000 stenen artefacten (stand van zaken voorjaar 2024) verspreid over het onderzoeksgebied aan het oppervlak van de akkers zijn verzameld, vormt een belangrijke aanwijzing voor vergelijkbare vondstsituaties.

16.5 Informatiewaarde

In de afgelopen jaren is de nodige discussie geweest over de informatiewaarde van oppervlaktevindplaatsen uit de steentijd. Enerzijds is er het besef dat ze van belang zijn voor de geschiedschrijving van Nederland. Immers, meer dan 95% van de bewoningsgeschiedenis van ons land valt in tijd samen met de steentijd. Anderzijds zijn er vraagtekens over de informatiewaarde van door ploegen verstoorde oppervlaktevindplaatsen.[76] De grote vondstspreiding tussen Esbeek-Diessen is hiervan een markant voorbeeld.
In de waarderingssystematiek van de KNA neemt de fysieke kwaliteit van vindplaatsen een belangrijke plaats in. Deze kwaliteit wordt bepaald door de criteria gaafheid en conservering van een vindplaats.[77] Indien op beide criteria niet of onvoldoende wordt gescoord, valt de vindplaats af voor een waardering op basis de inhoudelijke kwaliteit. Van laatstgenoemde kwaliteit maken de criteria zeldzaamheid en

[76] Rensink, Deeben & Peeters 2006.
[77] SIKB 2018, Inventariserend Veldonderzoek (Landbodems), Protocol 4003, VS06 Waarderen.

informatiewaarde deel uit.
De werkwijze die de KNA voorschrijft, heeft belangrijke gevolgen voor de omgang met oppervlaktevindplaatsen uit de steentijd in de AMZ-cyclus. Omdat de archeologische laag grotendeels of volledig door ploegen is verstoord, wordt een lage score toegekend aan het criterium gaafheid. De afwezigheid van organische resten, waaronder artefacten uit dierlijk materiaal (gewei, been en bot), heeft verder als gevolg dat de conservering van de vindplaats als laag wordt beoordeeld. Daarmee komt de vindplaats niet in aanmerking voor een (verdere) waardering op basis van inhoudelijke criteria. Ze worden dan ook uitgeselecteerd voor vervolgonderzoek in de vorm van opgraven.
Gezien de geschetste situatie en voor een (meer) volwaardige plaats van steentijdvindplaatsen in de AMZ in Nederland, heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed - vanuit het nationale perspectief - alternatieve criteria voorgesteld voor de waardering van deze categorie van vindplaatsen.[78] Voorbeelden hiervan zijn:

- de vindplaats markeert een cruciaal (maatschappelijk) begin- of omslagpunt in de Nederlandse geschiedenis, zoals de vroegste bewoning van ons land door moderne mensen, de domesticatie van dieren en gewassen, of overgangen tussen culturen. Een voorbeeld is een vindplaats uit de overgangsperiode van de *Federmesser*-cultuur naar de Ahrensburgcultuur in het laat-paleolithicum;
- de vindplaats heeft een bijzondere samenstelling van stenen grondstoffen of werktuigen, of onder de bouwvoor komen de overblijfselen van een woonstructuur voor;
- de vindplaats is zeldzaam wat betreft datering of met een afwijkende landschappelijke ligging;
- de vindplaats is van dien aard dat vragen uit de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA) beantwoord kunnen worden.

In deze voorbeelden, en dus in afwijking van de KNA, is de fysieke kwaliteit (met als criteria gaafheid en conservering) niet doorslaggevend in het toekennen van een waarde aan de betreffende vindplaatsen.
Wat betekent toepassing van dit nationale perspectief nu voor de informatiewaarde van de oppervlakteverspreiding van Neanderthaler-artefacten in het onderzoeksgebied Esbeek-Diessen?
Het eerste criterium, de vindplaats markeert een cruciaal (maatschappelijk) begin- of omslagpunt in de Nederlandse geschiedenis, is minder goed toepasbaar op de lange bewoningsgeschiedenis van Neanderthalers in Nederland. In dit langetermijnperspectief kan in elk geval worden gewezen op de kolonisatie van Neanderthalers van (delen van) Nederland in het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd (MIS 3), na de zeer koude periode van het Beneden-Pleniglaciaal (MIS 4) waarin ons land geen bewoning kende. Van een cruciaal begin- of omslagpunt is echter geen sprake.
Wat betreft het tweede criterium kan worden gewezen op de bijzondere samenstelling van stenen werktuigen. Oppervlaktevindplaatsen met een grote variatie van tweezijdig geretoucheerde werktuigen (*bifacial tools*) uit het midden-paleolithicum zijn zeldzaam in Nederland. De grote aantallen waarin deze werktuigen in Esbeek-Diessen zijn gevonden, onderstrepen het unieke karakter van de vindplaats. Daartegenover staat dat de aanwezigheid van stenen artefacten uit lokale grondstoffen niet bijzonder is: het is juist een kenmerk van Neanderthaler-vindplaatsen in Nederland. In Esbeek-Diessen zijn geen overblijfselen van een woonstructuur aangetroffen.
Het derde criterium, waarbij de nadruk ligt op de zeldzaamheid wat betreft datering en de landschappelijke ligging, is zeker van toepassing op de vindplaats. De datering van de artefacten in de late fase van het midden-paleolithicum (tussen ca. 52.000 en 40.000 jaar geleden), de bijzonder grote omvang van de vondstspreiding (ruim 60 ha) en de directe relatie met een grotendeels verscholen dooimerenlandschap uit het Midden-Pleniglaciaal in de ondiepe ondergrond is voor Nederlandse begrippen uniek. Mede dankzij deze combinatie van kenmerken dient Esbeek-Diessen te worden beschouwd als een sleutelsite voor het onderzoek van één van de thema's uit de NOaA, namelijk de kolonisatie en vroegste bewoningsgeschiedenis van Nederland. Het meerjarige onderzoek van de Rijksdienst heeft voor dit thema, en specifiek voor de periode van de klassieke Neanderthalers nieuwe inzichten opgeleverd die geen parallellen kennen elders in Nederland.
In aanvulling op de dataset van de Rijksdienst vormen de oppervlaktevondsten van P. van Gisbergen een voor Nederlandse begrippen ongekend omvangrijke collectie. De informatiewaarde van deze collectie is bijzonder groot en

[78] De criteria zijn voorgesteld en besproken tijdens de NOaA-lezingen van 16 december 2010. Deze lezingen stonden in het teken van steentijdvindplaatsen en de archeologische monumentenzorg, zie Rensink & Smit 2011.

kan aan de hand van verschillende deelstudies worden ontsloten. De verzameling maakt het mogelijk om specialistisch onderzoek te doen naar: 1) de herkomst en bewerking van de stenen, 2) de productie, het gebruik en het onderhoud van de verschillende typen stenen werktuigen, en 3) de culturele betekenis van technologische en typologische kenmerken van het vondstmateriaal.
De bijzonder grote omvang van de oppervlakteverspreiding maakt het bovendien mogelijk om op landschapsniveau onderzoek te doen naar verschillen tussen (concentraties van) artefacten in diverse delen van het onderzoeksgebied. Gegevens over de functie van kampementen kunnen ook worden ontleend aan de ligging van vindplaatsen in het (toenmalige) landschap en de afstand tot bijvoorbeeld grondstofbronnen, dooimeertjes en andere waterlocaties in het toenmalige landschap.
De conclusie van het onderzoek van de Rijksdienst in Esbeek-Diessen is dat, in afwijking van de waarderingssystematiek van de KNA, een aangeploegde oppervlaktevindplaats uit het tijdvak van de Neanderthalers niet synoniem is voor een lage informatiewaarde. Door ploegen verstoorde vindplaatsen leveren wel degelijk interessante kennis op, met een belangrijke rol voor materiaal-, aardwetenschappelijk en OSL-dateringsonderzoek en mits vragen van onderzoek en strategie van veldwerk (o.a. in de vorm van intensief zeefonderzoek) goed op elkaar zijn afgestemd. Het onderstreept het belang van goed onderzoek en een volwaardige plaats van deze vindplaatsen in de cyclus van de archeologische monumentenzorg in Nederland.

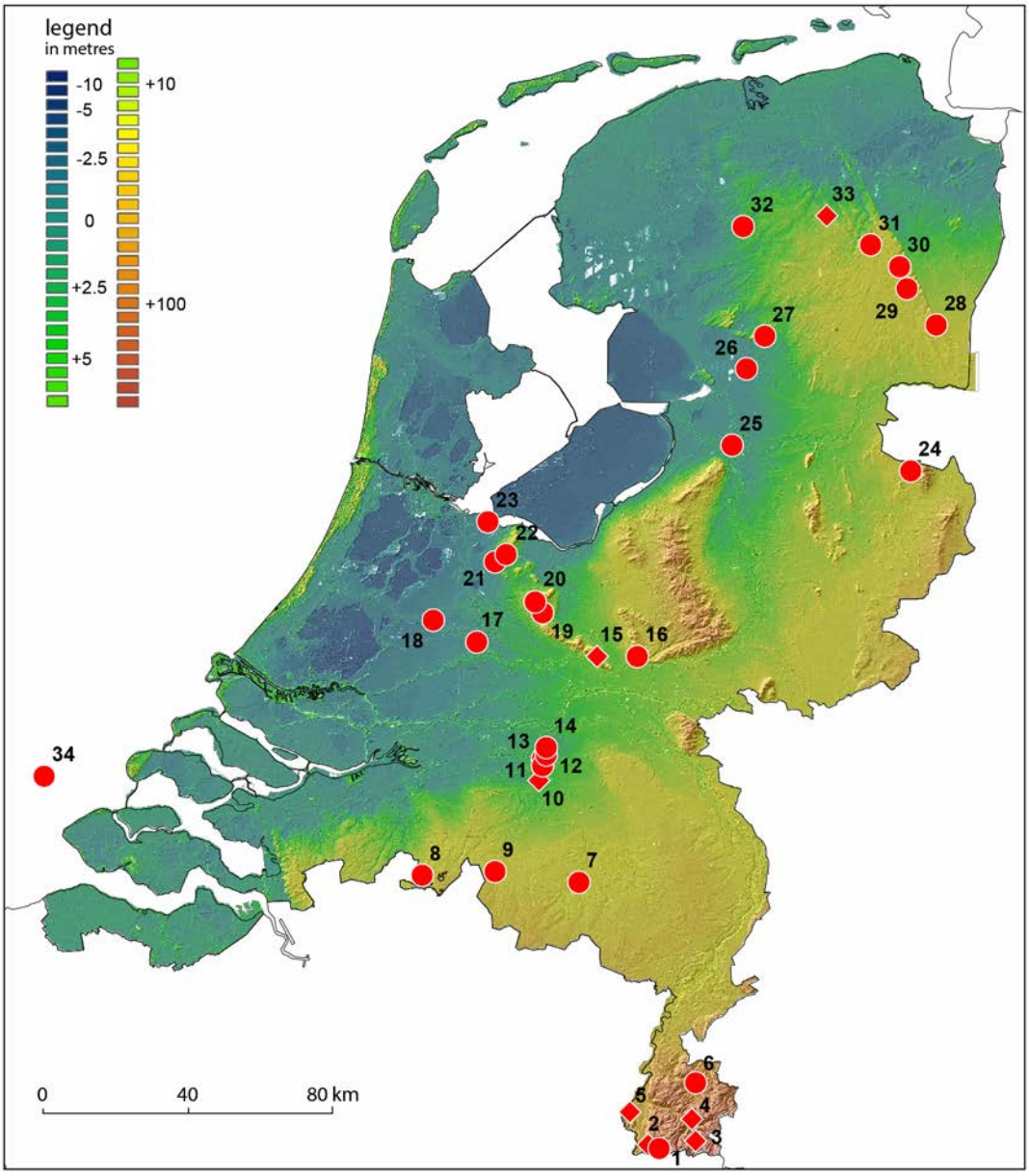
16.6 Afsluiting

In de afgelopen twee decennia zijn verschillende overzichtspublicaties verschenen waarin aandacht wordt besteed aan het midden-paleolithicum onderzoek in Nederland.[79] Uit deze artikelen blijkt dat de vondstomstandigheden waaronder stenen artefacten van Neanderthalers worden aangetroffen, sterk van elkaar verschillen.
Het verzamelen van vondsten in droge grind-, zand- en lössgroeves vond vooral in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw plaats, met een belangrijke focus van onderzoek in het midden-Nederlandse stuwwallengebied bij Rhenen, Wageningen en Veenendaal.[80] In dezelfde periode, in het begin van de jaren tachtig, werden de eerste midden-paleolithische artefacten verzameld in de grind- en lössgroeve Belvédère bij Maastricht. In de jaren daarna zijn door de Universiteit Leiden diverse kampementen van vroege Neanderthalers in de groeve opgegraven, ingebed in fijnkorrelige riviersedimenten en met een mate van conservering die uniek is voor Nederland. Het onderzoek in de Belvédère-groeve heeft het midden-paleolithicum onderzoek in Nederland op de internationale kaart gezet.[81]
Een goed voorbeeld van een grote en rijke oppervlaktevindplaats waar stenen artefacten zijn verzameld van het oppervlak van akkers, is het plateau van Sint Geertruid in Zuid-Limburg.[82] In het gebied werden ook enkele midden-paleolithische artefacten aangetroffen in een lössse-quentie bij het verdiepen van een profielsleuf.[83] In Midden- en Noord-Nederland zijn akkervondsten minder talrijk, zoals Mander in Overijssel en het Corversbos bij Hilversum.[84]
De belangrijkste oppervlaktevindplaats op het Drents-Friese keileemplateau is Assen-Peest waar een kleinschalige opgraving is uitgevoerd in 2011. Evenals in Sint Geertruid werden daarbij stenen artefacten in een geologische context aangetroffen. Onder de vondsten bevinden zich fraai vormgegeven vuistbijlen uit noordelijke morenevuursteen. Het betreft de rijkste en best-onderzochte Neanderthaler-vindplaats in Noord-Nederland.[85]
Keren we terug naar het Brabantse pleistocene zandgebied, waarvan Esbeek-Diessen deel uitmaakt, kan ook voor dit gebied worden gewezen op een reeks van vindplaatsen. In de jaren negentig van de vorige eeuw ontdekte P. van Gisbergen op een akker bij Reusel een kleine, compacte concentratie (ca. 40 x 40 m) van vuurstenen artefacten uit het midden-paleolithicum. Boor- of proefputtenonderzoek heeft daar (nog) niet plaatsgevonden, zodat weinig kan worden gezegd over de (paleo-) landschappelijke context van de vindplaats. Gedurende een periode van 20 jaar verzamelden F. en R. Vlemminx 550 stenen Neanderthaler-artefacten van akkers in Ulicoten en omgeving. De afstand tot de vindplaats Esbeek-Diessen bedraagt hooguit 20 km. Over de reeks van oppervlaktevindplaatsen is een omvangrijke publicatie verschenen in 2023.[86]

79 Niekus & Stapert 2005; Rensink 2005; Verpoorte *et al.* 2016; Rensink, Niekus & De Warrimont 2016.
80 Franssen & Wouters 1981; Stapert 1981, 1987.
81 Roebroeks 1988, De Loecker 2006.
82 Roebroeks 1980.
83 Van Baelen & Raczynski-Henk 2016; Van Baelen *et al.* 2017.
84 Mander: Stapert 1982, Niekus 2016; Corversbos: Offerman-Heykens, Stapert & Johansen 2010.
85 Niekus *et al.* 2011, 2016.
86 Vlemminx & Vlemminx 2023.

Een ontwikkeling van recente datum is het onderzoek van midden-paleolithische vindplaatsen in het kader van ruimtelijke ontwikkelingen ('Malta-archeologie'). Zo kwamen in 2013 onverwachts stenen artefacten en pleistocene dierlijke resten aan het licht bij de aanleg van een ondergrondse parkeergarage in Den Bosch.[87] Door de opgezogen grond te zeven kon een deel van het materiaal worden verzameld en bestudeerd. Van speciale betekenis voor het onderzoek van site-formatieprocessen in Esbeek-Diessen is de onverwachte vondst van

[87] Verpoorte 2016.



Afb. 16.1 Midden-paleolithische vindplaatsen in Nederland geprojecteerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland. 1 Mheer-Hoogbos, 2 Sint Geertruid – De Kaap, 3 Mechelen, 4 Colmont-Ponderosa, 5 Maastricht-Belvédère, 6. Amstenrade, 7 Eindhoven, 8 Ulicoten, 9 Esbeek-Diessen, 10 Den Bosch, 11 Empel, 12 Den Bosch-Groote Wielen, 13 Gewande, 14 Kerkdriel, 15 Rhenen-Kwintelooijen, 16 Wageningen-Fransche Kamp, 17 Nieuwegein, 18 Woerden, 19 Amersfoort-Leusderheide, 20 Soesterberg- De Paltz, 21 Hilversum- Corversbos, 22 Hilversum-Aardjesberg, 23 Muiderberg, 24 Mander, 25 Zwolle, 26 Meppel, 27 Havelte- Havelterberg, 28 Emmen, 29 Ees, 30 Drouwen, 31 Anderen, 32 Wijnjeterp, 33 Assen-Peest, 34. Zeeland Ridges (naar: Verpoorte *et al*. 2016).

Neanderthaler-artefacten tijdens een archeologische opgraving in Nederweert.[88] Voor een beter begrip van het voorkomen van deze artefacten dicht aan het hedendaagse oppervlak is aardwetenschappelijk en OSL-dateringsonderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de artefacten verticaal zijn verplaatst en hoger in het bodemprofiel zijn terecht gekomen als gevolg van periglaciale processen.
Het laatste voorbeeld van een project in het kader Malta-archeologie betreft de inspectie van lössprofielen en -vlakken tijdens de aanleg van een verdiept wegtracé bij Amstenrade (Zuid-Limburg). Deze inspectie en een aansluitende opgraving leverde enkele tientallen midden-paleolithische artefacten op.[89]
De hierboven genoemde vindplaatsen tonen aan dat het niet volledig stil is op het gebied van het midden-paleolithicum onderzoek binnen de kaders van Malta-archeologie. In vergelijking met latere perioden is het aantal uitgevoerde gravende onderzoeken echter beduidend kleiner. Buiten de context van ruimtelijke ontwikkelingen blijven de activiteiten van vrijwilligers in de archeologie een grote rol van betekenis spelen. Het zijn mede de door hen verzamelde stenen artefacten die getuigen van een hernieuwde aandacht voor het Neanderthaler-onderzoek in Nederland. Ook enkele fraai geïllustreerde publieksboeken over Neanderthalers die in de afgelopen jaren zijn verschenen, getuigen van deze aandacht.[90] Een initiatief van de provincie Limburg, het archeologische project Expeditie Vuistbijl, kan in dit verband eveneens als voorbeeld worden genoemd.[91]
Buiten de landsgrenzen van Nederland moet hier zeker melding worden gemaakt van archeologische onderzoeken in Vlaanderen door de Katholieke Universiteit Leuven. Een vindplaats met typologisch vergelijkbare stenen artefacten (*bifacial tools*) is Oosthoven bij Turnhout. Deze vindplaats is slechts 20 km van Esbeek-Diessen verwijderd en door middel van boringen, een proefsleuf en proefputten in 1993 en 2014 onderzocht.[92] Een belangrijke vindplaats net over de Nederlands-Belgische grens bij Maastricht is Veldwezelt-Hezerwater. In een (voormalige) lössgroeve zijn daar concentraties van archeologisch vondstmateriaal uit het midden-paleolithicum opgegraven in een opeenvolging van fijnkorrelige sedimentlagen en bodems. Een locatie (WFL *Locus*) wordt op basis van stratigrafische gegevens gedateerd in het eerste deel van het Midden-Pleniglaciaal tussen ca. 60.000 en 50.000 jaar geleden.[93]
Uit het bovenstaande overzicht blijkt dat er een grote variatie bestaat in de geografische ligging van de midden-paleolithische vindplaatsen en de vondstomstandigheden waaronder de artefacten worden aangetroffen (afb. 16.1). Daarbij moet worden benadrukt dat oppervlaktevondsten in veel regio's veruit de belangrijkste of zelfs de enige informatiebron zijn. Het onderzoek in Esbeek-Diessen, maar ook in bijvoorbeeld Assen-Peest toont duidelijk aan dat kleinschalig veldonderzoek tot belangrijke nieuwe inzichten kan leiden.
Oppervlaktevondsten kunnen in een landschappelijke context worden geplaatst door middel van boringen, proefputten en of geofysisch onderzoek. De werkwijze die in Esbeek-Diessen is toegepast, kan daarbij als voorbeeld dienen voor het onderzoek van andere Neanderthaler-vindplaatsen binnen en buiten de kaders van het Malta-onderzoek.

88 Deeben *et al.* 2010.
89 Raczynski-Henk *et al.* 2018.
90 Niekus & Van Ginkel 2019; Dusseldorp & Raczynski-Henk 2022.
91 Verhoeven, Raczynski-Henk & Paulussen 2020.
92 Van Peer & Verbeek 1994; Ruebens 2005, Ruebens & Van Peer 2011; Ruebens, Smith & Van Peer 2014.
93 Bringmans 2006.

17 Beantwoording onderzoeksvragen

E. Rensink, J.W. de Kort, B. van Os, H. Huisman en O. Brinkkemper

Hieronder worden kort de antwoorden op de onderzoeksvragen van het Esbeek-Diessen onderzoek in 2022 gegeven (zie paragraaf 3.3).

Onderzoekslocatie B: proefsleuf 6

1. *Wat is de bodemopbouw in proefsleuf 6? Welke lithologische eenheden zijn aanwezig en wat is hun genese?*

In het noordelijke profieldeel zijn grofzandige, fluvio-periglaciale afzettingen (Unit B) onderdeel van een lokale hoogte ('opduiking') die tot aan het maaiveld reikt. In het centrale en zuidelijke profieldeel zijn vijf bodemlagen onderscheiden die zijn afgezet in een aangrenzende laagte. De laagte is geïnterpreteerd als een voormalige, ondiepe waterlocatie (dooimeertje). De oudste twee lagen (die worden gerekend tot Unit C1) worden gezien als een vroege fase of eerste aanzet van de opvulling van het dooimeer en bestaan uit sedimenten die vanaf de randen van het dooimeer in de laagte zijn beland. De twee bovenliggende lagen kenmerken zich door een hoger aandeel leem (Unit C2) dat wijst op fijn sediment dat is ingewaaid in het water van het dooimeertje. Meteen onder de bouwvoor bevindt zich een slecht gesorteerd, zandig niveau (laag 41). Deze laag (Unit C3) correspondeert met de laatste fase van de opvulling van het dooimeer. De betreffende sedimenten zijn vermoedelijk vanaf de opduiking van fluvio-periglaciale afzettingen in de laagte terecht gekomen als gevolg van periglaciale processen (gelifluctie en cryoturbatie).
Laag 40 is de door ploegen verstoorde bovengrond met aanwijzingen voor het aanbrengen van kalk (bekalken), recente atmosferische vervuiling en bodemverrijking (lood, zink, calcium, fosfaat, mangaan).

2. *Op welke punten komt de bodemopbouw overeen/wijkt af van die in de putten 2 en 3? Hoe kunnen waargenomen verschillen/overeenkomsten worden verklaard?*

De bevindingen van het veldwerk in 2022 sluiten aan bij de resultaten van het veldwerk in 2019. Evenals in putten 2, 3 en 4 (campagne 2019) zijn in proefsleuf 6 veranderingen van de oorspronkelijke bodemopbouw waargenomen die het resultaat zijn van cryoturbatie. Vooral de opvullingssedimenten (Unit C1 t/m C3) in de dooimeerlaagte laten variaties in diepteligging, uiterlijke verschijningsvorm en oriëntatie zien.
De resultaten van de analyse van de sedimentmonsters uit put 2 (campagne 2019) komen goed overeen met die van put 6 in het noordelijke deel van proefsleuf 6. In beide putten heeft het sediment een smalle korrelgrootteverdeling en matige sortering wat wijst op een fluvio-periglaciale genese. De resultaten van put 3 in 2019 komen het beste overeen met die van put 8 in het centrale deel van proefsleuf 6. De overgang tussen bodemlagen is alleen veel scherper in put 3.

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

Vermenging van bodemlagen is zeker van toepassing op de bouwvoor waarin leemhoudende sedimenten (Unit C2) en sedimenten uit andere bodemlagen (Unit C3 en Unit B) voorkomen. De opvullingssedimenten van het dooimeer bestaan eveneens uit een mengsel van sedimenten die door periglaciale processen (gelifluctie en cryoturbatie) en de wind daarin zijn terechtgekomen. De opvullingssedimenten dateren uit het Midden- en Boven-Pleniglaciaal. Vermoedelijk was in het Laat-Glaciaal de laagte al volledig met sedimenten opgevuld.
Het feit dat in het hedendaagse agrarische landschap het oudtijdse reliëf niet meer als zodanig bestaat, wijst er tevens op dat sedimenten uit verschillende bodemlagen vermengd zijn geraakt.

4. *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?*

Uit het micromorfologische onderzoek blijkt dat in het noordelijke profieldeel onder de bouwvoor de restanten van een Bh- of Bhs-horizont van een humuspodzol (laag 41) aanwezig zijn. Podzolen ontstaan door verplaatsing van materiaal onder invloed van humuszuren waarbij materiaal (waaronder ijzer) uit de humuslaag uitspoelt en vervolgens op een dieper niveau weer neerslaat. De aanwezigheid van restanten van een Bh- of

Bhs-horizont wijst erop dat de verstorende werking van ploegen en egalisatie op het natuurlijke, holocene bodemprofiel in de twintigste eeuw relatief beperkt is gebleven.
In het centrale en zuidelijke profieldeel heeft vooral sedimentatie en afdekking van bodemlagen plaatsgevonden in de dooimeerlaagte.

5. *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 (een mengsel van) zand, silt en klei. Vooral de opvullingssedimenten (Units C1 t/m C3) in de laagte van het voormalige dooimeer zijn divers wat betreft grondsoort. De OSL-dateringen wijzen erop dat de laagte vanaf 52.400 ± 3000 tot (minimaal) 32.300 ± 2000 jaar geleden is opgevuld. In de slijpplaten zijn pal onder de bouwvoor (laag 40) de restanten van een Bh- of Bhs-horizont van een holocene humuspodzol herkend (laag 41). Het sedimentologische en geochemische onderzoek heeft daarentegen geen eenduidige aanwijzingen voor bodemvorming opgeleverd.

6. *Wat is de opbouw, samenstelling en genese van Unit C? Bevat het sediment van deze eenheid organische bestanddelen en/of resten? En zo ja, waaruit bestaan ze (bijoorbeeld humus, planten, mollusken, insecten)? In hoeverre zijn eventuele organische bestanddelen en resten in overeenstemming met de interpretatie van Unit C als dooimeerafzettingen?*

Unit C bestaat uit drie subeenheden (C1 t/m C3) met een belangrijk gemeenschappelijk kenmerk: ze bestaan uit een mengsel van sedimenten waarmee de laagte van het dooimeer is opgevuld. Unit C2 onderscheidt zich van de andere twee subeenheden door het relatief hoge aandeel van leem. Gyttja, sapropele sedimenten of andere fijnkorrelige meerafzettingen hebben zich niet gevormd op de bodem van de dooimeren, zo blijkt uit de geochemische analyse. Waarschijnlijk waren ze vrij ondiep waardoor zeer fijn organisch materiaal, zoals de overblijfselen van algen, niet zijn afgezet door de stroming. Bovendien zijn de bewaringscondities van organisch materiaal en kalk uiterst slecht.

7. *Welke bodemlagen komen in aanmerking voor (aanvullend) dateringsonderzoek in de vorm van OSL?*

OSL-dateringen van sedimentmonsters uit lagen 43.2 en 43.1 (Unit C1) zijn van belang om meer duidelijkheid te krijgen over de ouderdom van de eerste fase van opvulling van het dooimeer. Laag 41 (Unit C3) in het noordelijke deel van proefsleuf 6 verschilt wat betreft genese en stratigrafische positie van laag 41 in het centrale deel. Aan de hand van OSL-dateringen kan worden vastgesteld of er ook sprake is van verschil in ouderdom. Voor laag 41 in het centrale deel van proefsleuf 6 wordt een jongere datering verwacht gezien de stratigrafische positie ervan boven de dooimeerafzettingen van Unit C2.

8. *Is op basis van de aardwetenschappelijke en geofysische onderzoeken een reconstructie van het 'Neanderthaler-landschap' mogelijk? En zo ja, hoe zag dat landschap eruit?*

Een kenmerk van de koude fasen van het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd (het Weichselien) is het optreden van thermokarst onder invloed van permafrostcondities, hoge grondwaterstanden en vorst-dooicycli. Dit proces van landschapsvorming heeft destijds de kenmerken van het periglaciale ijstijdlandschap tussen Esbeek en Diessen in grote mate bepaald. Uit de aardwetenschappelijke en geofysische onderzoeken komt een gevarieerd, periglaciaal dooimeerlandschap naar voren met een afwisseling van lokale hoogten en tussengelegen moerassige laagten en/of ondiepe dooimeertjes. Neanderthalers waren tussen ca. 52.000 en 40.000 jaar geleden aanwezig in dit gevarieerde landschap. De aanwezigheid van waterlocaties wijst op een voedselrijk gebied waar dieren kwamen drinken en Neanderthalers van het (grote en seizoensgebonden?) aanbod van dierlijke voedselbronnen profiteerden. Daarbij moet in eerste instantie worden gedacht aan de grote grazers van de 'mammoetsteppe': mammoet, wolharige neushoorn, steppewisent, rendier en paard.

Onderzoekslocatie B en omgeving: toetsend booronderzoek

9. *Hoe verhouden de resultaten van het geofysische onderzoek zich tot die van het toetsende booronderzoek? Komen de lithologische Units B, C en D in de ondiepe ondergrond (mogelijk) tot uiting in de geofysische meetresultaten? Zo ja, wat zijn hiervoor, mede op basis van het toetsende booronderzoek, de aanwijzingen? Wat is de diepteligging en ruimtelijke verspreiding van bovengenoemde eenheden?*

Op basis van het geofysische onderzoek zijn verschillende geofysische eenheden onderscheiden in onderzoekslocatie B en omgeving. Afhankelijk van de mate van reflectie zijn deze eenheden geïnterpreteerd als zones met sedimenten van Unit B, C en D. De bevindingen van het toetsende booronderzoek komen hiermee grotendeels overeen. Een verschil in interpretatie betreft geofysische eenheid 5. Dit pakket zand is op basis van de boringen geïnterpreteerd als Unit B en niet als een genivelleerde zandrug (Unit D), zoals voorgesteld op basis van de geofysische data.

Onderzoekslocatie B: ruimtelijke verspreiding van de stenen artefacten

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

In proefsleuf 6 zijn de stenen artefacten grotendeels afkomstig uit de bouwvoor. Een kleiner aantal artefacten is afkomstig uit de zeefvlakken op geringe diepte onder de bouwvoor (tot 45 cm -mv). In het centrale deel van proefsleuf 6 is zowel het aantal zeefvondsten als de verticale spreiding ervan groter (tot 80 cm -mv). Ook zijn stenen artefacten onder de bouwvoor als puntlocatie ingemeten tussen 32 en 61 cm -mv. Deze diepten komen overeen met 17,32 en 17,03 NAP. De stenen artefacten onder de bouwvoor zijn vrijwel allemaal te verbinden met laag 41. Deze laag bevindt zich in het noordelijke deel van proefsleuf 6 direct onder de bouwvoor en maakt daar deel uit van de opduiking van fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B. Het voorkomen van sediment van laag 41 en hiermee verbonden artefacten op diepere niveaus in het centrale deel van proefsleuf 6 is vermoedelijk het resultaat van gelifluctie en cryoturbatie. Als locatie van herkomst van dit sediment en de artefacten komt de nabijgelegen, artefacthoudende top van de opduiking van Unit B het meest in aanmerking.

11. *Wat is de verhouding (in kwantitatieve en kwalitatieve zin) tussen stenen artefacten afkomstig uit het gezeefde sediment van de bouwvoor en die uit de onderliggende bodemlaag of -lagen?*

Uit de bouwvoor zijn in totaal 161 stenen artefacten (70,3%) afkomstig. Ze zijn als gevolg van hedendaags grondgebruik (ploegen, egalisatie) in de bouwvoor of aan het oppervlak van de akker terechtgekomen. De zeefvlakken onder de bouwvoor hebben duidelijk minder artefacten opgeleverd. Het betreft 68 artefacten (29,7%) die buiten het bereik van de ploeg zijn gebleven.

12. *Op welke plaatsen en in welke bodemlagen bevinden zich stenen artefacten onder de geploegde bovengrond (bouwvoor)?*

Vooral in het centrale deel van proefsleuf 6 zijn stenen artefacten onder de bouwvoor aangetroffen. Deze vakken leverden niet alleen meer artefacten op, ook hebben ze een grotere verticale spreiding: vanaf de basis van de bouwvoor tot en met 80 cm -mv (zeefvlak 16). Ondanks de relatief grote verticale verspreiding wordt een associatie met één en dezelfde bodemlaag (laag 41), namelijk de grofzandige, fluvio-periglaciale sedimenten van Unit B, aannemelijk geacht.

13. *Kan de archeologische laag met stenen artefacten vanaf put 2 in zuidelijke richting, d.w.z. in de richting van put 3, tot onder de bouwvoor worden vervolgd? En zo ja, zijn stenen artefacten aanwezig in, op of onder de lemige afzettingen van Unit C?*

Vanaf put 6 die in het noorden grenst aan put 2 (campagne 2019), zijn artefacten uit het middenpaleolithicum aangetroffen zowel in de bouwvoor als op een dieper niveau (laag 41). Deze laag kan vanaf put 7 in zuidelijke richting tot onder de bouwvoor worden vervolgd en bestaat uit grofzandige, fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. In het centrale deel van

proefsleuf 6 dekt deze laag de meer lemige dooimeerafzettingen van Unit C2 af. Voor de stenen artefacten is een chronologische relatie met Unit C2 niet vastgesteld.

14. *Liggen deze artefacten in situ of zijn ze secundair verplaatst als gevolg van post-depositionele processen, zoals de werking van water, solifluctie, cryoturbatie, wind, dieren, bomen en planten? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?*

Voor (vrijwel) alle stenen artefacten wordt uitgegaan van verplaatsing en ligging in secundaire positie (ex situ). De artefacten uit de bouwvoor zijn horizontaal en verticaal verplaatst als gevolg van ploegen en egalisatie. De artefacten onder de bouwvoor lagen in grofzandige, fluvio-periglaciale sedimenten en zijn onder invloed van gelifluctie en afstroming in de voormalige laagte beland. Daarna is het merendeel van deze artefacten door cryoturbatie (samen met sediment van Unit B) naar beneden gedrukt en/of gezakt en op een dieper niveau onder de bouwvoor terechtgekomen.
Het grootste deel van de vuurstenen artefacten kenmerkt zich door dezelfde (combinatie van) verweringskenmerken, namelijk patina, kleuring en glans. Ongeacht de vondstsituatie (bouwvoor versie niet-bouwvoor) zijn er geen aanwijzingen voor verschillen in ouderdom en (oorspronkelijke) stratigrafische positie van de vuurstenen artefacten.

15. *Wat betekenen de resultaten van het zeefonderzoek van proefsleuf 6 voor het onderzoek van scenario's 1 t/m 5? Welk scenario is het meest aannemelijk als verklaring voor de horizontale en verticale verspreiding van stenen artefacten in onderzoekslocatie B?*

Met het oog op de toetsing van scenario 5 diende te worden onderzocht of de archeologische laag met stenen artefacten vanaf put 2 (waar afzettingen van Unit B dagzomen) in zuidelijke richting tot onder de bouwvoor in de laagte met dooimeerafzettingen kan worden vervolgd. En zo ja, of stenen artefacten aanwezig zijn op, in of onder deze meer leemhoudende afzettingen van Unit C (zie boven, onderzoeksvraag 13). In dat geval zou sprake zijn van een bijzondere vondstsituatie: een archeologische laag in stratigrafische context met artefacten mogelijk in situ, zoals in scenario 5 wordt voorgesteld.

Maar het veldwerk in 2022 van proefsleuf 6 heeft aangetoond dat (vrijwel) alle stenen artefacten als gevolg van post-depositionele processen zijn verplaatst. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor een door sedimenten afgedekt bodemarchief waarin stenen artefacten voorkomen met een ligging in situ. Alleen twee artefacten, een mogelijke kern (vnr 78) en een afslag (vnr 79) , vormen hierop mogelijk een uitzondering. Dit betekent dat scenario 5 niet is aangetoond voor onderzoekslocatie B.

16. *Wat is de informatiewaarde van de midden-paleolithische vondstspreiding in onderzoekslocatie B?*

Uitgaande van de waarderingssystematiek van de KNA scoort de concentratie laag op de criteria gaafheid en conservering. De stenen artefacten zijn grotendeels afkomstig uit de bouwvoor en liggen niet meer in hun (oorspronkelijke) geologische context. Ook ontbreken organische resten en zijn er geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van bijvoorbeeld een woonstructuur.
De toepassing van alternatieve waarderingscriteria (zoals besproken in paragraaf 16.5) maakt duidelijk dat een aangeploegde oppervlaktevindplaats uit het tijdvak van de Neanderthalers niet synoniem is voor een lage informatiewaarde. Door ploegen verstoorde vindplaatsen leveren wel degelijk interessante kennis op, met een belangrijke rol voor materiaal-, aardwetenschappelijk en OSL-dateringsonderzoek en mits vragen van onderzoek en techniek en strategie van veldwerk (o.a. in de vorm van intensief zeefonderzoek) goed op elkaar zijn afgestemd. In Esbeek-Diessen heeft dit onderzoek geleid tot een belangrijke vaststelling: de aanwezigheid van periglaciale landschapsvormen (een lokale hoogte en een aangrenzend dooimeertje) en een uitgestrekt dooimeerlandschap uit het Midden-Pleniglaciaal waarmee de stenen Neanderthaler-artefacten in verband kunnen worden gebracht. Een dergelijke relatie is niet eerder onderzocht elders in Nederland. Het onderstreept de hoge informatiewaarde van de vindplaats Esbeek-Diessen voor het onderzoek van de vroegste bewoning van ons land.

Onderzoekslocatie C: booronderzoek

17. *Wat is de bodemopbouw, welke bodemlagen (lithologische eenheden) kunnen worden onderscheiden en wat zijn de aard, diepteligging en andere kenmerken ervan?*

In onderzoekslocatie C wordt het fundament van de ondiepe ondergrond gevormd door grofzandige, fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B. Ze worden in veel boringen afgedekt door meer leemhoudende afzettingen van Unit C. Evenals in boorraai A (campagne 2018) zijn ze vooral aangetroffen in de lagere delen van het begraven reliëf van Unit B. Deze positie onderstreept de interpretatie ervan als kleine, watervoerende laagten (dooimeertjes) waarin fijnkorrelige sedimenten zijn ingewaaid en onder water zijn afgezet. Op een hoger stratigrafisch niveau bevinden zich de eolische afzettingen van Unit D.

18. *Op welke punten komt de bodemopbouw overeen/wijkt af van die in onderzoekslocaties A en B? Hoe kunnen waargenomen verschillen/overeenkomsten worden verklaard?*

De bodemopbouw in onderzoekslocatie C is sterk vergelijkbaar met die in onderzoekslocatie B. Hiervan is vooral sprake ter hoogte van boring 84 (locatie C) en boring 120 (locatie B). Op beide locaties bevindt zich een opduiking van fluvio-periglaciale afzettingen van Unit B die samenvalt met een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten.

19. *Welke locatie(s) komt (komen) in aanmerking voor vervolgonderzoek in de vorm van het uitgraven van proefputten, met als doel het toetsen van scenario's 1 t/m 5 voor onderzoekslocatie C?*

Gezien de vergelijkbare bodemopbouw met onderzoekslocatie B en de aanwezigheid van een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten (zie vraag 18) komt het in het oosten aangrenzende deel van de akker ter hoogte van boringen 84 en 98 in aanmerking voor aanvullend booronderzoek en het graven van een aantal proefputten.

Onderzoekslocatie B: archeobotanisch en archeozoölogisch onderzoek

20. *Op welke plaatsen zijn er archeobotanische en/of archeozoölogische resten aanwezig en wat is de stratigrafische context, diepteligging, datering, samenstelling en conserveringstoestand ervan?*

Er is één archeobotanisch monster genomen uit laag 42 in het centrale deel van het westprofiel van proefsleuf 6. Het monster bevatte één *liguliflorae* composiet en één *Ericales*, op een paar honderd *Lycopodiums*. Het zijn subrecente pollenkorrels die door activiteiten van graafbijen dieper in de bodem zijn beland.

21. *Houden archeozoölogische resten (mogelijk) verband met de aanwezigheid van Neanderthalers in het gebied? En zo ja, wat zijn hiervoor de aanwijzingen?*

Niet van toepassing. Er zijn geen archeozoölogische resten uit het tijdvak van de Neanderthalers aangetroffen in proefsleuf 6.

22. *Wat kan op basis van archeobotanische en/of archeozoölogische resten worden gezegd over de vegetatie en/of fauna en, als afgeleide hiervan, de klimatologische omstandigheden tijdens het verblijf van Neanderthalers in het gebied?*

Niet van toepassing. Er zijn geen archeobotanische en/of archeozoölogische resten uit het tijdvak van de Neanderthalers aangetroffen in proefsleuf 6.

Geraadpleegde bronnen

Bodemdata.nl, geraadpleegd 22-4-2024

Literatuur

Boer, G.H. de & J.A.M. Roymans 2002: *Landinrichtingsgebied De Hilver; een archeologische verwachtings- en advieskaart*, Amsterdam (RAAP-rapport 834).

Bouchard, F., L.A. MacDonald, K.W. Turner, J.R. Thienpont, A.S. Medeiros, B.K. Biskaborn, J. Korosi, R.I. Hall, R. Pienitz & B.B. Wolfe 2017: Paleolimnology of thermokarst lakes: a window into permafrost landscape evolution 1, *Arctic Science*, 3-2.

Bringmans, P., 2006: *Meerdere Midden-Paleolithische bewoningsfasen in een loess-bodem sequentie te Veldwezelt-Hezerwater, Limburg, België*, Leuven (dissertatie).

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

De Loecker, D., 2006: *Beyond the site: the Saalian archaeological record at Maastricht-Belvédère*, Leiden (Analecta Praehistorica Leidensia 35/36).

Dusseldorp, G. & Y. Raczynski-Henk 2022: *De eerste mensen in de Lage Landen*, Assen.

Folk, R.L. & W.C. Ward 1957: Brazos River Bar [Texas]: A Study in the Significance of Grain Size Parameters, *Journal of Sedimentary Petrology* 27, 3-26.

Franssen, C.J.H. & A.M. Wouters 1981: Het Oud-Paleolithicum in de Nederlandse stuwwallen. II. Midden-Acheuléen, *Archaeologische Berichten* 9, 6-90.

Grosse, G., B. Jones & C. Arp 2013: 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-Ruíz, 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.

Huisman, H., 2020: Micromorfologisch onderzoek, in: E. Rensink & 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*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 272), 40-46.

Huisman, H., 2023: *Plan van Aanpak Specialistisch onderzoek micromorfologie Esbeek HISP22. Protocol 4006, deelproces 4: Analyse en rapportage specialistisch onderzoek*, Amersfoort.

Jongmans, A.G., M.W. van den Berg, M.P.W. Sonneveld, G.J.W.C. Peek & R.M. van den Berg van Saparoea (red.) 2013: *Landschappen van Nederland: geologie, bodem en landgebruik*, Wageningen.

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 & E. Rensink 2022: *Plan van Aanpak, Hilvarenbeek-Esbeek-Spruitenstroompje, HISP22, versie 1.2*, Amersfoort.

Kort, J.W. de & E. Rensink 2023: *Evaluatie- en selectierapport. Hilvarenbeek-Esbeek-Spruitenstroompje, campagne 2022. Projectcode HISP22*, Amersfoort.

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., 2016: Mander: een midden-paleolithische vindplaats op de stuwwal bij Ootmarsum, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50), 305-308.

Niekus, M.J.L.Th. & D. Stapert 2005: Het Midden-Paleolithicum in Noord-Nederland, in: J. Deeben, E. Drenth, M. van Oorsouw & L. Verhart (red.), *De Steentijd van Nederland* (Archeologie 11/12), 91-118.

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.

Niekus, M. & E. van Ginkel 2019: Neanderthalers in Peest – vuursteen slaan op de rand van een rug, in: *Neanderthalers in Noord-Nederland. Leven langs de rand van de oerwereld*, 133-173, Assen.

Offerman-Heykens, J., D. Stapert & L. Johansen 2010: Een Neanderthaler-kampement in het Corversbos bij Hilversum (N.H.), *Paleo-aktueel* 21, 9-16.

Os, B. van, 2021: Sedimentologisch en geochemisch onderzoek, in: E. Rensink & J.W. De Kort (red.), 2021: *De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten. Campagne 2019*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 272), 51-59.

Os, B. van, 2023: *Plan van Aanpak specialistisch onderzoek IVO-P Esbeek (HISP22). Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.1, Protocol 4006. Aardwetenschappelijk onderzoek. Deelproces 4: Analyse en rapportage*, Amersfoort.

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).

Raczynski-Henk, Y., R. Paulussen, B.A.T.M. Weekers-Hendrikx & R. Machiels 2018: *Wie sjoeën oos Limburg waor. Een openluchtvindplaats uit het Midden-Paleolithicum in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg. Proefsleuvenonderzoek en opgraving*, Amersfoort (ADC Rapport 4482).

Reimann, T. & E. Voskuilen 2019: *Luminescence Dating Report NCL-7618 (HISP 18)*, Wageningen.

Rensink, E., 2005: Het Midden-Paleolithicum in Zuid-Nederland, in: J. Deeben, E. Drenth, M. van Oorsouw & L. Verhart (red.), *De Steentijd van Nederland* (Archeologie 11/12), 119-141.

Rensink, E., 2023: *Plan van Aanpak IVO-P Esbeek (HISP22), Protocol 4006 Specialistisch materialenonderzoek: vuursteen en overig natuursteen. Deelproces 4: Analyse en rapportage*, Amersfoort.

Rensink, E., 2024: *De midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen. Deelrapport specialistisch onderzoek steen, veldwerkcampagne 2022 (HISP22)*, Amersfoort.

Rensink, E., J. Deeben & H. Peeters 2006: Early prehistoric sites and landscapes in the Netherlands. Building frameworks for archaeological heritage management, in: E. Rensink & J.H.M. Peeters (eds), *Preserving the Early Past. Investigation, selection and preservation of Palaeolithic and Mesolithic sites and landscapes*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 31), 201-226.

Rensink, E. & B. Smit 2011: De waarde van resten uit de steentijd, Amersfoort (*Tijdschrift van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed* 3).

Rensink, E., M. Niekus & J.P. de Warrimont 2016: Vroeg-paleolithicum en midden-paleolithicum, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50), 66-77.

Rensink, E. & P. van Gisbergen 2017: *Een midden-paleolithische vindplaats bij Esbeek (gem. Hilvarenbeek). Archeologisch bureauonderzoek van een grote en rijke vondstspreiding*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 243).

Rensink, E. & J.W. de Kort 2018: *Programma van Eisen Esbeek-Spruitenstroompje*, Amersfoort.

Rensink, E. & B.I. Smit 2020: Voer voor late neanderthalers in Esbeek-Diessen. Fossiele faunaresten van de mammoetsteppe tussen ca. 55.000 en 40.000 jaar geleden, in: J. Bazelmans, E. Beukers, O. Brinkkemper, I.M.M. van der Jagt, E. Rensink, B.I. Smit & M. Walrecht (red.), *Tot op het bot onderzocht. Essays ter ere van archeozoöloog Roel Lauwerier*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 70), 19-38.

Rensink, E. & J.W. de Kort (red.) 2020: *De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Inventariserend veldonderzoek van een grote en rijke vondstspreiding van stenen artefacten. Campagne 2018*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 261).

Rensink, E. & J.W. de Kort (red.) 2021: *De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten. Campagne 2019*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 272).

Rensink, E. & J.W. de Kort 2022: *Programma van Eisen Esbeek-Spruitenstroompje, HISP22, definitieve versie 26-04-2022*, Amersfoort.

Roebroeks, W., 1980: De 'Middenpaleolithische' vindplaats Sint-Geertruid (L). Hypothesen voor nader onderzoek, *Archeologische Berichten* 8, 7-37.

Roebroeks, W., 1988: *From find scatters to early hominid behaviour. A study of Middle Paleolithic riverside settlements at Maastricht-Belvédère (The Netherlands*, Leiden (Analecta Praehistorica Leidensia 21).

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., 2023: *Grindanalyse Esbeek (HISP22)*, TNO-Rapport 2023 R11758, Utrecht.

Schokker, J. & E.A. Koster 2004: Sedimentology and facies distribution of 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 document Rijksdienst voort het Cultureel Erfgoed).

Schreurs, J., 2021b: De midden-paleolithische vindplaats Esbeek-Diessen. Deelrapport specialistisch onderzoek lithisch materiaal, veldwerkcampagne 2019 (HISP-19), in: E. Rensink & J.W. De Kort (red), 2021: *De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten. Campagne 2019*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 272), 127-156.

Stapert, D., 1976: Some natural surface modifications on flint in the Netherlands, *Palaeohistoria* 18, 7-41.

Stapert, D., 1981: Archeological research in the Kwintelooijen Pit, municipality of Rhenen, The Netherlands, in: G.H.J. Ruegg & J.G. Zandstra (eds.), Geology and archaeology of pleistocene deposits in the ice-pushed ridge near Rhenen and Veenendaal, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35-2, 204–222.

Stapert, D., 1982: A middle palaeolithic artefact scatter, and a few younger finds, from Mander nw of Ootmarsum (Province of Overijssel, The Netherlands), *Palaeohistoria* 24, 1-33.

Stapert, D., 1987: A progress report on the Rhenen Industry (Central Netherlands) and its stratigraphical context, *Palaeohistoria* 29, 219–243.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018: *Beoordelingsrichtlijn en Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (versie 4.1)*, Gouda.

Universiteit Gent 2022: *Rapport geofysisch onderzoek Esbeek-Spruitenstroompje (HISP22)*, Onderzoeksgroep Ruimtelijke Bodem-inventarisatietechnieken (ORBit), Gent.

Vandenberghe, 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 Baelen, A. & Y. Raczynski-Henk 2016: Sint-Geertruid-De Kaap: een midden-paleolithische vindplaats op het hoogterras, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.F. van Oorsouw & B. Smit (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en –vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50), 316-318.

Van Baelen, A., Y. Raczynski-Henk, J.W. de Kort, H. Huisman, B. van Os, A.J. Versendaal, J. Wallinga, E.P.M. Meijs & J. Deeben 2017: *Onderzoek naar de stratigrafie van de lösssequentie en de daarin aangetroffen artefacten op De Kaap bij St. Geertruid*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 236).

Van 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-I).

Verhoeven, M., Y. Raczynski-Henk & R. Paulussen 2020: *Expeditie Vuistbijl*, Weesp.

Verpoorte, A., 2016: *De stenen werktuigen van de midden-paleolithische vindplaats 's-Hertogenbosch-Vonk en Vlam (Noord-Brabant, Nederland)*, Leiden (intern rapport, Universiteit Leiden).

Verpoorte, A., D. De Loecker, M.J.L.Th. Niekus & E. Rensink 2016: The Middle Palaeolithic of the Netherlands. Contexts and perspectives, *Quaternary International* 411, 149-162.

Vlemminx, F. & R. Vlemminx 2023: *De Neanderthalers in mijn achtertuin*, Landelijke Werkgroep Steentijd AWN.

Wallinga, J. & E. Voskuilen 2021: *Luminescentiedateringsrapport NCL-9120 (HISP19)*, Wageningen.

Wallinga, J., E. Van den Hengel-Voskuilen & L. Boterman 2023: *Luminescentiedateringsrapport NCL-9322 (HISP22)*, Wageningen.

Bijlagen

Bijlage 1 Sporenlijst

Bijlage 2 Vondstenlijst vuursteen

Bijlage 3 Vondstenlijst natuursteen

Bijlage 4 Codelijst stenen artefacten

Bijlage 5 Specialistenrapport grindanalyse (J. Schokker)

Bijlage 6 Specialistenrapport OSL-dateringsonderzoek (J. Wallinga, E. van den Hengel-Voskuilen en L. Boterman)

Bijlage 7 Specialistenrapport geofysisch onderzoek (J. Verhegge, Ph. De Smedt, G. Mendoza Veirana en V. Van Parys)

Bijlage 8 Boorbeschrijvingen onderzoekslocatie B

Bijlage 9 Boorbeschrijvingen onderzoekslocatie C

Bijlage 1 Sporenlijst

SpoorNr	Put	vullingNr	SpoorAard_code	Spooraard	Vultype_code	Vultype	Kleur_code	Kleur
40	6	1	LAB	laag, antropogeen beinvloed	LBV	bouwvoor	DU	donkerbruin
41	6	1	LG	laag, natuurlijk	LG	laag	DU	donkerbruin
42	6	1	LG	laag, natuurlijk	LG	laag	LYE	lichtgrijsgeel
42	6	2	LG	laag, natuurlijk	VU	vulling	LEY	lichtgeelgrijs
43	6	1	LG	laag, natuurlijk	VU	vulling	LY	lichtgrijsgeel
43	6	2	LG	laag, natuurlijk	VU	vulling	E	geel
43	6	3	LG	laag, natuurlijk	VU	vulling	LE	lichtgeelgrijs

Textuur_code	Textuur	Bijmenging_code	Bijmenging	Karakter	Mediaan	Opmerking
ZS1	zwak siltig zand	matig humeus			matig fijn	matig fijn tot matig grof zand
ZS1	zwak siltig zand	zwak grindig			zeer grof	slecht gesorteerd zand met fijne grindjes, zware inspoeling (B-horizont), cryoturbaat vervormd
ZS3	sterk siltig zand				uiterst grof	zandige leem tot sterk siltig zand, ligt onder S41, met enkele ijzervlekken,
LZ3	sterk zandige leem					zwak tot sterk zandige leem
LZ3	sterk zandige leem			zandlagen		met dunne en dikke zandlagen, cryotubaat vervormd
ZS1	zwak siltig zand				matig fijn	duidelijk gelaagd, gelaagdheid is niet overal horizontaal en lijkt naar het noordoosten weg te duiken
ZS1	zwak siltig zand	zwak grindig			matig grof	in de top een grindsnoer

Bijlage 2 Vondstenlijst vuursteen

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
1	1	6	40	8	1	zeef	200	bifaciaal rugmes	2,7	2,4	1,8
1	2	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	1,1	3,1	2
1	3	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	2,2	1,1	0,4
1	4	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	2,2	1,2	0,4
1	5	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	1,6	1,4	0,4
1	6	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	2,2	2	0,7
1	7	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	1,9	2,3	0,7
1	8	6	40	8	1	zeef	4081	mogelijk artefact	1,4	1,6	0,4
2	1	6	40	9	1	zeef	3050	afslag	3	1,8	0,4
2	2	6	40	9	1	zeef	3050	afslag	1,6	0,7	0,3
2	3	6	40	9	1	zeef	3050	afslag	1,1	0,6	0,2
2	6	6	40	9	1	zeef	4081	mogelijk artefact	1,1	1,1	0,6
3	1	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	2	1,3	0,4
3	2	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	0,9	2,2	0,5
3	3	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	1,4	1,6	0,3
3	4	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	1,2	1,3	0,2
3	5	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	1,5	1,6	0,7
3	6	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	1,1	1,4	0,5
3	7	6	40	8	2	zeef	3050	afslag	0,7	1	0,2
3	8	6	40	8	2	zeef	3055	splinter	0,8	0,9	0,2
3	9	6	40	8	2	zeef	3090	potlid	1	1	0,2
4	1	6	40	9	2	zeef	200	bifaciaal rugmes	3,1	2.8	1,3
4	2	6	40	9	2	zeef	3050	afslag	2	1,7	0,3
4	3	6	40	9	2	zeef	3050	afslag	2,3	1,7	1
4	4	6	40	9	2	zeef	3050	afslag	2,3	2,3	0,4
4	5	6	40	9	2	zeef	3050	afslag	1,4	1,9	0,5
5	1	6	40	8	3	zeef	3050	afslag	1,2	1,9	0,6
5	2	6	40	8	3	zeef	4081	mogelijk artefact	0,9	1,3	0,5
5	3	6	40	8	3	zeef	3050	afslag	1,2	0,8	0,4
5	4	6	40	8	3	zeef	3055	splinter	0,8	0,5	0,1
6	1	6	40	9	3	zeef	3050	afslag	1,7	1,6	0,5
6	2	6	40	9	3	zeef	3050	afslag	1,8	1,4	0,5
6	3	6	40	9	3	zeef	3050	afslag	1,4	1,9	0,2
6	4	6	40	9	3	zeef	3050	afslag	1,6	0,9	0,3
6	5	6	40	9	3	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
7	1	6	40	8	4	zeef	2106	geret. natuurlijk stuk	2,5	2,3	1
7	2	6	40	8	4	zeef	4081	mogelijk artefact	1,8	1,2	0,7
7	3	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	2,4	2,3	0,7
7	4	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	1,4	1,2	0,3
7	5	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	2,1	1,3	0,4
7	6	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	1,5	1,1	0,3
7	7	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	1,2	1,1	0,2

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
1	1	1	0	1	4	1	2	0	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	0	0	0	1	4	1	9	1	
0	0	0	0	1	1	1	9	1	
0	0	0	0	1	7	1	9	1	
0	1	0	0	1	7	1	9	4	
0	0	0	0	0?	nvt	1	4	4	
0	1	0	1	2	6	2	9	0	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	4	
0	1	0	0	0	nvt	1	7	2	
0	1	0	0	0?	nvt	1	7	2	
1?	1	0	1	9	9	1	9	1	
0	0	0	0	1	7	1	9	3	
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	1	0	0	1	6	0	9	4	
0	0	0	0	9	9	1	9	0	
0	1	0	0	0?	nvt	0	7	0	
0	1	0	0	1	6	1	9	4	
1?	1	0	0	9	9	1	9	0	
0	1	0	0	9	9	1	9	4	
1	1	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	1	met lipje, bijscherpen werktuig?
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
0	1	0	0	1?	6	1	9	4	
0	0	0	0	0?	nvt	0	7	0	
0	1	0	0	0	nvt	1	7	2	
1	1	0	1	9	9	0	9	9	fragment potlid?
0	0	0	0	0	nvt	1	1	3	
0	0	0	0	0?	nvt	2	8	1?	
0	0	0	0	1	6	1	9	2	
0	0	0	0	1	8	1	9	2	
0	0	0	0	0	nvt	0	7	2	
0	1	0	0	1	6	1	2	3	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	eerder beoordeeld als artefact
0	1	0	0	0	nvt	1	3	4	
0	0	0	0	2	6	1	9	0	
0	0	0	1	2	6	1	9	3	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	3	
0	0	0	0	1	7	1	9	2	
0	0	0	0	0?	nvt	1	8	4	
0	0	0	0	0?	nvt	0	9	0	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
7	8	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	1	1,2	0,2
7	9	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	1,1	1,2	0,3
8	1	6	40	9	4	zeef	610	bifaciaal werktuig	3,1	2,2	0,9
8	2	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	2,2	2,4	0,6
8	3	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	1,8	2,4	0,6
8	4	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	2,4	1,7	0,4
8	5	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	0,9	1,3	0,2
8	6	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	1,6	1,2	0,2
8	7	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	1,1	1,1	0,4
8	8	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	0,8	1,3	0,2
8	9	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	1,6	1,3	0,4
8	10	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	1	1,5	0,6
8	11	6	40	9	4	zeef	3055	splinter	0,8	0,8	0,1
8	12	6	40	9	4	zeef	3090	potlid	0,8	0,6	0,1
8	13	6	40	9	4	zeef	3090	potlid	1,1	0,8	0,2
8	15	6	40	9	4	zeef	3030	kern	2,9	1,9	1,3
8	16	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	1,2	1,1	0,4
8	18	6	40	9	4	zeef	4081	mogelijk artefact	3,6	3,4	1,4
9	1	6	40	8	5	zeef	701	unifaciale schaaf	2,7	2	0,9
10	1	6	40	9	5	zeef	710	unifaciaal werktuig	2	1,9	0,9
10	2	6	40	9	5	zeef	3010	brok	3,3	3,4	1,8
10	3	6	40	9	5	zeef	3050	afslag	3,1	2,9	1,3
11	1	6	41	8	6	zeef	3050	afslag	2.4	5,5	1,4
11	2	6	41	8	6	zeef	3050	afslag	3,2	2,3	1,1
12	1	6	41	9	6	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
13	1	6	41	8	7	zeef	701	unifaciale schaaf	3,2	3,2	2,1
13	2	6	41	8	7	zeef	3050	afslag	1,1	1,6	0,3
14	1	6	41	9	7	zeef	4081	mogelijk artefact	1,2	0,9	0,4
15	1	6	41	8	8	zeef	3050	afslag	2,7	1,8	0,7
19	1	7	40	10	1	zeef	1999	geretoucheerd artefact	1,8	1,4	0,6
19	2	7	40	10	1	zeef	710	unifaciaal werktuig	1,3	2,5	1,1
19	3	7	40	10	1	zeef	710	unifaciaal werktuig	1,5	1	0,4
19	4	7	40	10	1	zeef	3050	afslag	2,5	2	0,7
19	5	7	40	10	1	zeef	3053	biface resharpening flake	1,5	1,3	0,3
19	6	7	40	10	1	zeef	3050	afslag	1,3	2,3	0,5
19	7	7	40	10	1	zeef	4081	mogelijk artefact	1,4	1,2	0,6
20	1	7	40	11	1	zeef	3030	kern	3,3	2,7	1,5
20	2	7	40	11	1	zeef	3030	kern	2	1,7	1,8
20	3	7	40	11	1	zeef	3050	afslag	1,3	0,9	0,3
20	4	7	40	11	1	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
20	5	7	40	11	1	zeef	4081	mogelijk artefact	1,4	1,3	0,3

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	7	1	9	3	
0	0	0	1	2	8	2	9	3	
0	0	0	0	1	6	0	9	4	aankoeksel sediment
0	0	0	0	1	8	1	9	2	aankoeksel sediment
0	0	0	0	1	8	0	9	1	
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	1	0	0	1	8	0	9	0	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	2	
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	1	4	1	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
0	1	0	0	0	nvt	1	1	0	
1	1	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	meer glans en afgerond
1	1	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	1	6	2	9	3	
0	1	0	0	1	6	1	9	0	fragment resharpening flake?
0	0	1?	0	0?	nvt	0	1	0	werkrand op nat. stuk vuursteen?
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
1?	0	0	0	1?	8	1	9	4	
0	0	0	0	0?	nvt	1	8	4	aanzet tot kerntje?
0	0	0	0	1	4	1	8	3	
0	1	0	0	1	6	1	9	4	
0	0	0	1	2	7	1	9	4	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	1?	6	0	9	2	
0	1	0	0	1	7	1	7	0	
1?	1	0	0	0?	nvt	2	8	1	
0	1	0	0	0	nvt	1	1	4	
0	1	0	1	1	7	2	3	4	
0	1	0	0	1	7	1	2	0	niet-gepatineerd breukvlak, typische breuk
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	0	0	0	1	8	1	9	0	
1	1	0	1	9	9	1	9	4	eerst beschreven als werktuig
0	1	0	1	1	4	2	9	0	waarschijnlijk natuurlijk
0	0	0	0	0	nvt	1	3	3	2x goed negatief
0	0	0	0	1	6	0	9	4	1x goed negatief
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	1	4	1	3	2	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
20	6	7	40	11	1	zeef	3090	potlid	1,3	0,8	0,2
21	1	7	40	10	2	zeef	3030	kern	2,6	2,4	0,9
21	2	7	40	10	2	zeef	3050	afslag	3,3	3,7	1,1
21	3	7	40	10	2	zeef	3050	afslag	1	1,2	0,3
21	4	7	40	10	2	zeef	3050	afslag	1,2	1,1	0,3
21	5	7	40	10	2	zeef	3050	afslag	1	0,9	0,3
21	6	7	40	10	2	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
21	7	7	40	10	2	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
22	1	7	40	11	2	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
23	1	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	3,3	3,7	1,2
23	2	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	2	1,7	0,4
23	3	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,5	1,8	0,5
23	4	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	2,6	1,4	0,7
23	5	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,4	1,4	0,2
23	6	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,4	1,6	0,4
23	7	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,5	1,2	0,2
23	8	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,8	1,3	0,4
23	9	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,9	1,2	0,2
23	10	7	40	10	3	zeef	3050	afslag	1,6	2,3	0,5
23	11	7	40	10	3	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
24	1	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	2,5	2,7	0,5
24	2	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	2,3	2,4	0,6
24	3	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	2,6	2,3	0,6
24	4	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	2,3	1,1	0,7
24	5	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	1,9	2	0,5
24	6	7	40	11	3	zeef	4081	mogelijk artefact	1,7	1,2	0,5
24	7	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	1,5	2,3	0,5
24	8	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	1	1,6	0,4
24	9	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	1	1,4	0,1
24	10	7	40	11	3	zeef	3050	afslag	1,1	1,1	0,3
24	12	7	40	11	3	zeef	4081	mogelijk artefact	0,8	1,3	0,3
25	1	7	40	10	4	zeef	1999	geretoucheerd artefact	3,2	1,5	0,9
26	1	7	40	11	4	zeef	3051	kernvernieuwingsafslag	2	3,3	0,9
26	2	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	2	2,3	0,9
26	3	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	2,2	1,9	0,8
26	4	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,9	2,2	0,4
26	5	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	2,2	1,7	0,5
26	6	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,6	1,6	0,6
26	7	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,4	1,5	0,3
26	8	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,4	1,7	0,3
26	9	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	2	1,8	0,5
26	10	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,4	1,5	0,4
26	11	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,8	1,6	0,3

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
1	1	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	1	7	1	3	3	
0	1	0	0	1	4	0	9	4	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	1	0	0	1	7	1	4	1	
1?	0	0	0	1	6	1	9	4	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	1	0	0	1	8	0	7	0	grote afslag
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
0	0	0	0	1	7	1	9	1	
0	1	0	0	1	7	1	9	0	gespleten afslag
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	1	1	9	1	
0	0	0	0	1	7	1	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	3	neolithische bijlafslag?
0	1	0	0	1	7	0-1	9	1	
0	1	0	0	1	1	1	3	1	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	1	6	0	9	4	
0	1	0	0	0	nvt	1	7	4	
0	0	0	0	1	4	2	9	0	resharpening flake?
0	1	0	0	1	6	1	9	1	
0	1	0	0	1	7	1	2	3	
0	1	0?	0	1	6	1	9	2	
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	0	resharpening flake?
0	1	0	0	1	8	1	9	1	
0	0	0	0	1	4	1	9	3	
0	1	0	1	1	8	2	9	0	ws pseudo artefact
0	1	0	0	1	6	1	9	1	sediment aankoeksel
0	1	0	0	1	8	1	9	1	kerntablet
0	1	0	1	1	7	1	1	2	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	1	0	0	1	7	1	9	2	
0	1	0	0	1	8	1	9	3	
0	0	0	0	1	6	0	9	0	
0	0	0	0	1	6	0	9	0	
0	1	0	0	1	7	1	9	2	resharpening flake?
0	1	0	1	1	6	1	4	4	
0	0	0	0	0?	nvt	1	1	4	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
26	12	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,5	1,9	0,4
26	13	7	40	11	4	zeef	4081	mogelijk artefact	1,7	1,1	0,5
26	14	7	40	11	4	zeef	3050	afslag	1,2	1	0,2
27	1	7	41	10	5	zeef	3053	biface resharpening flake	3,3	1,9	0,8
27	2	7	41	10	5	zeef	3050	afslag	1,9	1,8	0,3
27	3	7	41	10	5	zeef	3050	afslag	1,3	1,8	0,6
28	1	7	41	11	5	zeef	3050	afslag	1,7	1,4	0,5
28	2	7	41	11	5	zeef	3050	afslag	1,6	1,1	0,4
30	1	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	3,3	2,9	0,9
30	2	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	2,2	3,1	0,6
30	3	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	2	1,7	0,4
30	4	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	2	1,6	0,5
30	5	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	1,4	1,5	0,3
30	6	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	1,4	1,8	0,4
30	7	7	41	11	6	zeef	3050	afslag	0,8	1,4	0,1
32	1	7	41	11	7	zeef	710	unifaciaal werktuig	2,9	2,7	1
32	2	7	41	11	7	zeef	3050	afslag	2,1	1,9	0,8
32	3	7	41	11	7	zeef	3050	afslag	1,7	1,9	0,5
32	4	7	41	11	7	zeef	4081	mogelijk artefact	1,9	2,1	1,4
34	1	7	41	11	8	zeef	402	bifaciale schaaf	2,7	2,5	1,1
34	2	7	41	11	8	zeef	3050	afslag	1,6	1,5	0,4
36	1	7	41	11	9	zeef	3055	splinter	0,6	0,5	0,1
39	1	8	40	12	1	zeef	3050	afslag	1	1,5	0,5
40	1	8	40	13	1	zeef	3050	afslag	1,5	1,9	0,2
40	2	8	40	13	1	zeef	3050	afslag	0,9	1,4	0,2
41	1	8	40	12	2	zeef	3050	afslag	1,4	2,1	0,4
42	1	8	40	13	2	zeef	3050	afslag	1,7	1,1	0,2
42	2	8	40	13	2	zeef	3090	potlid	1,1	1	0,1
42	3	8	40	13	2	zeef	4081	mogelijk artefact	0,5	0,6	0,1
42	4	8	40	13	2	zeef	3010	brok	4,5	3,8	2,5
42	5	8	40	13	2	zeef	3050	afslag	1,6	1,6	0,4
43	1	8	40	12	3	zeef	3050	afslag	2,6	2,9	1,4
43	2	8	40	12	3	zeef	3090	potlid	1,1	1	0,2
43	3	8	40	12	3	zeef	3050	afslag	0,9	1,4	0,3
43	4	8	40	12	3	zeef	3050	afslag	1,3	1,8	0,7
44	1	8	40	13	3	zeef	3050	afslag	2	1,4	0,6
44	2	8	40	13	3	zeef	3050	afslag	1,4	0,7	0,4
44	3	8	40	13	3	zeef	3050	afslag	0,9	1,1	0,2
44	4	8	40	13	3	zeef	4081	mogelijk artefact	1,7	1,3	0,5
45	1	8	40	12	4	zeef	3050	afslag	2,3	1,8	0,5
45	2	8	40	12	4	zeef	3053	biface resharpening flake	1,2	1,6	0,4
45	3	8	40	12	4	zeef	3050	afslag	1,5	1,3	0,4

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
0	0	0	0	1	7	1	1	1	
0	1	0	1	1	6	1	9	4	
0	0	0	0	0?	nvt	1	1	1	
0	1	0	0	1	8	1	7	3	
1?	1	0	1	1	1	1	2	0	lichte roodkleuring
0	1	0	0	1	6	1	2	0	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	1	0	1	1	6	1	2	0	
0	0	0	0	1	6	1	3?	4	
0	0	0	0	1	6	0	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
0	1	0	0	1	6	1	9	4	
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	3	sediment aankoeksel
0	0?	0	0	1	8	0	9	1	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
0	1	1?	0	1	6	0	9	1	
0	1	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	1	0	1	1	6	1	2	0	recent breukvlak
0	1	0	0	0?	nvt	1	8	1	
0	1	0	0	1	6	1	9	0	
0	0	0	0	1	1	1	8	1	
0	0	0	0	1	6	1	9	4	
1	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	0	9	9	1	9	1	
0	1	1	0	1	4	1	7	2	teststuk, 1 negatief afslag, verder nat splijtvlakken (vorst)
0	0	0	0	1	8	1	7	1	resharpening flake?
0	1	1	0	0	nvt	1	3	1	cortex grillig
1	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1	1	0	1	0	nvt	0	2	1	
0	0	0	0	1	6	1	9	2	
0	1	0	0	1	8	0	9	3	
0	0	0	0	0?	nvt	1	7	1	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	1	0	0	1	6	1	9	3	
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	1	6	2	9	0	
0	0	0	0	2	6	2	9	0	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
45	4	8	40	12	4	zeef	3050	afslag	2	1,1	0,3
45	5	8	40	12	4	zeef	3050	afslag	1,1	0,7	0,1
45	6	8	40	12	4	zeef	3010	brok/kern	3,4	3,2	2,1
45	7	8	40	12	4	zeef	3010	brok	2,6	1,8	1,3
45	9	8	40	12	4	zeef	3050	afslag	2,8	2,1	0,5
46	1	8	40	13	4	zeef	3050	afslag	1,7	1,5	0,3
47	1	8	40	12	5	zeef	200	bifaciaal rugmes	3,7	2,4	1,3
47	2	8	40	12	5	zeef	200	bifaciaal rugmes	3	2,2	1,3
47	3	8	40	12	5	zeef	2106	geret. natuurlijk stuk	2	2,3	0,6
47	4	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	3,4	2,7	1,1
47	5	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	2,7	1,7	0,7
47	6	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	2,3	1,6	0,5
47	7	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	2,1	2	0,9
47	8	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	1,1	1,6	0,5
47	9	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	1	1,1	0,3
47	10	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	1,3	1,2	0,3
47	11	8	40	12	5	zeef	3050	afslag	0,7	1	0,2
47	12	8	40	12	5	zeef	3030	kern	3,4	2,7	0,8
48	1	8	40	13	5	zeef	3050	afslag	1,9	1,8	0,6
48	2	8	40	13	5	zeef	3050	afslag	1,8	2,1	0,4
48	3	8	40	13	5	zeef	4081	mogelijk artefact	2,5	1,5	1
48	4	8	40	13	5	zeef	3010	brok	3,8	3,9	2,9
49	1	8	41	12	6	zeef	3050	afslag	2,2	2,2	0,7
49	2	8	41	12	6	zeef	3050	afslag	1,5	2,1	0,7
49	3	8	41	12	6	zeef	3050	afslag	1,5	1,1	0,4
50	1	8	41	13	6	zeef	3050	afslag	2,2	2,4	0,7
50	2	8	41	13	6	zeef	3050	afslag	2	1	0,4
50	3	8	41	13	6	zeef	3050	afslag	1,6	1,5	0,4
50	4	8	41	13	6	zeef	3050	afslag	2,2	1,5	0,5
50	5	8	41	13	6	zeef	3050	afslag	1,4	1,4	0,4
51	1	8	41	12	7	zeef	3050	afslag	2,2	1,5	0,5
51	2	8	41	12	7	zeef	3050	afslag	1,2	1,7	0,3
51	3	8	41	12	7	zeef	3050	afslag	1,8	1	0,3
51	4	8	41	12	7	zeef	3050	afslag	1,4	1,8	0,7
51	5	8	41	12	7	zeef	4081	mogelijk artefact	2,6	0,9	1,1
53	1	8	41	12	8	zeef	3050	afslag	1,8	2	0,6
53	2	8	41	12	8	zeef	3050	afslag	1,7	1,6	0,3
53	3	8	41	12	8	zeef	4081	mogelijk artefact	1,7	1,4	0,5
54	1	8	42	13	8	zeef	200	bifaciaal rugmes	2,6	3,1	1,5
54	2	8	42	13	8	zeef	3050	afslag	1,3	1,8	0,4
54	3	8	42	13	8	zeef	3050	afslag	0,9	2	0,3

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
0	0	0	1	2	6	1	9	4	
0	0	0	0	0	nvt	1	8	0	
0	0	0	0	0?	nvt	1	7	1	enkele kleine goede negatieven
0	1	1?	0	2	8	1	7	3	
0	1	0	0	0	nvt	0	7	1	fijne kwarstiet? retouche?
0	0	0	0	1	8	1	9	0	
0	1	0	1	1	6	2	9	2	
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	1	1?	0	0	nvt	0	7	0	
0	1	0	1	1	6	1	7	3	
0	1	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	1?	6	1	9	4	
0	0	0	0	0?	nvt	1	1	2	bijscherping? sediment aankoeksel
0	1	0	0	0	nvt	1	3	0	
0	0?	0	0	1	6	1	9	1	potlid?, sediment op dorsaal (?) vlak
1	0	0	0	9	9	1	9	1	potlid
1?	0	0	0	9	9	0	9	0	potlid?
0	0	0	0	1	7	1	9	3	
0	0	0	0	1	6	1	9	2	resharpening flake?
0	1	0	0	1	8	1	9	3	
0	0	0	0	1	6	1	9	4	
0	1	1	0	1	6	0	9	3	eerste bewerking kern?
0	0	0	0	0?	nvt	1	7	0	
0	1	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	1?	5	1	9	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	0	0	0	1	7	1	9	4	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	4	
0	1	0	0	1	8	1	9	4	
0	0	0	0	1	6	1	9	4	
0	0	0	0	0	nvt	2	7	0	sediment aankoeksel
0	1	0	0	1	6	1	7	0	
0	1	0	0	1	6	1	7	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	4	
0	0	0	1	2	6	1	9	0	natuurlijk vst met kleine ‘goede’ negatieven
0	1	0	1	1	6	1	9	2	
0	0	0	0	0?	nvt	1	1	1	
0	1	0	0	0?	nvt	0	7	?	
0	0	0	1	1	6	2	4	2	cortex grillig, niet-gepatineerde retoucherand
0	0	0	0	1	6	1	9	0	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0?	nvt	2	7	4	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
54	4	8	42	13	8	zeef	3090	potlid	0,9	0,8	0,1
54	5	8	42	13	8	zeef	4081	mogelijk artefact	1,2	1,1	0,4
57	1	7	41/42	11	10	puntlocatie profiel	701	unifaciale schaaf	2,9	2,6	1,1
58	1	7	41/42	11	10	puntlocatie profiel	3050	afslag	2,5	2,3	1,1
59	1	8	40	13	10	puntlocatie profiel	123	halffabricaat *Faustel*	3,3	2,7	1,6
60	1	8	41	12	10	zeef	4081	mogelijk artefact	5,8	3,3	1
61	1	8	41/42	13	10	zeef	711	unifaciaal werktuig?	2	1,5	1
61	2	8	41/42	13	10	zeef	3050	afslag	1,5	1	0,7
61	3	8	41/42	13	10	zeef	4081	mogelijk artefact	1,5	1,7	0,8
62	1	9	40	14	1	zeef	1710	geretoucheerde afslag	1,7	1,6	0,4
64	1	9	40	14	3	zeef	3050	afslag	2,5	1,7	0,6
64	2	9	40	14	3	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
64	3	9	40	14	3	zeef	3055	splinter	0,6	0,6	0,2
65	1	9	40	14	4	zeef	3050	afslag	1,7	1,7	0,3
65	2	9	40	14	1	zeef	3050	afslag	2,5	1,3	0,7
65	3	9	40	14	2	zeef	3050	afslag	0,7	1,5	0,3
65	4	9	40	14	3	zeef	3060	kling	2,6	0,9	0,3
66	1	9	40	14	5	zeef	701	unifaciale schaaf	3,1	2	0,9
66	2	9	40	14	5	zeef	3050	afslag	1,5	1,1	0,3
66	3	9	40	14	5	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
67	1	9	40	14	6	zeef	3050	afslag	2,1	2,6	0,3
67	2	9	40	14	6	zeef	3050	afslag	1,8	2,9	0,7
67	3	9	40	14	6	zeef	3050	afslag	2,1	1	0,6
67	4	9	40	14	6	zeef	3050	afslag	1,4	1,3	0,3
69	1	9	42	14	8	zeef	4081	mogelijk artefact	0,6	0,6	0,1
71	1	7	41	11	11	zeef	3050	afslag	1,8	0,7	0,3
74	1	8	41	12	11	puntlocatie vlak	3050	afslag	2,2	2,2	0,5
75	1	8	41	12	11	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,6	1,4	0,3
77	1	7	41/42	11	13	zeef	3050	afslag	2,9	2,6	0,9
77	2	7	41/42	11	13	zeef	3050	afslag	2,9	1,5	0,4
77	3	7	41/42	11	13	zeef	1720	gebruikte afslag	2,6	1,7	0,4
77	4	7	41/42	11	13	zeef	3050	afslag	1,5	1,1	0,4
77	5	7	41/42	11	13	zeef	3050	afslag	0,9	1	0,3
77	6	7	41/42	11	13	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
78	1	7	42/43	11	13	puntlocatie vlak	3030	kern (artefact?)	4	3,3	1,5
79	1	7	42/43	11	13	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,9	1,8	0,6
81	1	7	41/42	11	14	zeef	123	halffabricaat *Faustel*	3,6	2,9	1,1
81	2	7	41/42	11	14	zeef	3050	afslag	1,6	1,2	0,5

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
1	1	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	6	2	9	9	sediment aankoeksel
0	1	0	0	0	nvt	1	1	2	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	6	1	9	3	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	6	1	2	2	
0	0	0	0	0?	nvt	1	7	4	natuurlijk vuursteen met 'kerf'
0	0?	0	0	1	6	1	2	3	fragment werktuig?
0	0	0	0	1	6	1	9	2	
0	1	0	1	0	nvt	1	1	3	
0	1	0	0	1	7	1	1	1	
0	0	0	0	0	nvt	1	1	2	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	1	0	0	0	nvt	1	7	0	mogelijk artefact?
0	1	0	0	1?	6	1	9	2	
0	0	0	0	1	7	1	9	3	
1?	1	0	0	9	9	0	9	2	mogelijk artefact?
0	0	0	0	9	9	1	2	2	compleet klingetje zonder slagbult
0	0	0	0	0	nvt	2	8	1	
0	1	0	0	1	7	1	9	0	dorsaal oud vorstsplijtvlak
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	vorstsplijting, kenmerkende ringen
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
0	0	0	0	1	6	2	9	2	
0	0	0	0	1	6	1	9	2	
1?	0	0	0	9	9	1	9	2	
0	0	0	0	1	6	2	9	3	
0	0	0	0	1	6	1	9	3	
0	1	0	0	1	6	1	9	1	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	5	1	9	1	hinge uiteinde
0	0	0	0	1	7	1	9	?	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0	nvt	1	1	9	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0?	nvt	1	1	0	
0	1	0	0	1	7	1	9	3	
0	1	0	0	1	6	1	2	4	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	1	1	0	1	7	1	4	3	
0	0	0	0	1	5	1	9	2	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	6	1	9	2	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0	nvt	1	1	4	

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
84	1	8	stort	12	nvt	stort	3050	afslag	2,5	2,4	0,8
84	2	8	stort	12	nvt	stort	3050	afslag	1,6	1,3	0,4
84	3	8	stort	12	nvt	stort	3050	afslag	1,1	1,4	0,5
84	4	8	stort	12	nvt	stort	4070	vuursteen onbewerkt	2,6	2,5	0,3
85	1	8	41/42	12	12	zeef	3050	afslag	2,3	1,7	0,5
85	2	8	41/42	12	12	zeef	3050	afslag	1,4	1,5	1
85	3	8	41/42	12	12	zeef	3050	afslag	1,2	1,5	0,3
85	4	8	41/42	12	12	zeef	3050	afslag	2	2,2	1,1
87	1	9	42	14	11	zeef	4070	vuursteen onbewerkt	nvt	nvt	nvt
90	1	8	41	12	13	zeef	3050	afslag	0,7	1,1	0,2
90	2	8	41	12	13	zeef	3055	splinter	0,9	0,8	0,2
90	3	8	41	12	13	zeef	2106	geret. natuurlijk stuk?	1,9	1,9	0,8
91	1	8	41/42	13	13	zeef	3050	afslag	1,5	1,7	0,2
93	1	8	41/42	12	14	zeef	3050	afslag	1,8	1,5	0,3
93	2	8	41/42	12	14	zeef	3050	afslag	1,3	2,1	0,2
95	1	9	42/43	14	14	zeef	3050	afslag	1,8	1,8	0,5
101	1	7	41	11	6	puntlocatie vlak	3010	brok	3,3	2,3	1,6
102	1	7	41	11	6	puntlocatie vlak	3050	afslag	3	1,8	0,4
102	2	7	41	11	6	puntlocatie vlak	3030	kern	7,2	2,7	3,3
103	1	7	41	11	6	puntlocatie vlak	3050	afslag	2,3	1,2	0,2
104	1	7	41	11	6	puntlocatie vlak	3053	biface resharpening flake	2,3	2,1	0,3
105	1	7	41	11	6	puntlocatie vlak	4070	vuursteen onbewerkt	3,9	2,1	1
106	1	7	41	11	6	puntlocatie vlak	4070	vuursteen onbewerkt	2,4	1,4	0,9
107	1	7	41	11	7	puntlocatie vlak	3050	afslag	2,1	2,2	0,8
107	2	7	41	11	7	puntlocatie vlak	3050	afslag	2	1,7	0,4
108	1	7	41	11	7	puntlocatie vlak	4070	vuursteen onbewerkt	3,6	2,1	0,9
109	1	7	41	11	7	puntlocatie vlak	4070	vuursteen onbewerkt	2	1,4	0,9
111	1	7	41	11	8	puntlocatie vlak	3050	afslag	2,8	2,7	0,8
114	1	8	41	12	7	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,3	2	0,8
116	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	200	bifaciaal rugmes	3,1	2,4	2,3
117	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,2	1,5	0,4
118	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,5	1,2	0,3
119	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,3	1,2	0,4

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
0	0	0	0	1	6	9	9	4	
0	1	0	0	1	6	1	2	3	
0	0	0	0	1	6	1	9	4	
0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	0	1	1	5	2	9	4	
0	1	0	0	1	6	1	9	2	
0	1	0	0	0	nvt	2	1	3	
0	0	0	1	2	6	1	9	4	
nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	1	0	0	0	nvt	2	7	0	
0	0	0	0	1	6	1	9	0	
0	1	0	0	0	nvt	2	1	9	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0	nvt	1	1	0	sediment aankoeksel
0	1	0	0	0	nvt	1	7	9	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0	nvt	1	7	0	
0	0	0	2	2	6	2	9	3	
0	1	0	0	1	6	2	4	1	
0	1	0	0	1	6	1	9	4	sediment aankoeksel
0	1	1	1	0	nvt	0	7	3	sediment aankoeksel, vorstgespleten kern
0	1	0	0	1	6	1	4	0	bij afslaan gespleten
0	1	0	0	1	5	2	9	1	bijna compleet, resharpening flake?
0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1	6	1	9	1	
0	1	0	0	1	6	2	9	2	sediment aankoeksel
0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
0	0	0	0	0	nvt	1	1	4	hinge uiteinde
0	0	0	0	1	5	2	9	4	
0	0	0	0	1	5	2	9	2	
0	0	0	0	1	6	1	9	0	verbrand?
0	1	0	0	1	6	1	9	0	distaal fragment
0	1	0	0	1	6	1	9	2	proximaal fragment

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte	Breedte	Dikte
120	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	4070	vuursteen onbewerkt	2,3	1,5	0,4
121	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	600	bifaciaal bewerkt	3,1	1,8	1,8
125	1	8	41	12	12	puntlocatie vlak	3050	afslag	1,7	2,2	0,4
128	1	6	41	8	11	puntlocatie vlak	4070	vuursteen onbewerkt	5,3	3,9	2,4
129	1	7	41	10	11	zeef	4081	mogelijk artefact	0,6	0,8	0,2
150	1	8	42/43?	12	16	zeef	3050	afslag	2,1	1,1	0,4

Verbrand	Staat	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuursteen	Cortex	Opmerking
0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
0	1	1?	0	1	6	2	3	3	sediment aankoeksel, vorstgespleten kern?
0	0	0	0	0	nvt	1	1	1	
0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
0	0	0	0	1?	6	1	9	1	
0	1	0	1	2	6	2	9	?	sediment aankoeksel

Bijlage 3 Vondstenlijst natuursteen

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte
1	9	6	40	8	1	zeef	3050	afslag	1,3
1	10	6	40	8	1	zeef	4081	mogelijk artefact	2,6
1	11	6	40	8	1	zeef	4090	steenfragment < 5cm	2,7
2	4	6	40	9	1	zeef	3050	afslag	2
2	5	6	40	9	1	zeef	4081	mogelijk artefact	2
4	6	6	40	9	2	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	4,3
5	5	6	40	8	3	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	3,5
6	6	6	40	9	3	zeef	4091	steenfragment > 5cm	5,1
7	10	6	40	8	4	zeef	3050	afslag	1,3
8	14	6	40	9	4	zeef	3050	afslag	2,3
8	17	6	40	9	4	zeef	4090	steenfragment < 5cm	3,5
11	3	6	41	8	6	zeef	3050	afslag	2,2
11	4	6	41	8	6	zeef	4091	steenfragment > 5cm	5,1
11	5	6	41	8	6	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	4
13	3	6	41	8	7	zeef	3050	afslag	2,4
13	4	6	41	8	7	zeef	3050	afslag	2,8
17	1	6	41	8	9	zeef	4081	mogelijk artefact	1,7
23	12	7	40	10	3	zeef	130	gebroken vuistbijl	3,3
24	11	7	40	11	3	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	2,4
24	13	7	40	11	3	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	2,3
24	14	7	40	11	3	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	2,3
25	2	7	40	10	4	zeef	3050	afslag	1,5
25	3	7	40	10	4	zeef	4081	mogelijk artefact	3,1
26	15	7	40	11	4	zeef	4081	mogelijk artefact	1,9
26	16	7	40	11	4	zeef	4081	mogelijk artefact	2,6
26	17	7	40	11	4	zeef	4081	mogelijk artefact	2,3
27	4	7	41	10	5	zeef	3050	afslag	4,1
30	8	7	41	11	6	zeef	4081	mogelijk artefact	0,9
30	9	7	41	11	6	zeef	4081	mogelijk artefact	1,9
35	1	7	41	10	9	zeef	4081	mogelijk artefact	3,1
44	5	8	40	13	3	zeef	3050	afslag	1,7
45	8	8	40	12	4	zeef	4091	steenfragment > 5cm	5,9
49	4	8	41	12	6	zeef	3050	afslag	1,7

Breedte	Dikte	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuur-steen	Cortex	Opmerking
2,8	0,6	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,6	0,8	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,6	0,9	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,1	0,6	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
2,1	0,7	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
3,1	1,6	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	fragment artefact?
2	1,1	1	1	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	lichte roodkleuring
2,5	1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	aankoeksel sediment
0,7	0,3	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
4	0,9	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	distaal uiteinde
3,1	1,5	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
2,3	1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
2,6	1,2	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	grofzand aankoeksel
2,5	?	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	grofzand aankoeksel
2,5	0,6	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,2	0,3	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	grofzandig aankoeksel
1,5	0,5	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	aankoeksel sediment
5,5	1,8	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	bifaciaal bewerkt, basis vuistbijl?
2	0,6	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	ws natuurlijk
1,7	0,8	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	ws natuurlijk
1,6	1,2	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	ws natuurlijk
1,9	0,4	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,3	0,8	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
2,7	0,9	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
1,7	0,3	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
2	0,8	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
2,7	0,9	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
0,7	0,1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,4	0,6	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,2	0,7	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	aankoeksel sediment
0,8	0,3	1?	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	lichte roodkleuring
3,5	1,2	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	scherpe breukvlakken
1,4	0,6	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	aankoeksel sediment

Vondstnr	Volgnr	Put	Spoor	Vak	Vlak	Verzamel	Type	Type 1	Lengte
49	5	8	41	12	6	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	4,5
53	4	8	41	12	8	zeef	4091	steenfragment > 5cm	5,7
54	6	8	42	13	8	zeef	4081	mogelijk artefact	3
62	2	9	40	14	1	zeef	4081	mogelijk artefact	1,6
63	1	9	40	14	2	zeef	3050	afslag	2,1
66	4	9	40	14	5	zeef	4081	mogelijk artefact	2,2
66	5	9	40	14	5	zeef	3050	afslag	1,6
66	6	9	40	14	5	zeef	4081	mogelijk artefact	2
69	2	9	42	14	8	zeef	4081	mogelijk artefact	1,6
73	1	8	41	12	11	puntlocatie vlak	3053	biface resharpening flake	2,3
77	7	7	41/42	11	13	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	3,2
77	8	7	41/42	11	13	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	2,5
77	9	7	41/42	11	13	zeef	4081	mogelijk artefact	2,1
80	1	7	41/42	11	13	puntlocatie vlak	4091	steenfragment > 5cm	5,5
85	5	8	41/42	12	12	zeef	3050	afslag	2,2
85	6	8	41/42	12	12	zeef	4070	natuursteen onbewerkt	4,3
110	1	7	41	11	7	puntlocatie vlak	3050	afslag	3,8
112	1	8	41	12	7	zeef	4091	steenfragment > 5cm	6,1
115	1	8	41	12	8	puntlocatie vlak	3053	biface resharpening flake?	5,4
124	1	8	41	12	12	puntlocatie vlak	4081	mogelijk artefact	3,1
126	1	8	41	12	12	puntlocatie vlak	4081	mogelijk artefact	3,3
127	1	8	41	12	13	puntlocatie vlak	4090	natuurlijk steen < 5 cm	2,8
155	1	7	41	11	102	puntlocatie profiel	4091	steenfragment > 5cm	6,1

Breedte	Dikte	Verbrand	Compleet	Vorst	Rand	Patina	Kleur patina	Glans	Kleur vuur-steen	Cortex	Opmerking
4,3	2,5	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	scherpe breuken
3,8	2,7	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	afgeronde kwarts, sediment aankoeksel
2,2	0,5	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
1,4	1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	klein fragment kwartsiet
1,4	0,4	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	dorsaal >75% buitenkant kwartsiet pebble
1,6	0,4	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	dun fragment kwartsiet
2,3	0,5	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
1	0,2	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	dun fragment kwartsiet
1,4	0,3	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	dun fragment kwartsiet
3,4	1,1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	fragment werktuig?
2	1,3	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
1,8	1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
1,4	0,5	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nn	nvt	nvt	
3,2	1,4	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	scherp breukvlak, dorsaal fijn sediment
3,1	0,9	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
1,7	1,8	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
4,9	1,5	0	0?	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	artefact?
3,6	2,1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	scherpe breuken
3,1	1,3	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	scherpe breuken, werktuig?
1,4	1,1	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
3,2	1,6	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	sediment aankoeksel
2,6	0,6	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
5,4	2,7	0	1	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	grillige vorm, steen onbewerkt?

Bijlage 4 Codelijst stenen artefacten

Esbeek-Hilvarenbeek-Spruitenstroompje: codes in vondstenlijst stenen artefacten (HISP22)

Administratieve gegevens
Kolom 1 vondstnummer
Kolom 2 volgnummer
Kolom 3 put
Kolom 4 spoor
Kolom 5 vlak
Kolom 6 vak
Kolom 7 verzamelwijze

Type artefact
Kolom 8 code type. Tweezijdig en eenzijdig geretoucheerde artefacten naar Ruebens 2012, overige geretoucheerde en niet-geretoucheerde artefacten naar Deeben & Schreurs 1997.
Kolom 9 naam type.

A Tweezijdig en eenzijdig geretoucheerde artefacten
Naar Ruebens 2012

100 Klassieke vuistbijlen
101 (sub)driehoekige vuistbijl
102 (sub)hartvormige vuistbijl
103 discusvormige vuistbijl
104 ovale vuistbijl
105 lansvormige vuistbijl
106 *bout coupé* vuistbijl
107 *limande*
108 amandelvormige vuistbijl
109 *ficron*
110 *Fäustel*
120 halffabricaat vuistbijl
121 mogelijk halffabricaat vuistbijl
122 halffabricaat *Fäustel*
123 mogelijk halffabricaat *Fäustel*
130 gebroken vuistbijl onbepaald
131 top van vuistbijl
132 middenstuk van vuistbijl
133 basis van vuistbijl
134 vuistbijl met afgebroken top
135 vorstgespleten fragment van vuistbijl
140 mogelijke vuistbijl
141 mogelijke *Fäustel*

200 Tweezijdig geretoucheerde rugmessen
201 *Klausennische messer*
202 *Bocksteinmesser*
203 *Königsaue Keilmesser*
204 *Lichtenberger Keilmesser*
205 *Balver Keilmesser*
206 *Pradnik or Ciemna messer*
207 *Buhlener Keilmesser*
230 gebroken rugmes, onbepaald
240 mogelijk rugmes

300 Bladvormig, tweezijdig geretoucheerde werktuigen
301 bladvormige vuistbijl (*Faustkeilblätter*)
302 bladvormige schaaf
303 bladspits

400 Tweezijdig geretoucheerde schaven
401 Quina-schaaf met steile, tweezijdige retouche
402 tweezijdige schaaf met convexe snijkant
410 mogelijke tweezijdig geretoucheerde schaaf, onbepaald

500 Deels bewerkte vuistbijlen
501 *uniface*
502 *Halbkeile*
510 mogelijk deels bewerkte vuistbijl

600 Tweezijdig geretoucheerde werktuigen
601 tweezijdig geretoucheerde kern
610 tweezijdig geretoucheerd werktuig, onbepaald
611 mogelijk tweezijdig geretoucheerd werktuig

700 Eenzijdig geretoucheerde werktuigen
701 eenzijdig geretoucheerde schaaf
710 eenzijdig geretoucheerd werktuig, onbepaald

800 werktuigen onbepaald, vorstsplijting
810 werktuigen onbepaald, verbrand fragment

B: Overige geretoucheerde en niet-geretoucheerde artefacten
Naar: Deeben & Schreurs 1997, aangevuld met midden-paleolithische artefacttypen die in deze lijst ontbreken.

1000 Spitsen
1001 Levallois-spits
1002 Mousterien-spits
1003 Tayac-spits
1010 top van spits

1200 Boren en ruimers

1210 klingboor
1220 afslagboor
1230 kernboor
1240 dubbele boor
1250 ruimer

1400 Combinatiewerktuigen
1410 schrabber-steker
1420 schrabber-boor/ruimer
1421 schaaf-boor/ruimer
1422 rugmes-boor
1423 schaaf-*denticulé*
1430 schrabber-afknotting
1440 steker-boor
1450 steker-afknotting
1460 boor-afknotting

1500 Schrabbers
1510 schrabber op afslag
1511 enkelvoudige schrabber
1512 dubbele schrabber
1513 kleine ronde schrabber
1514 grote ronde/ovale schrabber
1515 zijde schrabber
1520 schrabber op kling
1521 enkelvoudige schrabber
1522 enkelvoudige schrabber met geretoucheerde zijde
1523 dubbele schrabber
1524 dubbele schrabber met geretoucheerde zijde
1530 kernschrabber

1550 Schaven
1551 schaaf op afslag
1552 enkelvoudige schaaf
1553 dubbele schaaf
1554 kleine ronde schaaf
1555 grote ronde/ovale schaaf
1556 zijde schaaf
1557 Quina-schaaf
1558 spitsschaaf

1700 Werktuigen op afslag
1710 geretoucheerde afslag
1720 gebruikte afslag
1730 gekerfde afslag
1740 afgeknotte afslag
1741 enkelvoudig geretoucheerde afslag
1742 dubbel geretoucheerde afslag
1750 getande afslag (*denticulé*)
1760 *Ausgesplittertes Stück* (*pièces esquillées*)

1800 Werktuig op kling
1810 geretoucheerde kling
1820 gebruikte kling
1830 gekerfde kling
1840 afgeknotte kling
1850 getande kling

1900 Werktuigen op (kern)vernieuwings- en preparatiestuk
1910 geretoucheerd kernvernieuwingsstuk
1920 gebruikt kernvernieuwingsstuk
1930 afgeknot kernvernieuwingsstuk
1940 gebruikte stekerafslag
1950 gekerfd kernvernieuwingsstuk
1960 geretoucheerde brok
1970 gebruikte brok
1980 geretoucheerde kern
1981 gekerfde kern
1999 geretoucheerd artefact, onepaald

2100 Overige werktuigen
2101 *chopper/chopping tool*
2102 restant werktuig, sterk gereduceerd
2103 denticulé
2104 gekerfd geretoucheerd artefact
2105 gekerfd vorstsplijtstuk
2106 geretoucheerd natuurlijk stuk
2107 *hachereau*
2108 *pic*
2110 retouchoir
2120 slagsteen/klopsteen

3000 Niet-gemodificeerde artefacten (afval)
3010 brok
3020 preparatiestuk
3030 kern
3031 discoide kern
3032 Levallois-kern
3040 vernieuwingsstuk
3050 afslag
3051 kernvernieuwingsafslag
3052 afslag *outre passé*
3053 *biface resharpening flake*
3054 mogelijke afslag
3055 splinter
3058 Levallois-afslag
3060 kling
3061 Levallois-kling
3090 potlid

4070 (Vuur)steen onbewerkt
4071 knol
4072 brok (vaak met natuurlijk splijtvlak)

4073 kiezel
4075 steenfragment mogelijk van archeologische betekenis

4080 Artificiële karakter onduidelijk
4081 mogelijk artefact
4082 verbrand fragment

C Afmetingen artefact
Kolom 10 lengte
Kolom 11 breedte
Kolom 12 dikte

D Posterieure verwerkingskenmerken artefact
Kolom 13 verbrand/onverbrand
0 onverbrand
1 verbrand

Kolom 14 toestand artefacten
0 compleet
1 gebroken

Kolom 15 vorstschade
0 geen
1 licht
2 zwaar

Kolom 16 fysieke schade rand
0 geen
1 licht (afronding/retouche)
2 zwaar verweerd (retouche)
3 zwaar verweerd (afgerond)

Kolom 17 patina
0 geen
1 licht
2 zwaar
3 verkalkt (*desilicified*)
9 onbepaald

Kolom 18 kleur patina
1 wit (wit, witblauw grijs, witgrijs, witgroen, witte zweem)
2 blauwwit
3 blauw
4 grijs (grijs, grijsbruin, grijsgeel, grijsgroen, grijswit)
5 zwart (zwart, zwartgeel)
6 bruin (bruin, bruingeel, bruingrijs, bruingroen, bruinoranje, bruinrood, bruinzwart, bruin licht)
7 groen (groen, groenblauw, groenbruin, groengeel, groengrijs, groenwit, groenzwart)
8 geel, oranje, rood (geelbruin, geel-grijs, geelgroen, geelzwart; oranjebruin, oranjegeel, oranjegroen; roodbruin)
9 onbepaald

Kolom 19 glans
0 geen
1 licht
2 matig
3 sterk

Kolom 20 kleur vuursteen
1 zwart (zwart, zwartbruin, zwartgroen, zwartoranje)
2 grijs (grijs, grijsgroen, grijswit)
3 zwartgrijs
4 grijszwart
5 wit
6 lichtgrijs
7 bruin (bruin, bruingeel, bruingrijs, bruingrijszwart, bruingroen, bruinoranje, bruinzwart)
8 groen (groen, groenbruin, groengrijs, groenzwart)
9 onbepaald

E Grondstoffen
Naar Deeben & Schreurs 1997
Kolom 21 grondstof

450 Natuursteen
451 kwarts
452 kwartsiet
453 fijnkorrelige zandsteen
454 kalksteen
455 amfiboliet
456 basalt
457 graniet
458 leisteen
459 oker
460 lydiet
461 grofkorrelige zandsteen
462 kwartsitische zandsteen
463 Revinienkwartsiet
464 Gres miacée de Horion-Hozémont
465 Tonschiefer
466 Kwartsporfier
480 gabbro
499 onbepaalde natuursteensoort

500 Steen algemeen
510 (Terras)vuursteen
511 Maaseieren
512 Morene vuursteen
513 Zoetwaterkwartsiet

514 Glimmerzandsteen
515 Chalcedoon
516 Jaspis
517 zwartgrijs (doorschijnend) fijnkorrelig

520 Nederlandse vuursteen/kwartsiet
521 Zuid-Limburgse vuursteen
522 Rijckholt-vuursteen
523 Valkenburg-vuursteen
524 Simpelveld-vuursteen
525 Banholt-vuursteen
526 Lixhe (witte cortexinsluitsel)

530 Belgische vuursteen/kwartsiet
531 Obourg
532 Rullen
533 Spiennes
534 Wommersom-kwartsiet
535 Ftaniet d'Ottignies
536 Lichtgrijs Belgische vuursteen
537 kwartsiet van Tienen
599 Grondstof onbepaald

Kolom 21 cortex
0 geen
1 < 25%
2 25-50%
3 50-75%
4 > 75%

Kolom 22 opmerking

Bijlage 5 Specialistenrapport grindanalyse

J. Schokker

Energy & Materials Transition
www.tno.nl
+31 88 866 42 56
info@tno.nl

TNO 2023 R11758 – 27 november 2023

Grindanalyse Esbeek (HISP22)

Auteurs: Dr. J. (Jeroen) Schokker

Rubricering verslag: TNO Publiek
Aantal pagina's: 18
Opdrachtgever: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Projectnaam: Grindanalyse Esbeek (HISP22)
Projectnummer: 060.48479/01.48.01

Alle rechten voorbehouden
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2023 TNO

Inhoudsopgave

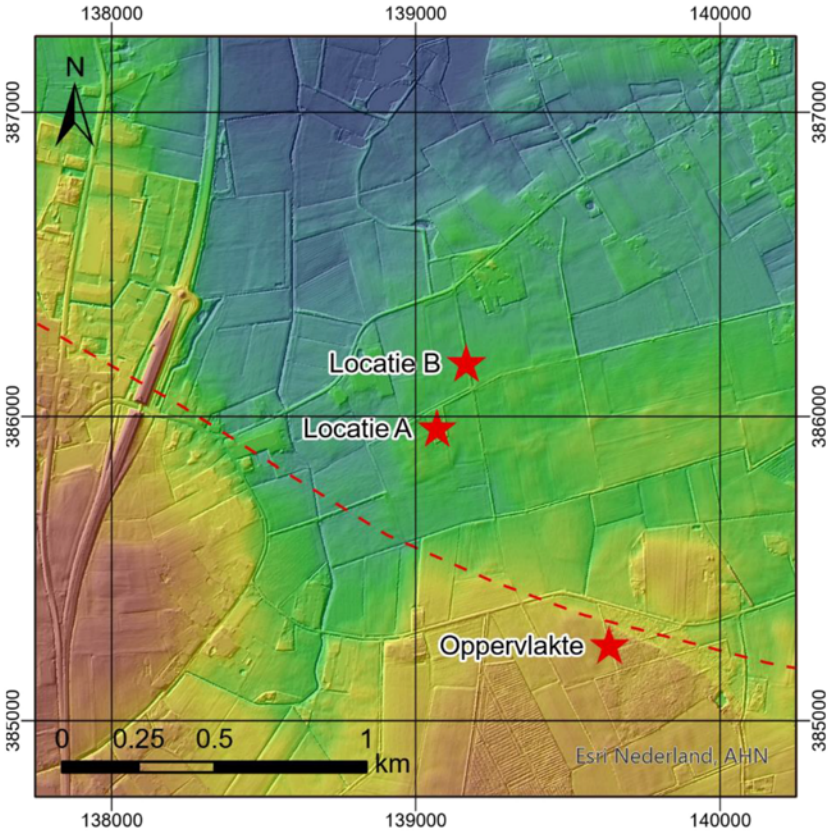
Inhoudsopgave 3
1 Inleiding 4
2 Methodiek 6
3 Resultaten 10
4 Discussie 13
4.1 Genese en herkomst 13
4.2 Post-depositionele processen 13
5 Conclusies 16
6 Referenties 17
7 Ondertekening 18

1 Inleiding

Vanaf 2006 heeft amateurarcheoloog Piet van Gisbergen op akkers bij Esbeek en Diessen (Noord-Brabant) meer dan 3700 stenen artefacten uit het midden-paleolithicum verzameld. Dergelijke grote oppervlaktespreidingen uit het midden-paleolithicum in Nederland zijn zeldzaam en in het kader van de archeologische monumentenzorg nauwelijks onderzocht. Als gevolg hiervan is weinig bekend over de landschappelijke context, aard, uiterlijke kenmerken en informatiewaarde van dergelijke spreidingen en is er weinig ervaring met het toepassen van methoden, technieken en strategieën van veldwerk gericht op het karteren en waarderen van oppervlaktevindplaatsen van stenen artefacten uit het midden-paleolithicum. Daarom heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed besloten om na een bureaustudie (Rensink & Van Gisbergen, 2017) gedurende een aantal jaren inventariserend veldonderzoek uit te voeren bij Esbeek. In 2018 behelsde dit het uitvoeren van een aantal handboorraaien en het graven van een proefput (onderzoekslocatie A; Figuur 1.1) met als doel een beeld te krijgen van de geologische opbouw van het onderzoeksgebied (Rensink et al., 2020). In 2019 is het boor- en proefputtenonderzoek geconcentreerd op een vondstrijke locatie in het centrale deel van het onderzoeksgebied (onderzoekslocatie B; Rensink et al., 2021). In 2022 is op een direct hiernaast gelegen locatie een proefsleuf gegraven met als doel om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw ter plaatse van de vondstlocatie en een verklaring te vinden voor de ligging van minimaal 40.000 jaar oude, stenen artefacten aan het huidige oppervlak (De Kort & Rensink, 2020; 2022; Rensink et al., 2021).

Tijdens een veldbezoek op 16 oktober 2019 is door de auteur van dit rapport grindhoudend sediment verzameld uit spoor 27, put 4, vlak 104. In 2022 is proefsleuf 6 aangelegd, bestaande uit vier aaneengesloten proefputten (put 5 t/m 8). Tijdens een veldbezoek op 24 mei 2022 zijn de grindhoudende sedimenten in put 8, vak 12 en 13, vlak 104 bemonsterd. Dit betreft spoor 41 en de overgang van spoor 43-2 en 43-3. Analyse en interpretatie van de grindmonsters kan, tezamen met de interpretatie van de korrelgrootte-, geochemische, micromorfologische en pollenmonsters, bijdragen aan een beter begrip van de genese en post-depositionele vermenging (door cryoturbatie) van de verschillende sedimentlagen. Daarmee ontstaat mogelijk meer duidelijkheid over de oorzaak van de concentratie van midden-paleolithische artefacten aan maaiveld.

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed heeft TNO – Geologische Dienst Nederland (TNO-GDN) gevraagd om de in 2019 en 2022 verzamelde grindmonsters te analyseren en interpreteren in relatie tot genese, herkomst en post-depositionele processen, inclusief de vraag of het materiaal aanwijzingen geeft voor deflatie. Bij analyse en rapportage is zo veel mogelijk eenzelfde systematiek gehanteerd als tijdens eerder onderzoek aan monsters van onderzoekslocatie A (Schokker, 2019).

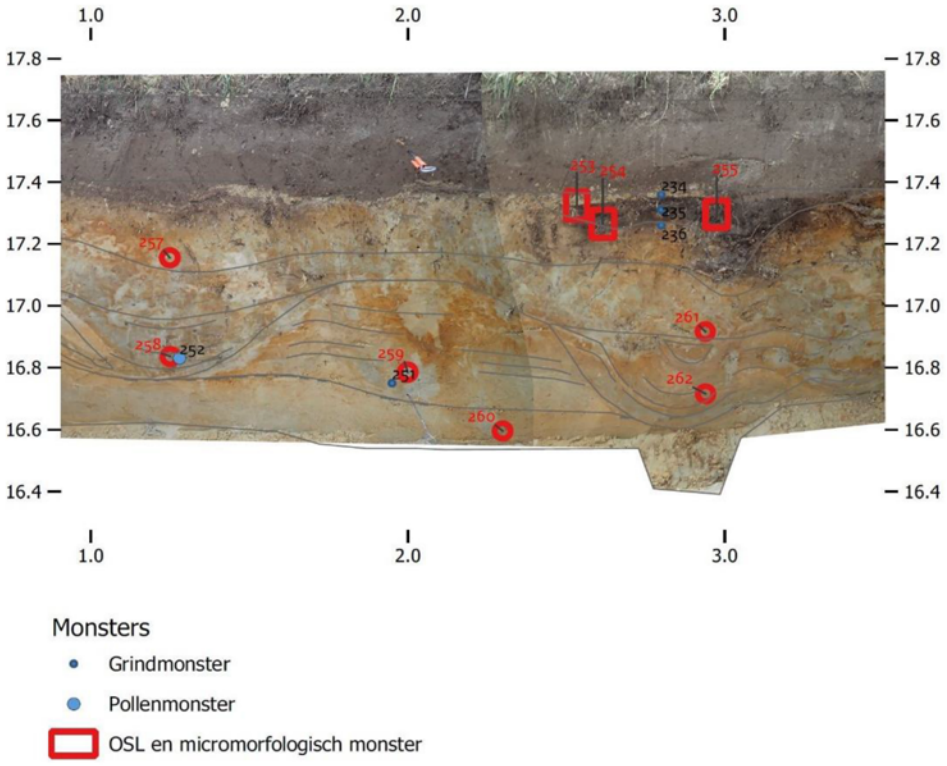


Figuur 1.1: Onderzoekslocaties van het grindonderzoek bij Esbeek. Locatie A: Proefput 2018 (Schokker, 2019); Locatie B: Proefputten 2019-2022 met grindmonsters 234 t/m 236, 251 (put 8) en 346 (put 4); Oppervlakte: Locatie van het referentie-grindmonster ten zuiden van de randbreuk van de Roerdalslenk, de Breuk van Vessem (gestreepte lijn).

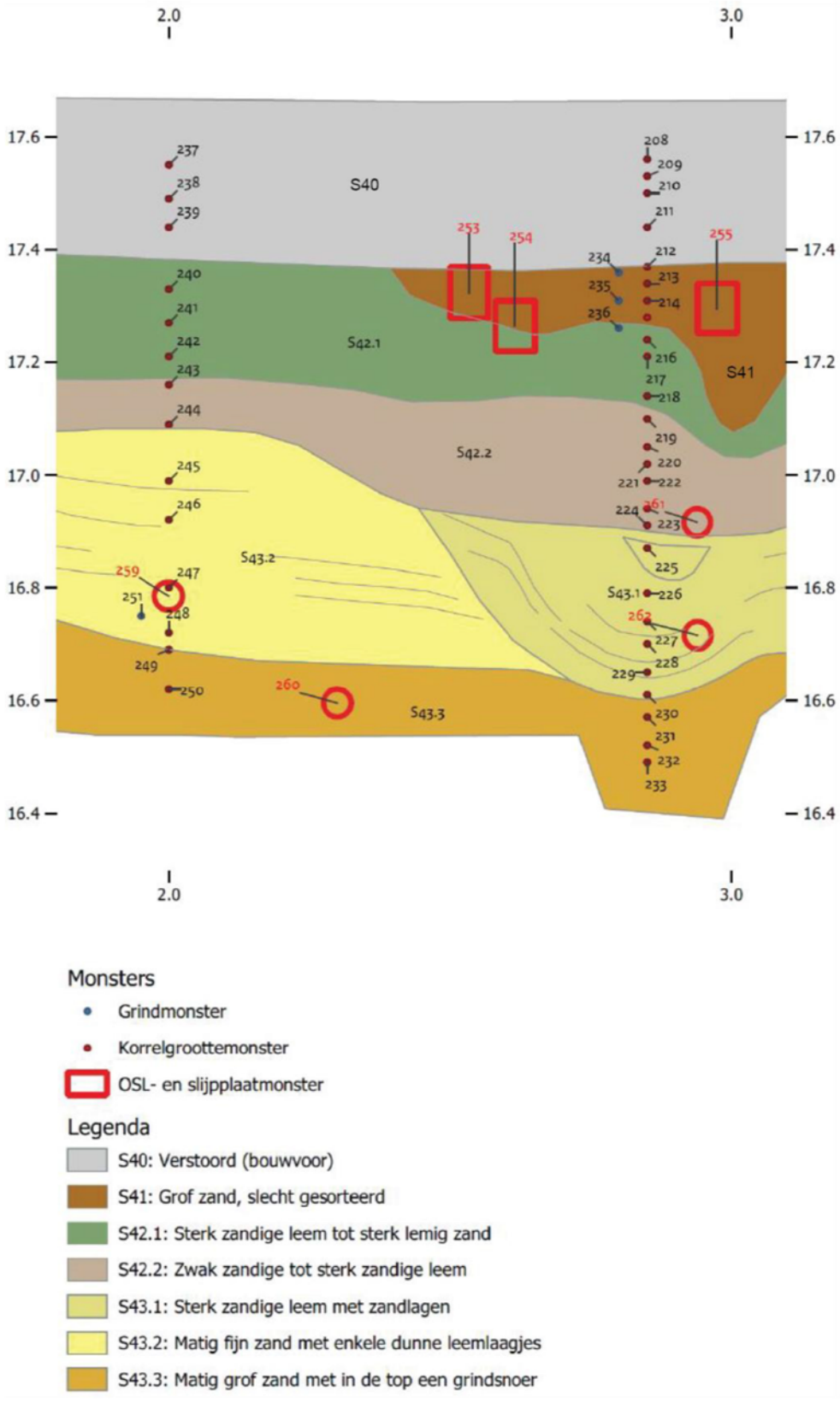
2 Methodiek

Grindanalyse is een methode die in Nederland vooral wordt toegepast om de diverse neogene en kwartaire niet-mariene afzettingen te karakteriseren en van elkaar te onderscheiden. De huidige methode van grindanalyse voert terug op het promotie-onderzoek van Maarleveld in de jaren '50 en is vervolgens verder ontwikkeld en veelvuldig toegepast bij de Rijks Geologische Dienst (Maarleveld, 1956; Zandstra, 1959, 1963, 1976, 1978). Omdat de grindsamenstelling afhankelijk is van de korrelgrootteverdeling, gaat de standaardmethode uit van de analyse van de 3-5 mm fractie, een fractie die relatief vaak in het sediment voorkomt. Standaard worden 300 fijne grindjes geteld en daarbij 30 gesteentegroepen onderscheiden. In grinddiagrammen worden deze gesteentegroepen weer samengevoegd tot 10 à 13 hoofdgroepen.

De hier gerapporteerde grindmonsters zijn grotendeels afkomstig uit de grindhoudende delen van het in 2022 ontsloten westelijk profiel van put 8, vak 12 en 13 (Figuur 2.1, Figuur 2.2). Monsters 234 t/m 236 zijn direct boven elkaar gelegen in spoor 41 (donkerbruin, zwak tot matig siltig, zeer grof zand). Monster 251 representeert een grindsnoer dat ligt op de overgang van spoor 43.2 (matig fijn zand met enkele dunne leemlaagjes en een duidelijke gelaagdheid) en spoor 43.3 (lichtgeel, matig grof, zwak siltig zand zonder duidelijk gelaagdheid).

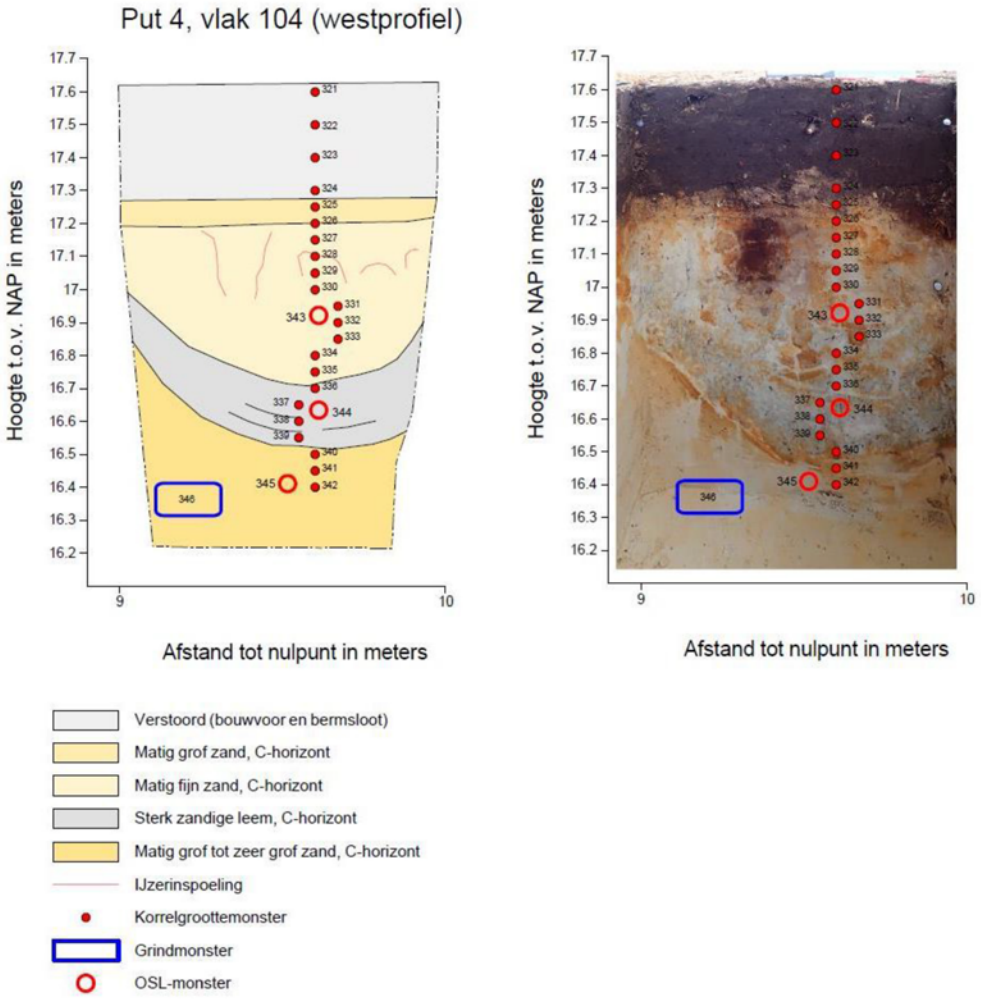


Figuur 2.1: Bodemopbouw en monsterlocaties in put 8, vak 12 en 13, vlak 104 (westprofiel) (De Kort & Rensink, 2022). Horizontale schaal in m t.o.v. lokaal referentiepunt, verticale schaal in m t.o.v. NAP.



Figuur 2.2: Locatie van de grindmonsters 234 t/m 236 en 251 (blauwe stipjes) in put 8, vak 12 en 13, vlak 104 (westprofiel) (De Kort & Rensink, 2022). Horizontale schaal in m t.o.v. lokaal referentiepunt, verticale schaal in m t.o.v. NAP.

Daarnaast is het reeds in 2019 in het westelijk profiel van put 4 genomen monster 346 geanalyseerd (Figuur 2.3). Dit monster is afkomstig uit spoor 27 (matig grof tot zeer grof zand). Alle sedimenten onder de bouwvoor die zijn ontsloten in zowel put 8 als put 4 behoren tot de Formatie van Boxtel.

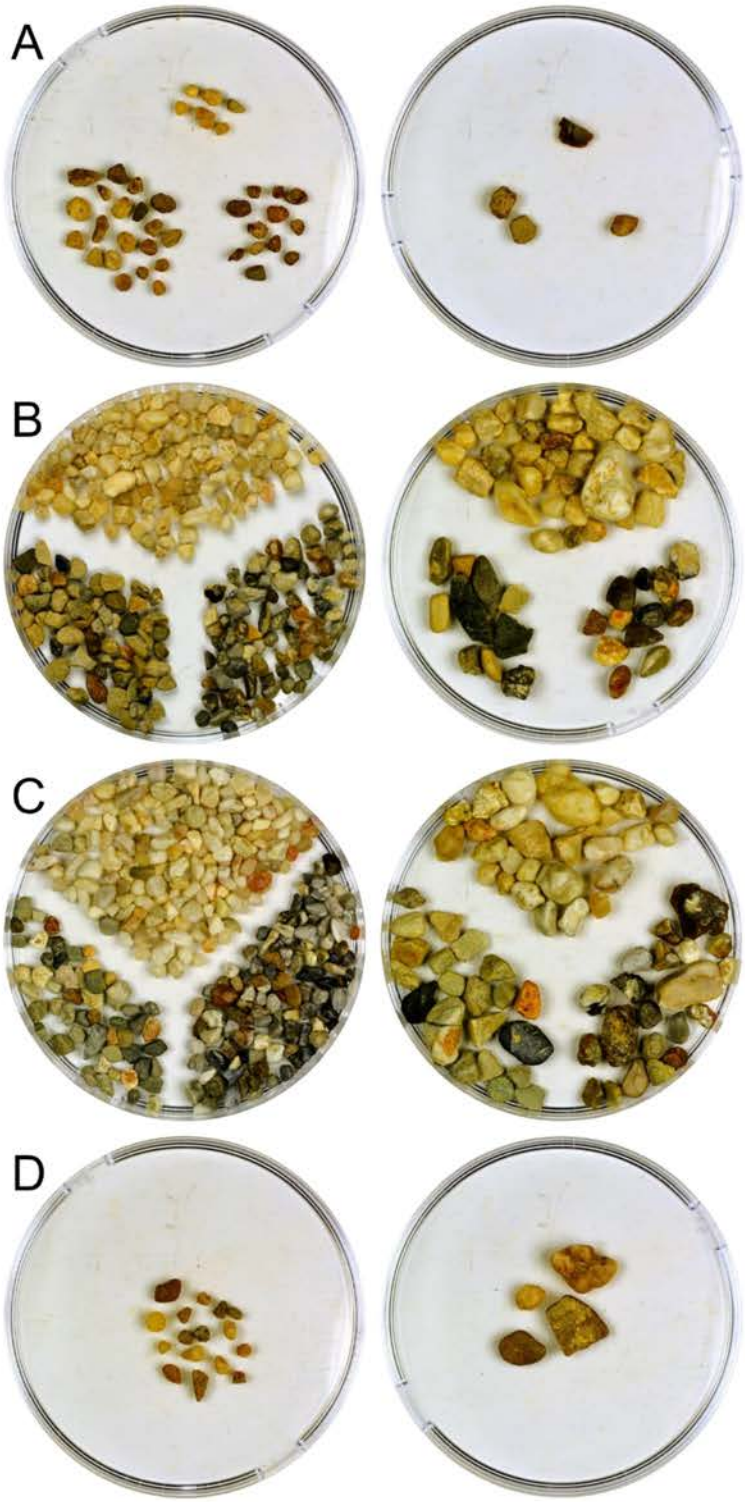


Figuur 2.3: Bodemopbouw en locatie van grindmonster 346 (blauwe rechthoek) in put 4, vlak 104 (westprofiel) (De Kort & Rensink, 2020).

Ter vergelijking met de monsters uit put 8 en 4 is ook een grindmonster verzameld onder de bouwvoor (20-40 cm beneden maaiveld) aan de hoge kant van de zuidwestelijke randbreuk van de Roerdalslenk, de Breuk van Vessem (Figuur 1.1). Dit sediment bestaat overwegend uit grofzandige vroeg- tot midden-pleistocene Rijn-Maasafzettingen en behoort tot de Formatie van Sterksel. Figuur 2.4 geeft een overzicht van de geanalyseerde monsters.

In tegenstelling tot in 2018 en 2019 (*cf.* Schokker, 2019), zijn in 2022 bij de bemonstering in het veld geen monsters van gelijk volume verzameld, maar is in het lab het drooggewicht van de monsters bepaald om zo het gewogen grindgehalte vast te stellen. De monsters zijn getransporteerd naar TNO-GDN, 24 uur gedroogd op 110°C en gezeefd over een 2,0-2,8-4,8-22,4 mm-zeeftoren. Daarna zijn de achtergebleven zandverkittingen, stukjes verkoold hout en botanische macroresten (wortels, takjes, zaden, schors) verwijderd en de afzonderlijke

fracties gewogen. Vervolgens zijn alle aanwezige grindkorrels in de 2,8-4,8 mm en de >4,8 mm-fractie geteld en gedetermineerd. Naast de eerder genoemde literatuur is hierbij ook gebruik gemaakt van een (incomplete) referentiecollectie die aanwezig is bij TNO-GDN.



Figuur 2.4: Overzicht van de geanalyseerde grindmonsters (links: fractie 2,8-4,8 mm, rechts: fractie >4,8 mm). A: monsters 234 t/m 236, B: monster 251, C: monster 346, D: oppervlaktemonster.

3 Resultaten

Het gewogen grindgehalte van de monsters in spoor 41 (nrs. 234-236) varieert van 0,3% tot 1,0% (Tabel 3.1). Het aantal korrels in de fractie 2,8-4,8 mm ligt hierbij tussen 6 en 20 (Tabel 3.2). Korrels >4,8 mm zijn vrijwel niet aanwezig (Tabel 3.3). Omdat het aantal korrels zo laag is, is in de tabellen ook steeds een rij opgenomen waarin de resultaten van monsters 234-236 zijn samengenomen. Het gewogen gemiddelde grindgehalte van monsters 234-236 bedraagt 0,7% (aantal getelde korrels 2,8-4,8 mm: 38; >4,8 mm: 4). Het grindgehalte van monster 251 (grindsnoertje op de overgang van spoor 43.2 en spoor 43.3) is duidelijk hoger en bedraagt 5,0% (aantal getelde korrels 2,8-4,8 mm: 252; >4,8 mm: 56). Van monster 346 (spoor 27) kan het grindgehalte niet bepaald worden, omdat het gewicht van de fractie <2,0 mm niet bepaald is. Het grindgehalte van het oppervlaktemonster is 2,6% (aantal getelde korrels 2,8-4,8 mm: 19; >4,8 mm: 4).

Tabel 3.1: Gewicht per korrelgroottefractie en gewogen grindgehalte van de geanalyseerde monsters. n.b.: niet bekend.

Monsternummer	Top [m NAP]	Basis [m NAP]	Fractie <2,0 mm [g]	Fractie 2,0-2,8 mm [g]	Fractie 2,8-4,8 mm [g]	Fractie >4,8 mm [g]	Totaalgewicht [g]	Gewicht grind [g]	Gehalte grind [%]
234	17,36	17,31	247,0	1,2	0,7	0,2	249,1	2,1	0,8
235	17,31	17,26	476,8	2,2	2,0	0,5	481,5	4,7	1,0
236	17,26	17,21	467,8	0,7	0,3	0,2	469,0	1,2	0,3
234-236	*17,36*	*17,21*	*1191,6*	*14,1*	*3,0*	*0,9*	*1199,6*	*8,0*	*0,7*
251	16,75	16,70	984,2	14,8	17,4	20,1	1036,5	52,3	5,0
346	16,32	16,42	n.b.	16,4	21,7	27,4	n.b.	65,5	n.b.
Oppervl.	19,46	19,26	273,3	1,8	1,8	3,6	280,5	7,2	2,6

De fractie 2,8-4,8 mm bestaat in alle monsters vooral uit kwarts (39-53%, grotendeels gangkwarts), vuursteen (5-35%, grotendeels niet gerold) en de groep 'rest sedimentair' (16-47%, met name gevormd door kwartsiet, grijs-groene zandsteen en gesteentefragmenten). Met uitzondering van monster 251 zijn de percentages in de fractie >4,8 mm vergelijkbaar. In monster 251 ligt het kwartsgehalte in de fractie >4,8 mm duidelijk hoger dan in de fractie 2,8-4,8 mm, de percentages vuursteen en 'rest sedimentair' zijn er juist lager. De grootste korrel is een gangkwartsfragment van 16 bij 8 bij 7 mm (monster 251). Porfier, kristallijne gesteenten en kalksteen zijn niet aangetroffen, lydiet slechts eenmaal, in monster 346.

Tabel 3.2: Resultaten van de grindtellingen van de fractie 2,8-4,8 mm. [1] Inclusief grijze en groene zandsteen.

Monsternummer	Top [m NAP]	Basis [m NAP]	Grindfractie [mm]	totaal kwarts	gangkwarts	restkwarts	vuursteen	porfier	veldspaat	rest kristallijn	lydiet	rest sedimentair [1]	kalksteen	Totaal aantal korrels
234	17,36	17,31	2,8-4,8	4	4		2		1			5		12
235	17,31	17,26	2,8-4,8	8	8		2					10		20
236	17,26	17,21	2,8-4,8	3	3							3		6
234-236	*17,36*	*17,21*	*2,8-4,8*	*15*	*15*		*4*		*1*			*18*		*38*
251	16,75	16,70	2,8-4,8	116	99	17	75					61		252
346	16,42	16,32	2,8-4,8	159	154	5	116		1			52		328
Oppervl.	19,46	19,26	2,8-4,8	10	10		1					8		19

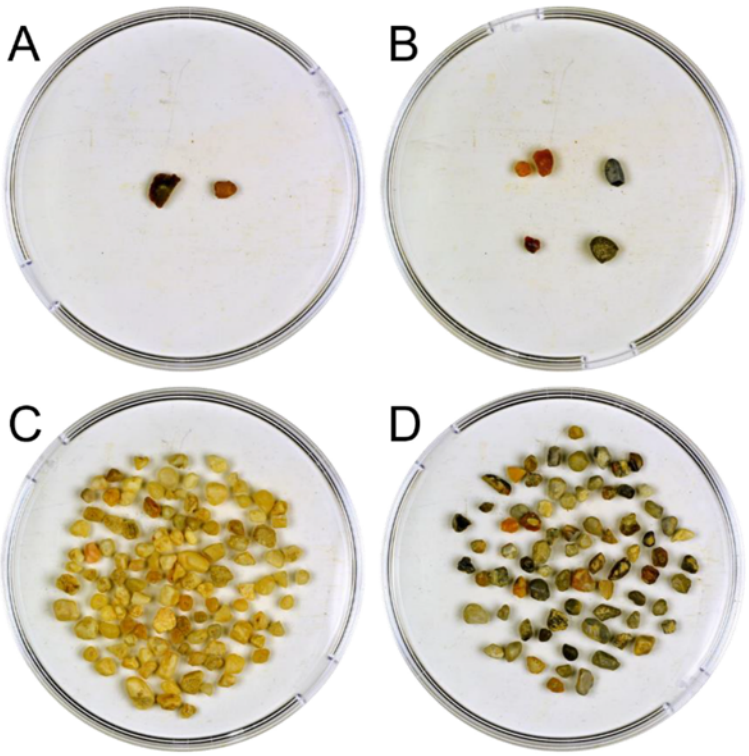
Tabel 3.3: Resultaten van de grindtellingen van de fractie >4,8 mm. [1] Inclusief grijze en groene zandsteen.

Monsternummer	Top [m NAP]	Basis [m NAP]	Grindfractie [mm]	totaal kwarts	gangkwarts	restkwarts	vuursteen	porfier	veldspaat	rest kristallijn	lydiet	rest sedimentair [1]	kalksteen	Totaal aantal korrels
234	17,36	17,31	>4,8	1	1									1
235	17,31	17,26	>4,8				1					1		2
236	17,26	17,21	>4,8				1							1
234-236	*17,36*	*17,21*	*>4,8*	*1*	*1*		*2*					*1*		*4*
251	16,75	16,70	>4,8	34	34		12					10		56
346	16,42	16,32	>4,8	25	25		20		1		1	20		67
Oppervl.	19,46	19,26	>4,8	2	2							2		4

De kwartskorrels bestaan vooral uit hoekige tot matig afgeronde gangkwartsfragmenten. In monster 251 zijn ook gematteerde, afgeronde kwartskorrels aanwezig (Figuur 3.1). Vrijwel alle aanwezige vuursteenfragmenten zijn hoekig, waaronder veel splinters. Monsters 234 en 236 bevatten mogelijk een micro-afslag (Tabel 3.4). Het vuursteenmateriaal is zeer divers van kleur, waarbij in monsters 251 en 346 enkele helderrode fragmenten aanwezig zijn (*cf.* Schokker, 2019) en in monster 346 twee opvallend grofkorrelige vuurstenen. Een deel van de vuursteen heeft patina en sommige fragmenten in monsters 251 en 346 vertonen sporen van abrasie (aanwezigheid windlak en afgekante vlakken). In beide monsters zijn ook enkele gerolde vuurstenen ('Maaseitjes') aangetroffen. Daarnaast bevatte monster 346 een cementkwartsiet en is in monsters 251, 346 en het oppervlaktemonster Revinienkwartsiet (pyrietkwartsiet) herkend, gekenmerkt door kubusvormige holtes.

Tabel 3.4: Waargenomen bijzonderheden per grindmonster.

Monsternummer	Bijzonderheden
234	1x mogelijke vuursteenafslag
235	Geen bijzonderheden
236	1x mogelijke vuursteenafslag
251	1x Revinienkwartsiet, 1x gerolde vuursteen ('Maaseitje'), vuursteen opvallend variabel van kleur en vorm, vuursteen deels met patina en/of duidelijke windlak, restkwarts veelal gematteerd en afgerond
346	1x Revinienkwartsiet, 1x cementkwartsiet, 1x rode vuursteen, 2x grofkorrelige vuursteen, 2x gerolde vuursteen ('Maaseitje'), vuursteen deels met patina en/of duidelijke windlak,
Oppervlaktemonster	1x Revinienkwartsiet



Figuur 3.1: Bijzonderheden uit de geanalyseerde monsters. A. Mogelijke vuursteenafslagen (monsters 234-236); B. Vuursteenvariëteiten in monster 346. Linksboven: Grofkorrelige vuursteen, rechtsboven: Maaseitje (fractie 2,8-4,8 mm), rechtsonder: Maaseitje (fractie >4,8 mm), linksonder: rode vuursteen; C. Kwartsfractie van monster 251, waarin afgeronde, gematteerde korrels; D: Vuursteenfractie van monster 251, waarin vuurstenen met windlak en mini-windkantertjes.

4 Discussie

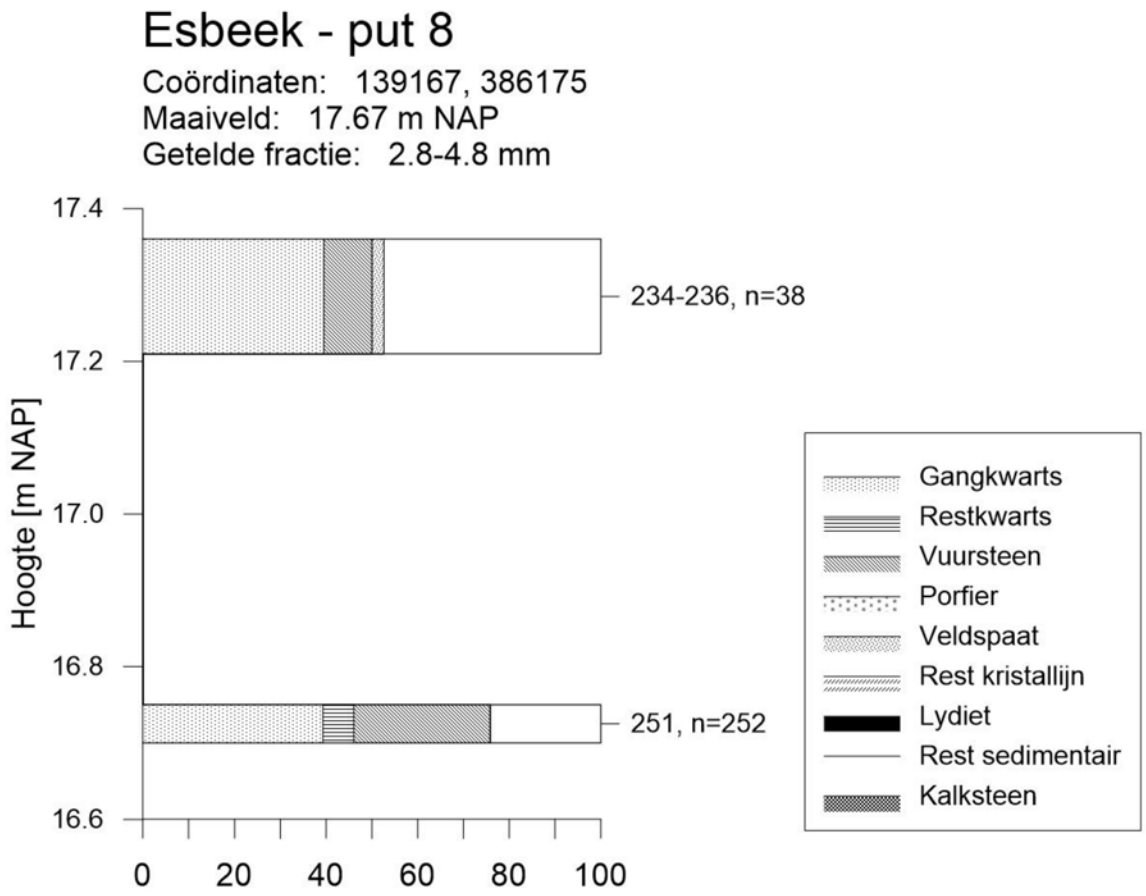
4.1 Genese en herkomst

De grindassociatie van de monsters uit put 8 en put 4 (onderzoekslocatie B) lijkt sterk op de eerder gerapporteerde associatie uit de proefput (onderzoekslocatie A; Schokker, 2019). De monsters worden gekenmerkt door hoge gehaltes aan kwarts (m.n. gangkwarts), hoekige vuursteen en sedimentaire gesteenten (Figuur 4.1, Figuur 4.2). Dit is typisch voor sedimenten die zijn afgezet door de zuidelijke rivieren (Rijn en Maas). De Maasinvloed blijkt met name uit de aanwezigheid van gerolde vuursteen ('Maaseitjes') en Revinienkwartsiet. Gerolde vuursteen is in het Kwartair door de Maas herwerkt uit miocene strandafzettingen die dagzomen in Zuid-Limburg (Formatie van Grote Heide, voorheen Formatie van Breda; Munsterman et al., 2019). Revinienkwartsiet is een gidsgesteente dat afkomstig is uit de directe omgeving van Revin, in het stroomgebied van de Maas nabij de Belgisch-Franse grens.

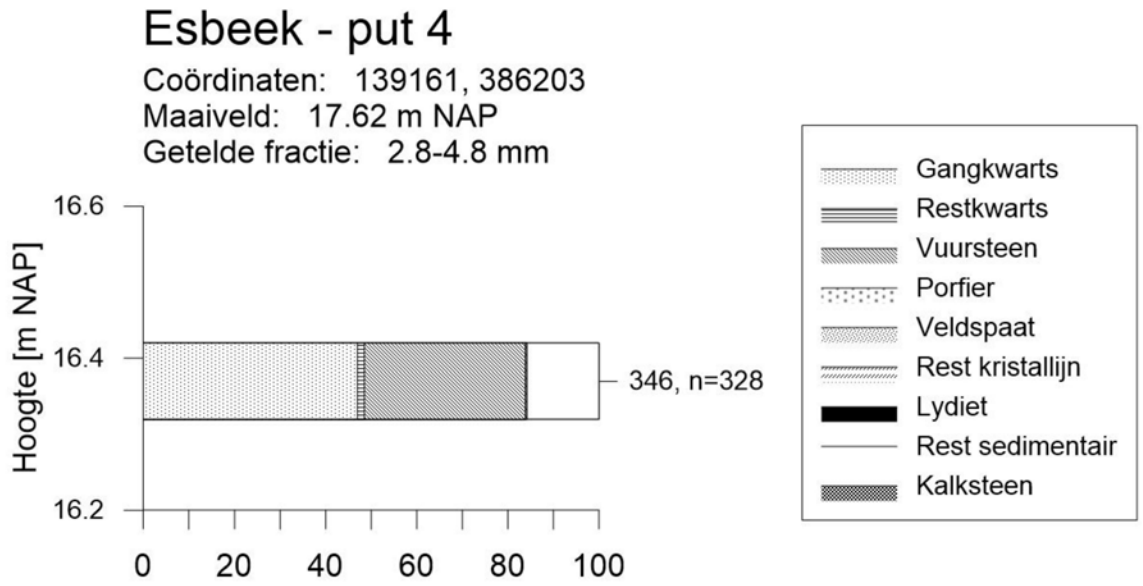
Op basis van bovenstaande kenmerken kan de grindassociatie worden betiteld als RM-associatie met een duidelijke Maascomponent (Zandstra, 1976, 1978). Deze grindassociatie is ook aangetroffen bovenin archiefboring Esbeek (B50H0002). Op basis van een combinatie van grind- en zware mineralenanalyse wordt het boorinterval 5,00-10,50 m -mv in deze boring gerekend tot de vroeg- en midden-pleistocene Formatie van Sterksel, Mineraalzone van Woensel (Ruegg & Zandstra, 1973). Van de bovenliggende Formatie van Boxtel zijn uit de directe omgeving van Esbeek geen analyses bekend, maar de belangrijkste sedimentbron van de hoofdzakelijk eolische en kleinschalig-fluviatiele afzettingen uit deze formatie wordt gevormd door dagzomende sedimenten in het nabijgelegen hogere gebied ten zuidwesten van de Breuk van Vessem (Figuur 1.1, *cf.* Schokker et al., 2005; Van Hateren, 2023, figuur 5.11). Behalve middels kleinschalig fluviatiele en eolische processen kan het sediment in periglaciale omstandigheden ook verplaatst zijn door gelifuctie. Hierbij schuift het sediment dat behoort tot de 'actieve laag' (opdooilaag boven de permafrost) geleidelijk hellingafwaarts (*cf.* French, 1996). Een hellingshoek van 0,5^{0} is daarvoor al voldoende.

4.2 Post-depositionele processen

Spoor 41 (donkerbruin, zwak tot matig siltig, zeer grof zand; monsters 234 t/m 236) is slechts in een deel van het westprofiel van put 8 aanwezig. Direct links (ten zuiden) van de monsterlocatie welft deze laag omhoog en wordt opgenomen in de bouwvoor (Figuur 2.1). Hoewel spoor 41 minder grind bevat dan de stratigrafisch dieper gelegen monsters 251 en 346, zijn in de 2,8-4,8 mm-fractie van spoor 41 twee mogelijke vuurstenen micro-afslagen waargenomen. Als de identificatie van deze fragmenten wordt bevestigd, zou dit kunnen wijzen op menselijke aanwezigheid op de onderzoekslocatie tijdens de afzetting van deze laag en een stratigrafische relatie aantonen van deze laag met de vondstconcentratie van (vuur-)stenen werktuigen in de bouwvoor en aan maaiveld.



Figuur 4.1: Overzichtsdiagram Esbeek – put 8, grindfractie 2,8-4,8 mm.



Figuur 4.2: Overzichtsdiagram Esbeek – put 4, grindfractie 2,8-4,8 mm.

De grindaanrijking op de overgang van spoor 43.2 en spoor 43.3 (put 8) kan worden geïnterpreteerd als een deflatieniveau, aangezien een aantal korrels duidelijke aanwijzingen vertoont voor abrasie: zo is een deel van de kwartskorrels afgerond en gematteerd, terwijl

meerdere vuursteenfragmenten windlak vertonen. Daarnaast zijn enkele grotere vuurstenen gemodelleerd tot windkanters. Ook zijn splintervormige vuursteenfragmenten aanwezig die kunnen worden geïnterpreteerd als het resultaat van vorstsplijting. De grindassociatie van het grindsnoer wordt daarbij gekenmerkt door een aanrijking met erosieresistent kwarts en vooral vuursteen ten opzichte van meer erosiegevoelige sedimentaire gesteentefragmenten.

De grindassociatie van spoor 27 (put 4) vertoont grote kenmerken met de hiervoor besproken grindaanrijking op de overgang van spoor 43.2 en spoor 43.3 in put 8, zij het dat er minder gematteerde kwartskorrels aanwezig zijn. Dit onderschrijft de correlatie van spoor 27 (put 8) en spoor 43.3 (put 4) (*cf.* De Kort & Rensink, 2022, afbeelding 17). Het grindsnoer op de overgang van spoor 43.2 en 43.3 kan daarmee beschouwd worden als de uitgeblazen variant van spoor 43.3 (oftewel spoor 27).

5 Conclusies

In het kader van het onderzoek van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed naar een concentratie van midden-paleolithische artefacten aan maaiveld nabij Esbeek (HISP22) is een analyse uitgevoerd van grindhoudende sedimenten die zijn verzameld in put 4 (2019) put 8 (2022). Hiertoe zijn grindmonsters verzameld en geanalyseerd uit spoor 27, spoor 41 en uit een grindsnoer op de grens van spoor 43.2 en spoor 43.3, alle behorend tot de Formatie van Boxtel. Op basis hiervan kunnen enkele conclusies worden getrokken ten aanzien van de genese en herkomst van het sediment, alsmede de invloed van post-depositionele processen op de grindsamenstelling en habitus van de korrels:

- Al het geanalyseerde sediment wordt gekenmerkt door een RM-grindassociatie. Belangrijke grindtypen daarin zijn gangkwarts, hoekige vuursteen en sedimentaire gesteenten. In spoor 27 en het grindsnoer op de overgang van spoor 43.2 en spoor 43.3 zijn bovendien de typische Maascomponenten gerolde vuursteen en Revinienkwartsiet aangetroffen. De meest waarschijnlijke sedimentbron wordt gevormd door de afzettingen van de Formatie van Sterksel die enkele honderden meters ten zuiden van het onderzoeksgebied dagzomen en middels fluvio-eolische processen en gelifluctie op de onderzoekslocatie terecht gekomen zijn.

- In spoor 41 komen twee mogelijke micro-afslagen voor, wat kan duiden op menselijke activiteit en een stratigrafische relatie met de vondstconcentratie van (vuur-)stenen werktuigen aan maaiveld.

- Het grindsnoer op de overgang van spoor 43.2 en spoor 43.3 wordt geïnterpreteerd als een deflatieniveau, aangezien de korrels duidelijke aanwijzingen vertonen voor abrasie: een deel van de kwartskorrels in afgerond en gematteerd, terwijl vuursteenfragmenten windlak vertonen. Daarnaast zijn enkele grotere vuurstenen gemodelleerd tot windkanters. De grindassociatie van het grindsnoer wordt bovendien gekenmerkt door een aanrijking van kwarts en vuursteen ten opzichte van meer erosiegevoelige sedimentaire gesteentefragmenten. Het grindsnoer vormt daarmee de uitgeblazen variant van spoor 43.3 (oftewel spoor 27).

6 Referenties

De Kort, J.W., Rensink, E., 2020. Evaluatie- en selectierapport Hilvarenbeek - Esbeek - Spruitenstroompje – campagne 2019, OZM-rapport 4735806100. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.

De Kort, J.W., Rensink, E., 2022. Evaluatie- en selectierapport Hilvarenbeek - Esbeek - Spruitenstroompje – campagne 2022, AMZ-rapport 5259106100. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.

French, H.M., 1996. The periglacial environment (2nd ed.). Longman, Harlow.

Maarleveld, G.C., 1956. Grindhoudende midden-pleistocene sedimenten. Mededelingen van de Geologische Stichting C–VI-6, 1–105.

Munsterman, D. K., Ten Veen, J. H., Menkovic, A., Deckers, J., Witmans, N., Verhaegen, J., Kerstholt-Boegehold, S. J., Van de Ven, T., & Busschers, F. S. (2019). An updated and revised stratigraphic framework for the Miocene and earliest Pliocene strata of the Roer Valley Graben and adjacent blocks. Netherlands Journal of Geosciences, 98, 1–23. https://doi.org/https://doi.org/10.1017/njg.2019.10

Rensink, E. & Van Gisbergen, P., 2017. Een midden-paleolithische vindplaats bij Esbeek (gem. Hilvarenbeek), Rapportage Archeologische Monumentenzorg 243. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.

Rensink, E., De Kort, J.W., Brinkkemper, O., Hagen, M., Huisman, H., Palstra, S.W.L., Reimann, T., Schokker, J., Voskuilen, E., 2020. De Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Inventariserend veldonderzoek van een grote en rijke vondstspreiding van stenen artefacten. Campagne 2018, Rapportage Archeologische Monumentenzorg 261. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.

Rensink, E., De Kort, J.W., Van Os, B., Schreurs, J., Wallinga, J., Voskuilen, E., 2021. De Neanderthalervindplaats Esbeek-Diessen, gemeente Hilvarenbeek. Proefputten- en booronderzoek ter plaatse van een oppervlakteconcentratie van stenen artefacten. Campagne 2019, Rapportage Archeologische Monumentenzorg 272. Amersfoort.

Ruegg, G.H.J. & Zandstra, J.G., 1973. Sedimentpetrologie van boring Esbeek, 50H/2, Sedimentpetrologische Afdeling, Rapport 362. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Schokker, J., 2019. Grindanalyse Esbeek (HISP18), TNO rapport 2019 R10394. Utrecht.

Schokker, J., Cleveringa, P., Murray, A.S., Wallinga, J., Westerhoff, W.E., 2005. An OSL dated Middle and Late Quaternary sedimentary record in the Roer Valley Graben (southeastern Netherlands). Quaternary Science Reviews 24, 2243–2264. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2005.01.010

Van Hateren, J.A., 2023. Sediment in motion. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.

Zandstra, J.G., 1959. Grindassociaties in het Pleistoceen van Noord-Nederland: een samenvatting van de voorlopige resultaten van grindonderzoek, in het bijzonder van het Onder- en Midden-Pleistoceen. Geologie en Mijnbouw, Nieuwe Serie 21, 254–272.

Zandstra, J.G., 1963. Grindtypenclassificatie voor het Noord-Nederlandse Kwartair, Sediment-petrologische afdeling, Rapport 47. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Zandstra, J.G., 1976. Classificatie van nederlandse grindgezelschappen in het Kenozoicum, Sedimentpetrologische afdeling, Rapport 525. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Zandstra, J.G., 1978. Einführung in die Feinkiesanalyse. Der Geschiebesammler 12, 21–38.

7 Ondertekening

Naam en paraaf tweede lezer

Valid Signed by Armin Menkovic
on 2023-12-07 15:37:11

Mr. A. Menkovic

Ondertekening

Valid Signed by Jeroen Schokker
on 2023-12-07 15:37:11

Dr. J. Schokker
Auteur

Autorisatie vrijgave

Valid Signed by Denise Maljers
on 2023-12-08 08:40:48

Drs. D. Maljers
Research Manager

Bijlage 6 Specialistenrapport OSL-dateringsonderzoek

J. Wallinga, E. van den Hengel-Voskuilen en L. Boterman

Netherlands Centre for Luminescence dating

Luminescentiedateringsrapport NCL-9322 (HISP22)

Project titel:	**HISP22**
Project locatie:	**Esbeek**
Project nummer:	**NCL-9322**
Onderzoeker(s):	**Jan-Willem de Kort**
Auteur(s):	**Jakob Wallinga, Erna van den Hengel – Voskuilen en Lisa Boterman**
Datum:	**21 november 2023 (definitief 10 januari 2024)**

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 te Esbeek-Diessen (gemeente Hilvarenbeek) door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed zijn door Jan-Willem de Kort zes monsters ingediend voor luminescentiedatering. De dateringen zijn verricht bij het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering, bij Wageningen University & Research.

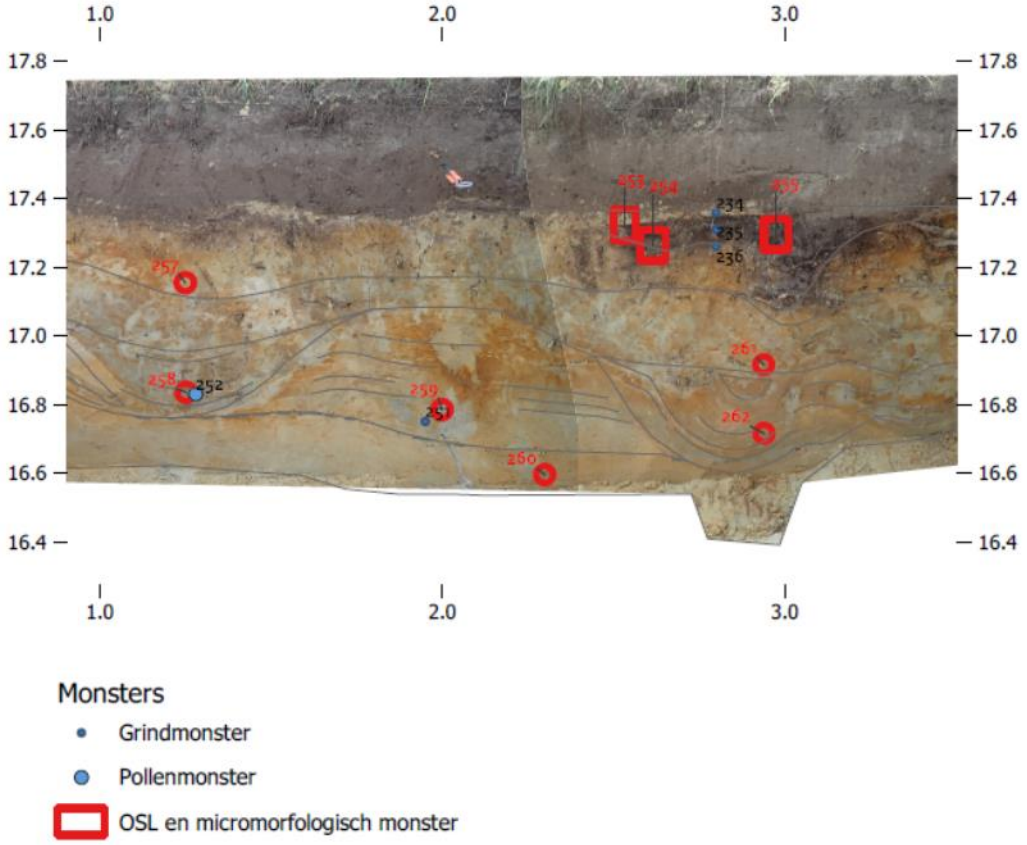
De monsters zijn genomen uit een proefput die aansluit op een eerder aangelegde proefput uit onderzoek in 2019 in de omgeving van Esbeek (Figuur 1). Ze zijn genomen uit vijf verschillende lagen die aangetroffen zijn binnen deze proefput (Figuur 2, 3). Doel van het dateringsonderzoek is het dateren van verschillende lithologische eenheden in het onderzoeksgebied, waarin aan het oppervlak van akkers meer dan 4000 stenen artefacten uit het midden-paleolithicum zijn gevonden. De OSL-dateringen zijn van grote betekenis voor een reconstructie van de chronologische en landschappelijke context van de vondsten. Tabel 1 geeft een overzicht van de monsters die ingediend zijn voor datering.



Figuur 1. Proefput en monsterlocatie (Google Earth via www.lumid.nl).

Tabel 1. Overzicht van monsters ingediend voor datering.

NCL Code	Client Code	x-coord.	y-coord.	Afzettingsmilieu	Lithologie	Methode	Diepte (m)	Verwachte leeftijd (ka)
NCL-9322114	HISP22-257	139,167	386,174	aeolian	loam	trench	0.500	35
NCL-9322115	HISP22-258	139,167	386,174	aeolian	loam	trench	0.820	45
NCL-9322116	HISP22-259	139,167	386,174	aeolian	sand	trench	0.860	52
NCL-9322117	HISP22-260	139,167	386,175	fluvio-aeolian	sand	trench	1.050	64
NCL-9322118	HISP22-261	139,166	386,172	aeolian	loam	trench	0.730	40
NCL-9322119	HISP22-262	139,166	386,175	aeolian	loam	trench	0.930	42



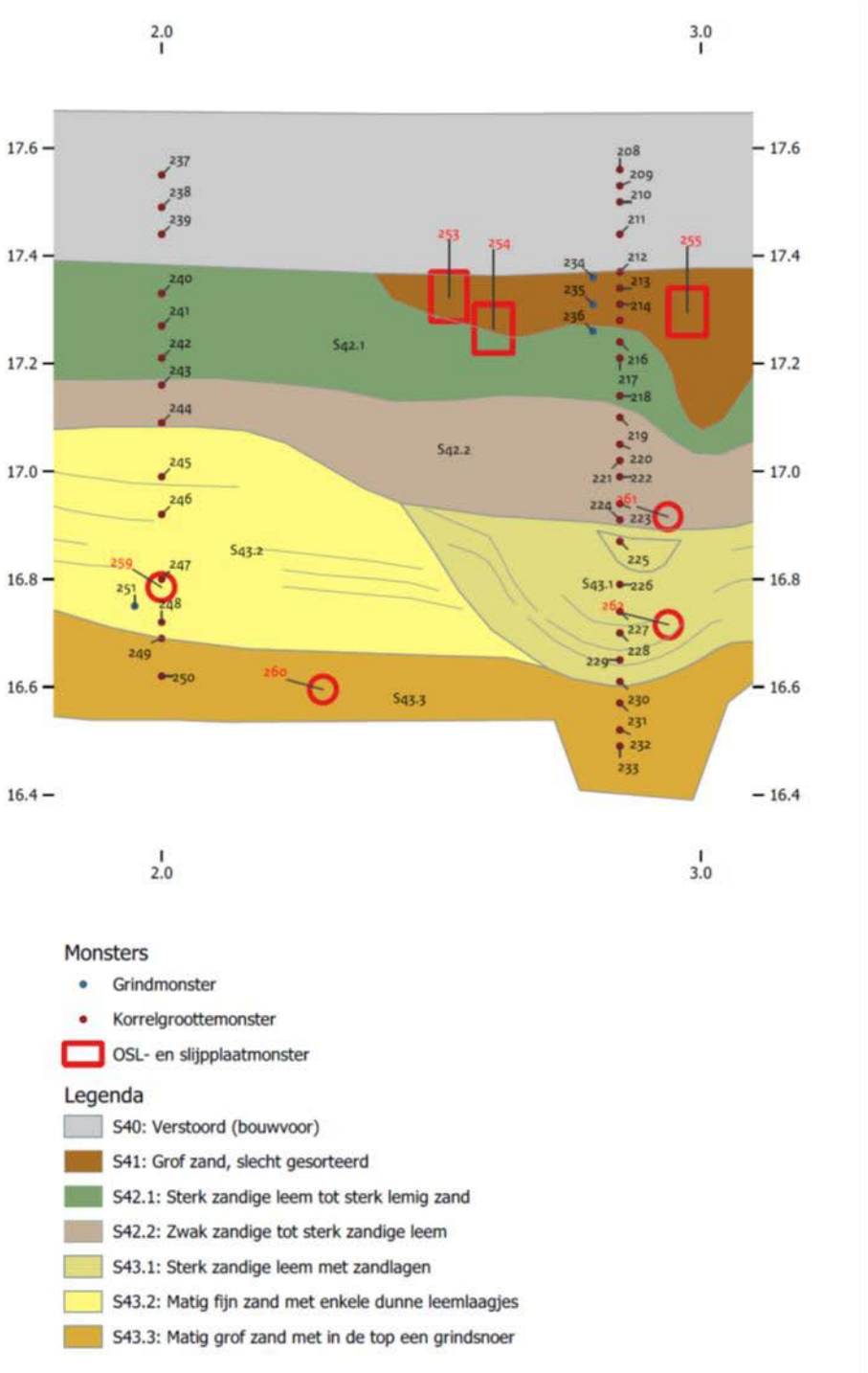
Figuur 2. Foto van de monsterlocaties binnen de proefput (aangeleverd door Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed). Nummers corresponderen met HISP22 client code in Tabel 1. Een tekening van (deel van) de proefput is te vinden in Figuur 3.

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:

Ouderdom (jaar) = Paleodosis (Gy) / 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) .



Figuur 3. Profiel met monsterlocaties in het centraal deel van de proefput (aangeleverd door Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Nummers corresponderen met HISP22 client code in Tabel 1 (monsters 257 and 258 bevinden zich ±1m naar links (zie ook Figuur 2).

2 Methoden & resultaten

2.1 Dosistempo

Voor bepaling van het dosistempo is met een gammaspectrometer de activiteitsconcentratie 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 tussen 12.5 ± 3.125 en 20 ± 5 gewichtsprocent. Deze waardes zijn aannames gebaseerd op lithologie, diepte, gemeten watergehalte en overeenkomsten met monsters van het voorgaand project NCL-9120. Er waren geen aanwijzingen voor disequilibrium in de Uranium vervalreeks. Resulterende dosistempos variëren tussen de 0.77 ± 0.03 en 2.03 ± 0.08 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. Deze waardes komen goed overeen met eerdere bepalingen in soortgelijke afzettingen (zoals NCL-9120).

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, H_2O_2 en HF). Er is een dichtheid scheiding uitgevoerd om kwarts te verkrijgen op ρ=2.58 kg/dm^3. Om de kwartsfractie verder op te schonen is een scheiding gedaan met behulp van de Frantz Magnetic Separator (Porat, 2006).

Op grond van een aantal tests worden 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 equivalente dosis, 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). Om de verzadigingskarakteristiek van het kwarts OSL signaal te kwantificeren is een dose-response curve test uitgevoerd. In deze test wordt de OSL respons op hoge doses bepaald. Door een verzadigende exponentiële vergelijking te fitten op de data kan het begin van verzadiging van het luminescentiesignaal (D_0 waarde) bepaald worden (zie Appendix A). Betrouwbare dateringen zijn mogelijk tot het bereik van 2*D_0 (Wintle & Murray, 2006).

Als test van de methode en gebruikte meetparameters is een in het laboratorium gegeven dosis bepaald met de gekozen SAR methode; de gemeten dosis kwam goed overeen met de gegeven dosis (ratio 1.02 ± 0.02 na iteratie, n= 14, zie figuur A 2). Aanvullende informatie over monsterkarakterisatie en paleodosis bepaling is te vinden in Appendix A.

Voor een goede bepaling van de paleodosis is de equivalente dosis gemeten op een groot aantal submonsters (≥ 26), elk bestaande uit ongeveer 20 korrels (1-mm doorsnede monster op een diskje). Equivalente doses gemeten op de submonsters toonden een grotere spreiding dan verwacht zou worden op basis van de meetnauwkeurigheid en ervaring met 'ideale' afzettingen. 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. Een andere bron van spreiding is dat mengprocessen in de bodem korrels van verschillende leeftijd samengebracht heeft.

Mogelijk spelen voor deze monsters meerdere van deze oorzaken, want zowel hoge als lage uitbijters komen voor. Het moment van afzetting wordt dan 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 plots (Galbraith, 1990) in Appendix B.

Voor monster NCL-9322115 waren 77% van de gemeten paleodoses op de submonsters hoger dan $2*D_0$ als bepaald op die disk, wat aangeeft dat de luminescentiesignaal van dit monster tegen verzadiging aan loopt (Wintle and Murray, 2006). Hierdoor wordt de betrouwbaarheid van de datering van dit monster lager ingeschat.

2.3 Dateringen

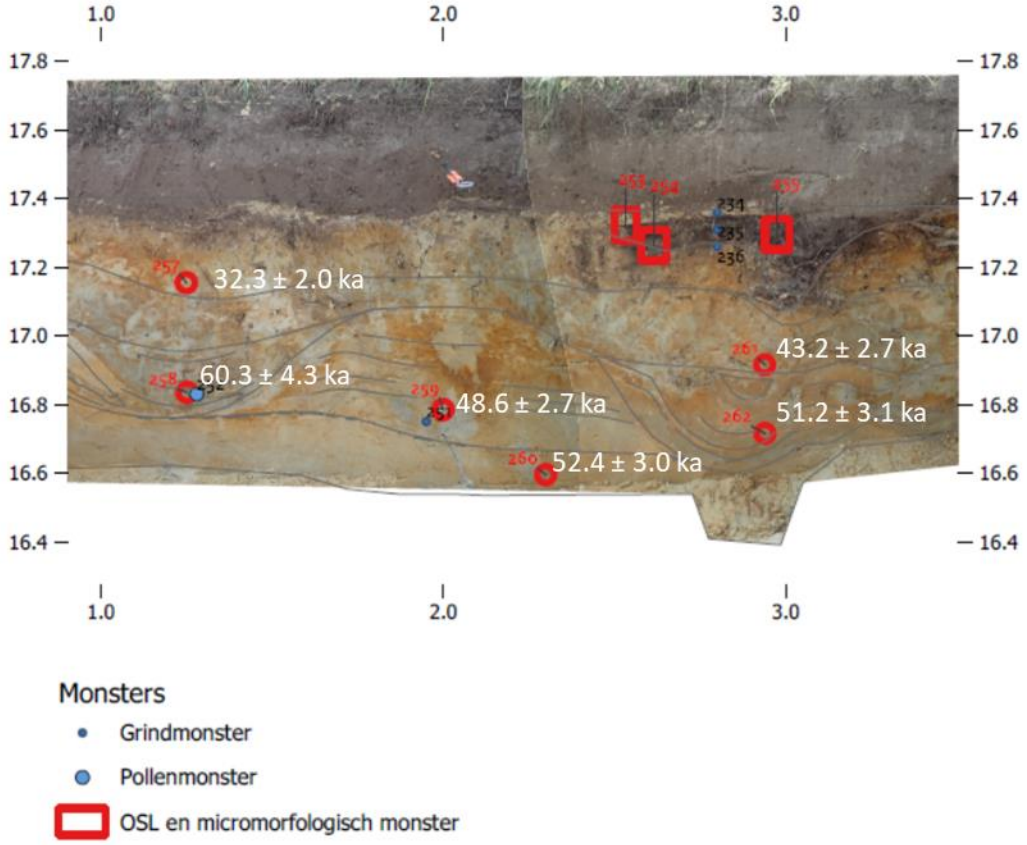
Voor elk van de monsters is de ouderdom berekend door de paleodosis te delen door de jaarlijkse dosis (Tabel 2). De gegeven onzekerheid is de 1-sigma betrouwbaarheidsinterval (68%), waarbij alle systematische en 'toevallige' onzekerheden in dosistempo en paleodosesbepalingen doorberekend zijn. De betrouwbaarheidsindicatie 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	Client Code	Diepte (m)	Palaeodosis (Gy)	Dosistempo (Gy/ka)	Ouderdom (ka)	Betrouwbaarheid	Opmerkingen
NCL-9322114	HISP22-257	0.50	52.2 ± 2.7	1.62 ± 0.06	32.3 ± 2.0	Likely OK	Iterated, CAM OD 31%
NCL-9322115	HISP22-258	0.82	122.5 ± 7.3	2.03 ± 0.08	60.3 ± 4.3	Questionable	Iterated, CAM OD 30%, 77% above 2D0 (exp+lin)
NCL-9322116	HISP22-259	0.86	60.0 ± 2.7	1.23 ± 0.04	48.6 ± 2.7	Likely OK	Iterated, CAM OD 28%
NCL-9322117	HISP22-260	1.05	40.6 ± 1.8	0.77 ± 0.03	52.4 ± 3.0	Likely OK	Iterated, CAM OD 36%
NCL-9322118	HISP22-261	0.73	53.4 ± 2.7	1.24 ± 0.04	43.2 ± 2.7	Likely OK	Iterated, CAM OD 30%
NCL-9322119	HISP22-262	0.93	55.8 ± 2.5	1.09 ± 0.04	51.2 ± 3.1	OK	Iterated, CAM OD 21%

3 Synthese

Luminescentiedateringen zijn verkregen door OSL metingen op de kwarts fractie. Resultaten geven aan dat de onderzochte afzettingen waarvan de de OSL-dateringen zijn beoordeeld als (likely) ok, zijn gevormd tussen 52.4 ± 3.0 en 32.3 ± 2.0 ka (Figuur 4). De oudere datering op monster NCL-9322115 (60.3 ± 4.3 ka) is niet betrouwbaar omdat het OSL signaal van dit monster verzadiging nadert. De overige resultaten zijn stratigrafisch consistent en komen ook goed overeen met resultaten uit voorgaand onderzoek op dezelfde locatie (NCL-9120). Op basis van de luminescentiekarakteristieken verwachten we dat de OSL dateringen een betrouwbare bepaling van de begravingsouderdom van de sedimenten geven.



Figuur 4: Verkregen OSL dateringen in de door RCE aangeleverde foto van monsterlocaties binnen de proefput.

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. Quaternary Geochronology 5, 657-666.

Cunningham, A.C., Wallinga, J., 2012. Realizing the potential of fluvial archives using robust OSL chronologies. Quaternary Geochronology 12, 98-106.

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.

Galbraith, R.F., Roberts, R.G., Laslett, G.M., Yoshida, H., Olley, J.M., 1999. Optical Dating of Single and Multiple Grains of Quartz from Jinmium Rock Shelter, Northern Australia: Part I, Experimental Design and Statistical Models. Archaeometry 41, 339-364.

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.

Wallinga, J., Voskuilen, E. 2021. Luminescentiedateringsrapport NCL-9120 (HISP19).

Wintle, A.G., 2008. Fifty years of luminescence dating. Archaeometry 50, 276-312.

Wintle, A.G., Murray, A.S., 2006. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. Radiat Meas 41, 369-391.

Appendix A: 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	

Preheat plateau test

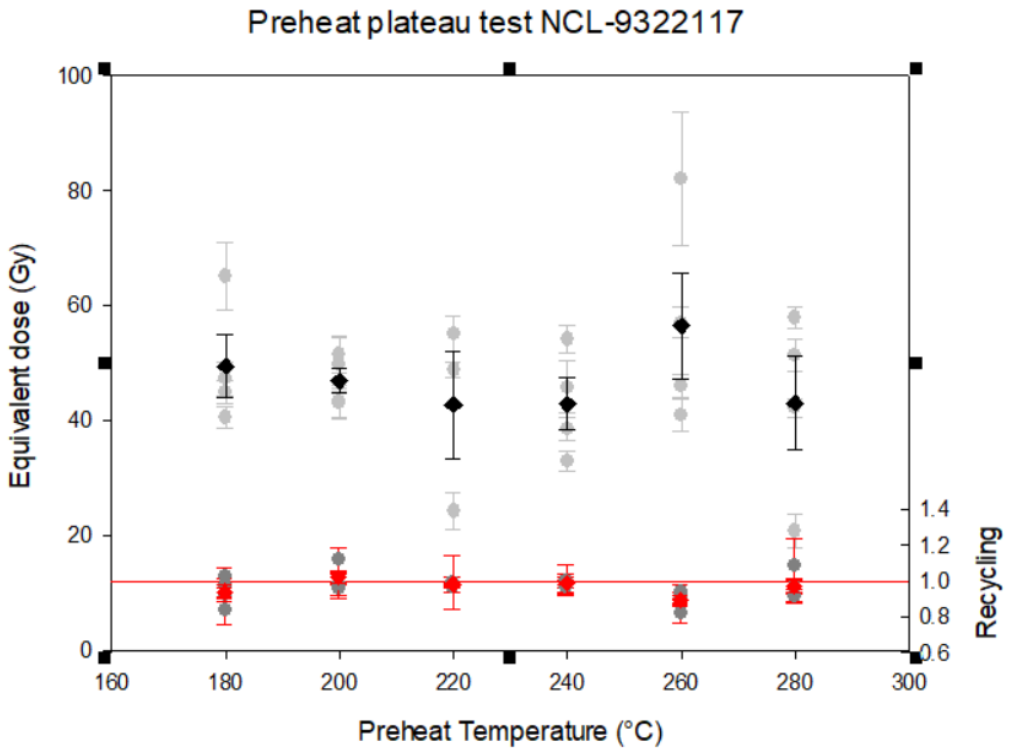


Figure A 1. PHP-test results of NCL-9322117; a preheat temperature of 240°C was selected.

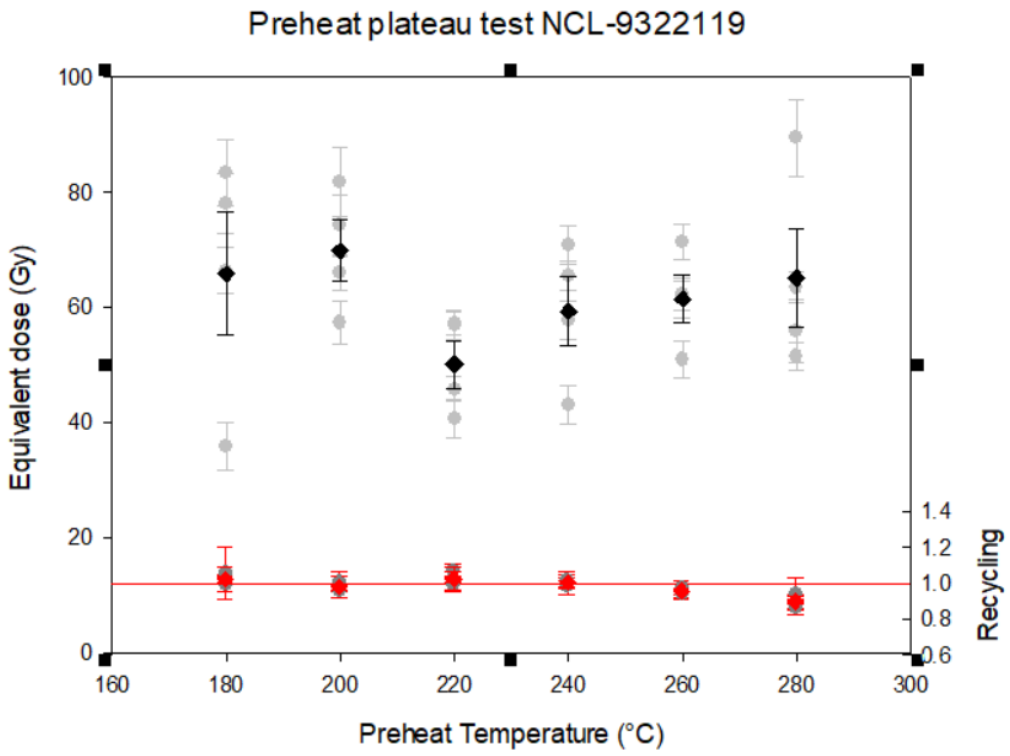


Figure A 2. PHP-test results of NCL-9322119; a preheat temperature of 240°C was selected.

Quartz dose-response curve

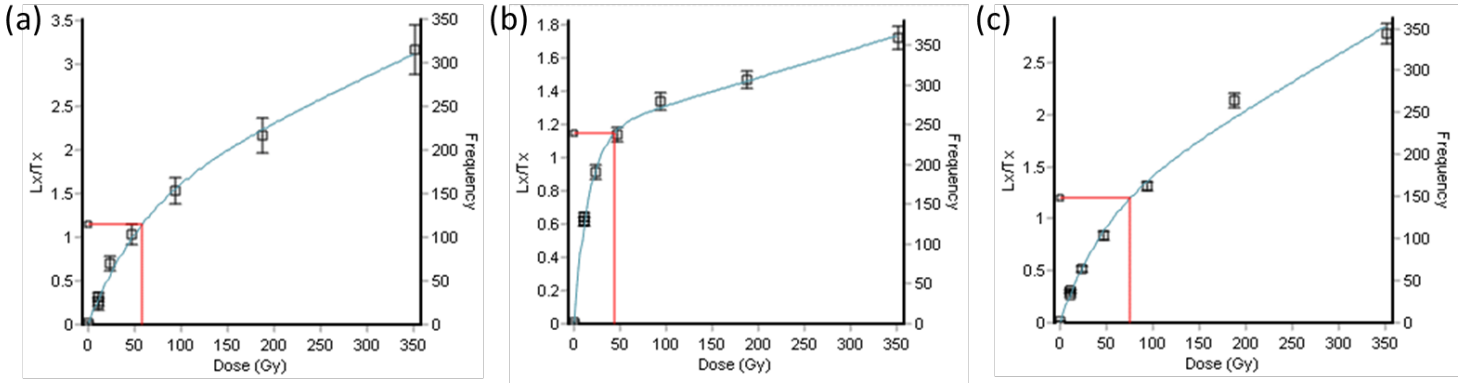


Figure A 3. Dose-response curves of quartz OSL signal for NCL-9322115: (a) disk 19, D_e of 57.7 ± 11.7 Gy, D_0 of 57 Gy; (b) disk 21, D_e of 43.9 ± 11.3 Gy, D_0 of 16 Gy; (c) disk 23, D_e of 75.7 ± 7.67 Gy, D_0 of 46 Gy.

Dose-recovery test

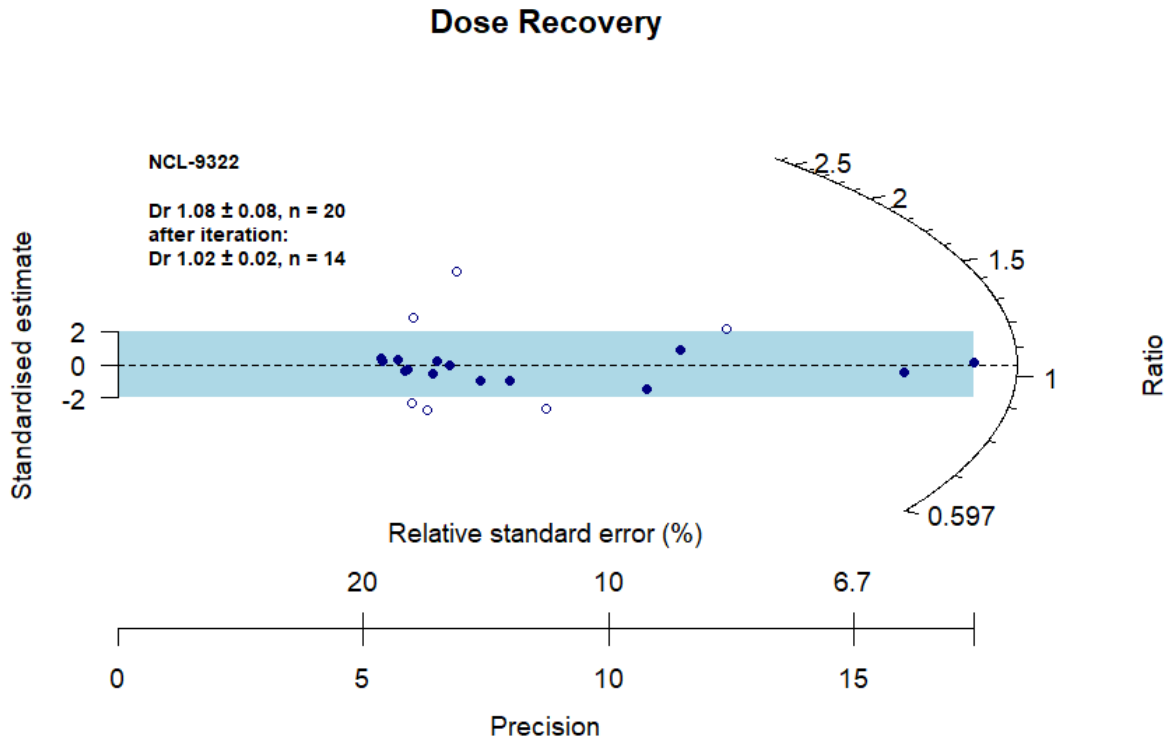


Figure A 4. Radial plot showing results of dose recovery test (iterated average 1.02 ± 0.02), showing that a given dose can be accurately recovered.

Appendix B: Age distributions for OSL dating

The radial plots (Galbraith, 1990) shown for each sample below indicate single-aliquot luminescence doses (open and filled dots) and the sample age obtained through the iterative procedure (shading; Galbraith et al., 1999). 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). Solid data points fall within the shaded area and agree with the final age estimate. The robustness of the age obtained is reflected by the percentage of single-aliquot equivalent doses within the shaded band, and by the overdispersion percentage (OD; indicated in caption).

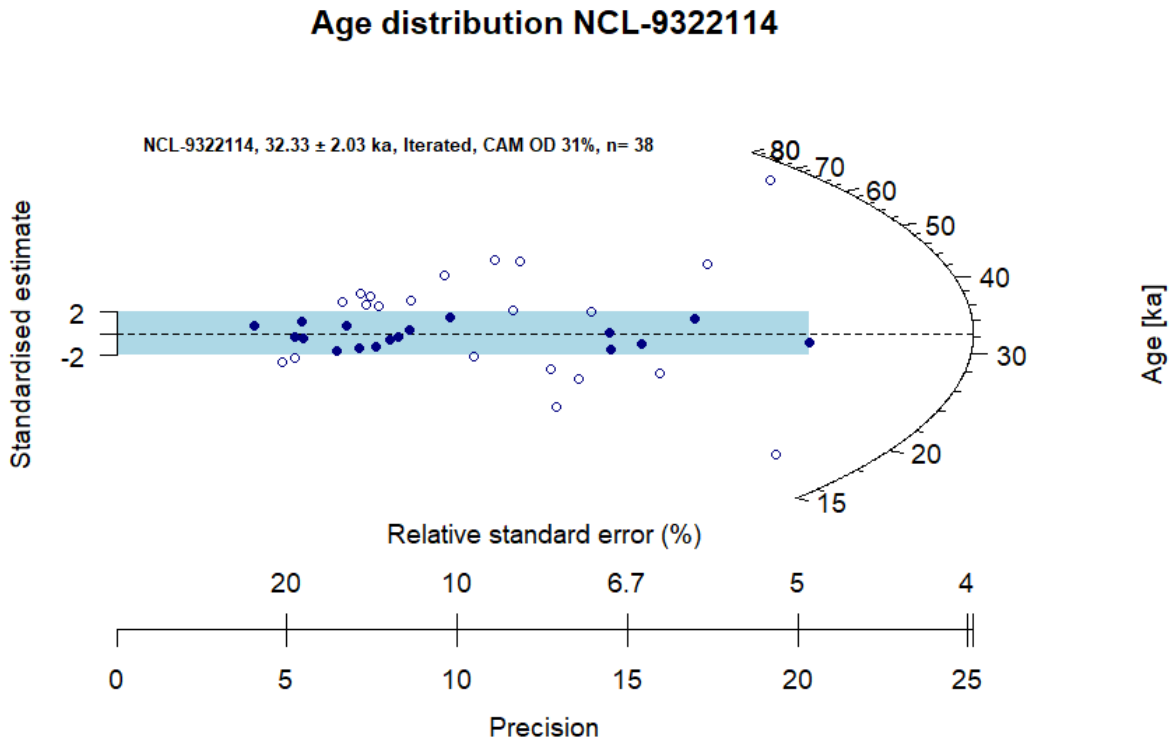


Figure B 1: Radial plot of sample NCL-9322114.

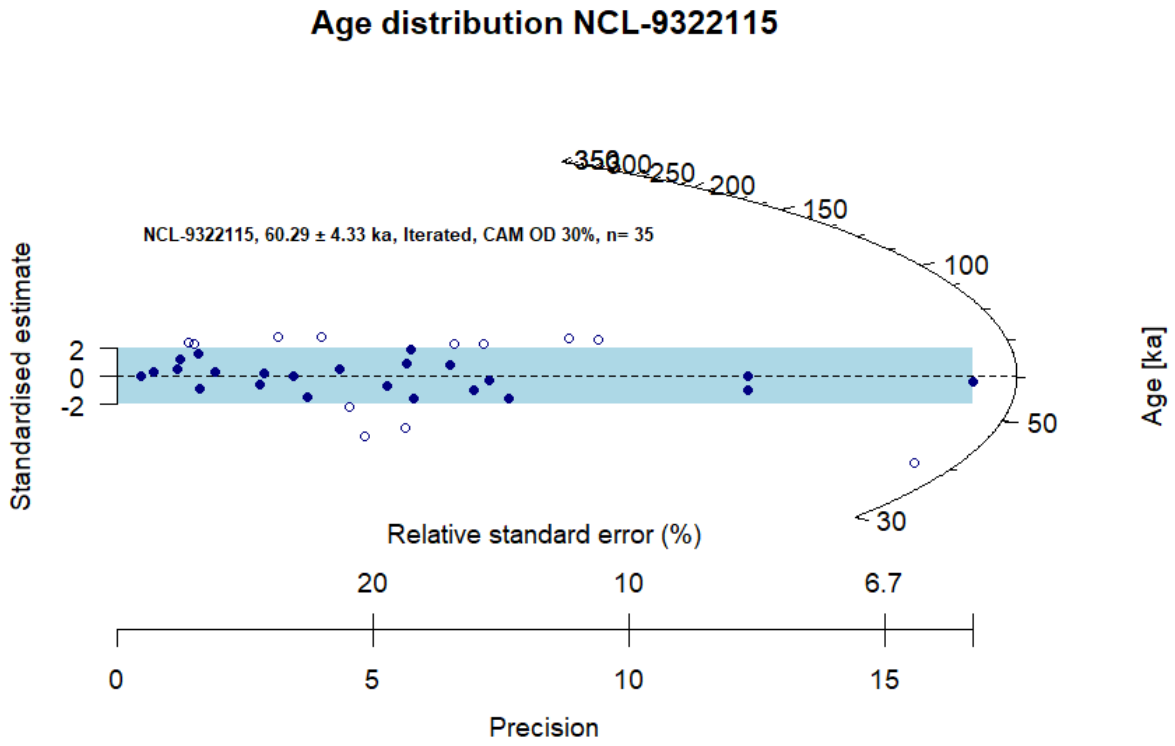


Figure B 2: Radial plot of sample NCL-9322115.

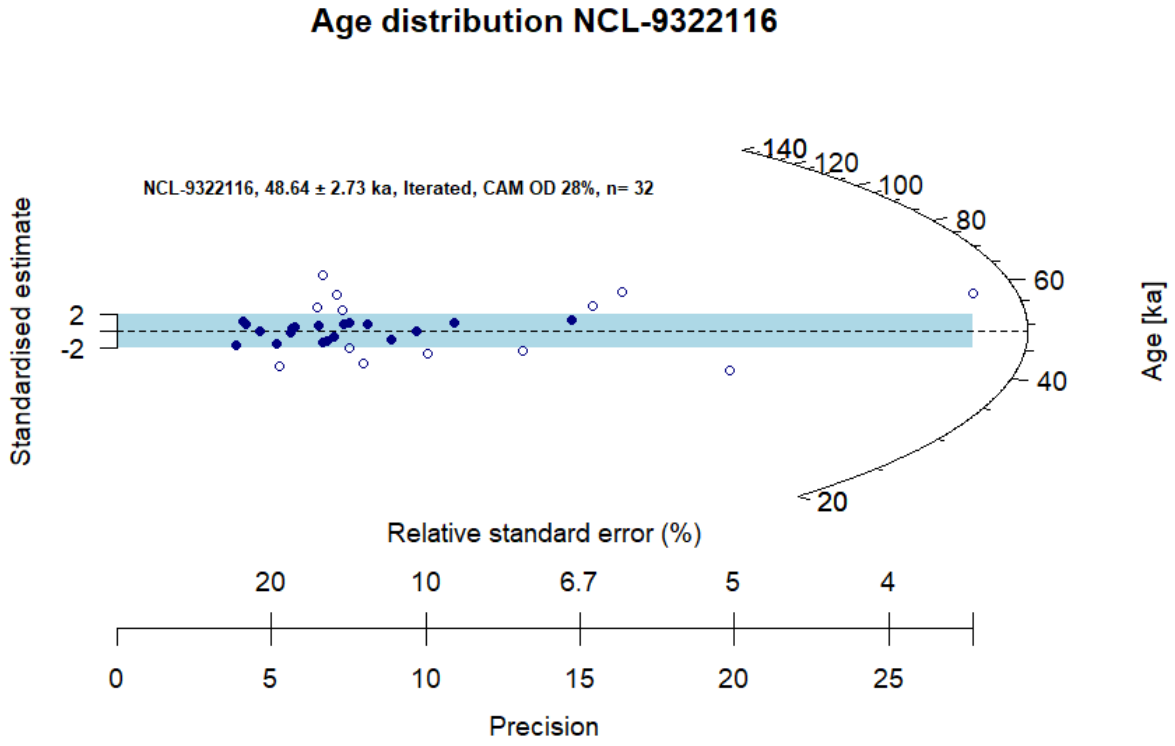


Figure B 3: Radial plot of sample NCL-9322116.

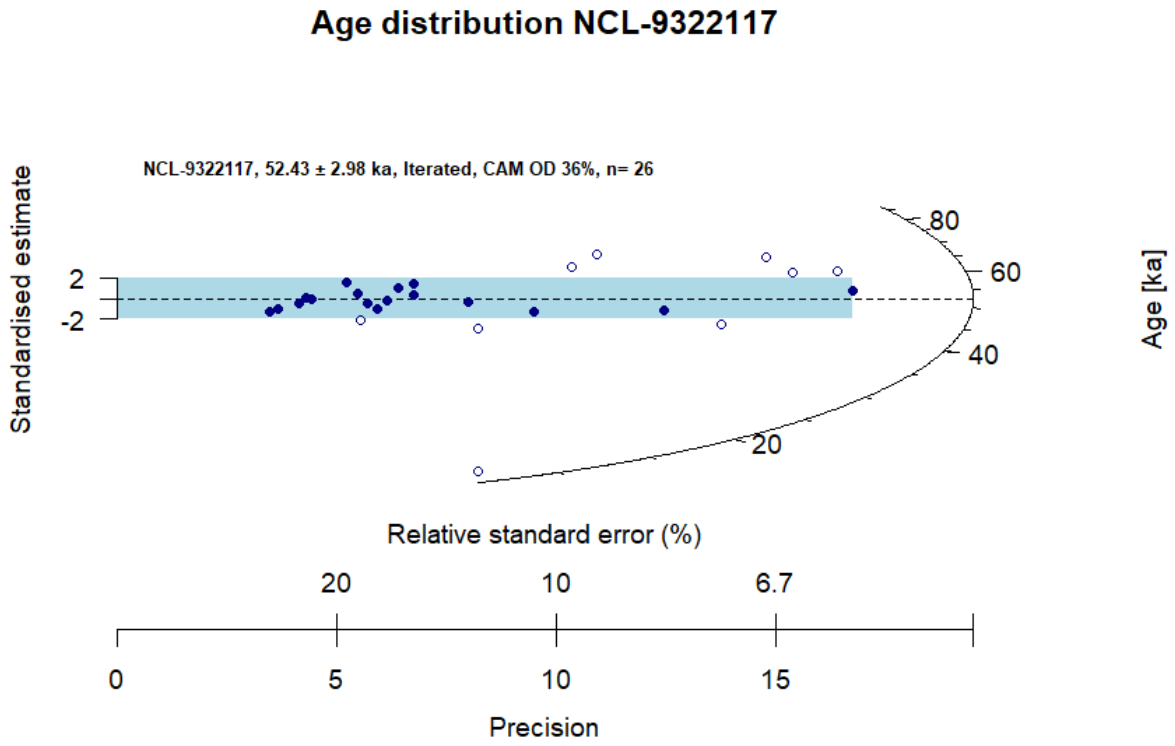


Figure B 4: Radial plot of sample NCL-9322117.

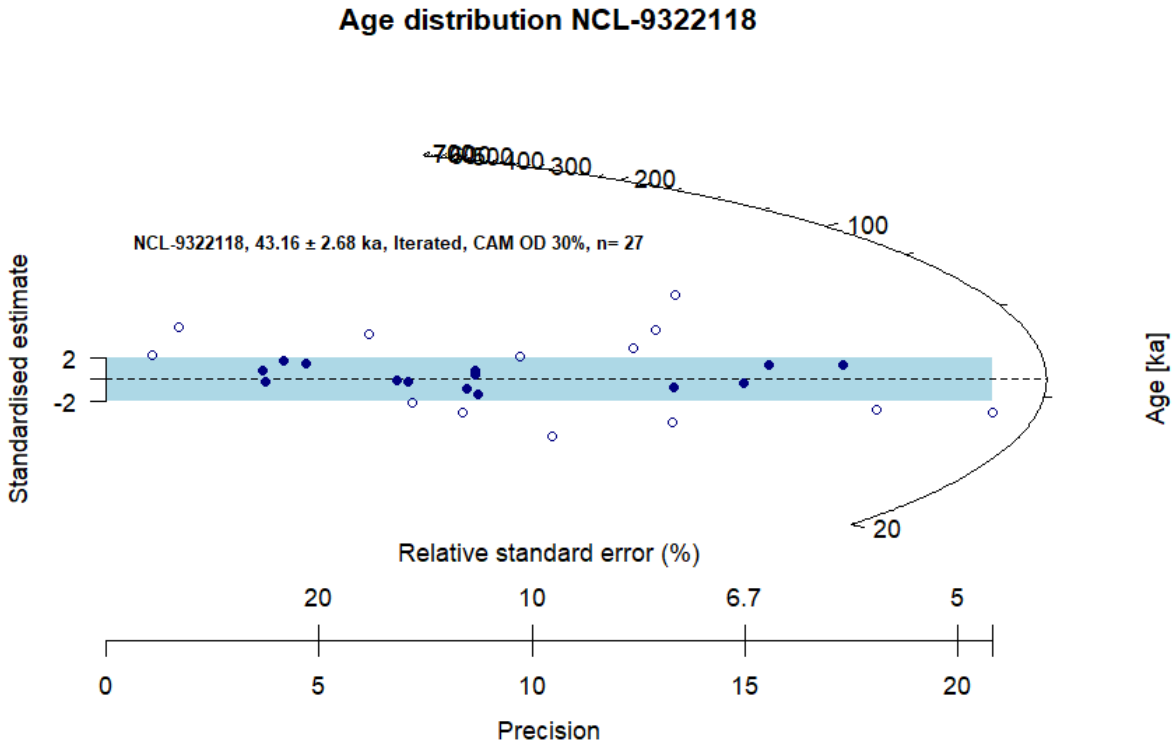


Figure B 5: Radial plot of sample NCL-9322118.

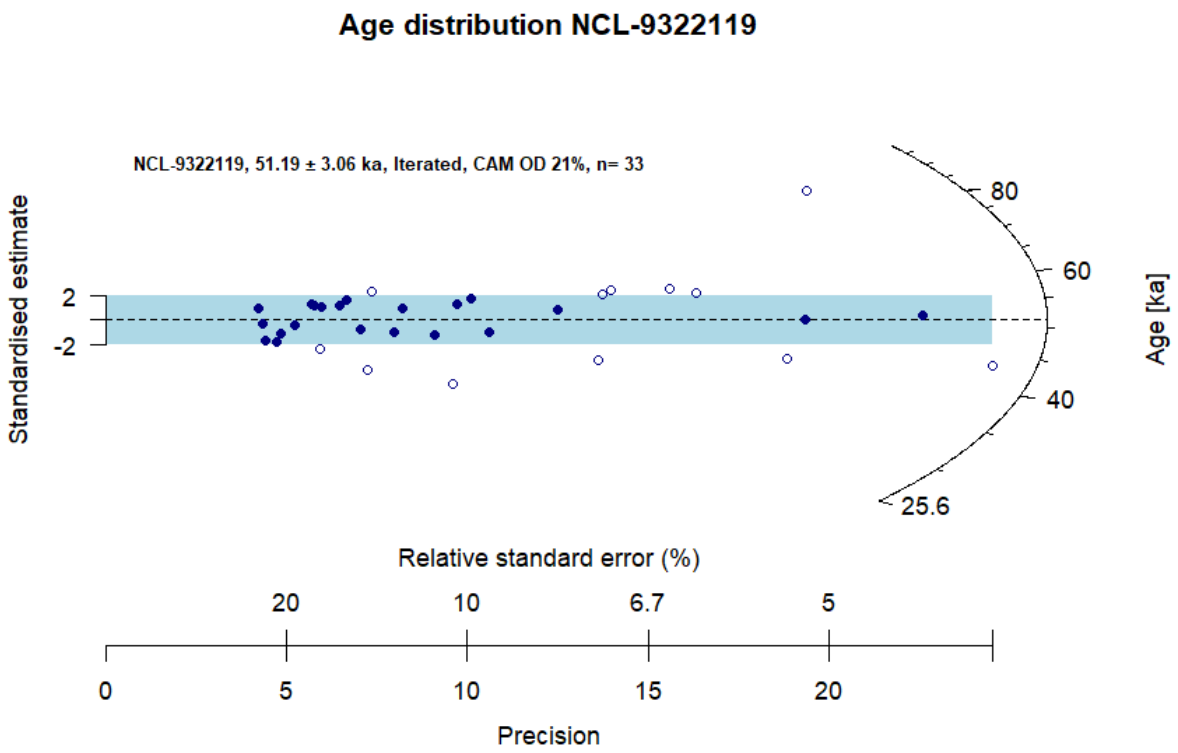


Figure B 6: Radial plot of sample NCL-9322119.

Bijlage 7 Specialistenrapport geofysisch onderzoek

J. Verhegge, Ph. De Smedt, G. Mendoza Veirana en V. Van Parys

FACULTEIT
BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN

Rapport

Geofysisch onderzoek Esbeek-Spruitenstroompje (HISP22)

Universiteit Gent
Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen
Vakgroep Omgeving

UNIVERSITEIT
GENT

Verslag

Project

Geofysisch onderzoek Esbeek-Spruitenstroompje (HISP22)

Opdrachtgever

Dr. E. Rensink

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

e.rensink@cultureelerfgoed.nl

Uitvoering

Onderzoeksgroep Ruimtelijke Bodeminventarisatietechnieken (ORBit)

Dr. Jeroen Verhegge *(archeologische prospectie, archeoloog)*

Prof. Dr. Philippe De Smedt *(bodembeheer & geofysische prospectie, archeoloog)*

Gaston Mendoza Veirana *(geofysische prospectie, geofysicus)*

Valentijn Van Parys *(technisch assistent)*

Contactgegevens

Prof. dr. Philippe De Smedt

Vakgroep Omgeving, UGent

Coupure Links 653

9000 Gent

Tel: +32(0)9246.60.56

Mail: Philippe.DeSmedt@UGent.be

Datum rapportage

7 november 2022

Geofysisch onderzoek

Esbeek-Spruitenstroompje (HISP22)

I. Doelstellingen, studiegebied en surveytermijn

Door middel van een niet-destructieve, geofysische techniek werd een terrein in Esbeek, deelgemeente van Hilvarenbeek, met een oppervlakte van ongeveer 5,3 ha onderzocht. Het onderzoeksgebied bevindt zich ten zuiden van de Koekovenseweg en ten oosten van het Spruitenstroompje en heeft als centrale rijksdriehoekscoördinaten x: 139051m en y: 386184 m. Het doel van de survey is het (nader) in kaart brengen van de horizontale verspreiding en diepteligging van lithostratigrafische eenheden B, C en D als bijdrage aan de reconstructie van het Neanderthaler-landschap circa 52.000-40.000 jaar geleden (Rensink & de Kort, 2020). Deze eenheden werden reeds bij archeologisch onderzoek door middel van proefputten aangetroffen (Rensink & De Kort (red.), 2020, 2021).

Ter hoogte van het onderzoeksgebied heeft RCE drie proefputten (nr. 2 t.e.m. 4) in oktober 2019 (campagne 2) en een aanvullende proefput in mei 2022 (campagne 3) gegraven. Het betreft een perceel (kadastraal nummer 1394 en 1392, eigenaar Wim Janssen), dat momenteel in gebruik is als grasland.



Figuur 1: Terreinomstandigheden tijdens de 3D-radar survey.

Het terrein werd vlakdekkend met grondradar gekarteerd op 16/5/2022, 17/5/2022 en 6/7/2022. Op 6/7/2022 werd een bijkomende landschappelijke elektromagnetische inductiesurvey uitgevoerd. De surveymomenten werden ingepland na een periode van droog weer voor optimale dieptepenetratie. Op basis van een geanalyseerd bodemstaal werd een dielektrische permittiviteit van 7.3 gemodelleerd. Tijdens beide prospectiemomenten waren de terreincondities optimaal (vrij van hindernissen en waarneembare geofysische interferentiefactoren). Enkel de bomen langs de rand van het percelen verhinderden soms RTK-GPS verbinding aan de start en het einde van de meetlijnen, waardoor de metingen op het uiteinde van de meetlijnen soms foutief gepositioneerd werden.



Figuur 2: GRB kaart van het studiegebied met identificatie van de onderzochte zone (Bron basiskaart: Google Satellite).

II. Geofysische prospectie

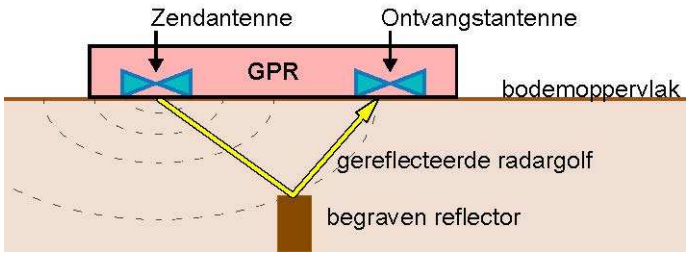
Algemene duiding van onderzoeksaanpak

De geselecteerde onderzoeksmethode om diepteligging van de lithostratigrafische eenheden in kaart te brengen is grondradar (ground penetrating radar of GPR). In vergelijking met andere oppervlakkige geofysische prospectiemethodes levert GPR potentieel de fijnste ruimtelijke resolutie (horizontaal en verticaal), en is geschikt om transities in dielektrische permittiviteit, gerelateerd aan textuur en bodemvocht, in kaart te brengen. Dit laat toe om de variërende aanwezigheid en diepte van bodemlagen op basis van permittiviteitsverschillen te reconstrueren. Daarnaast leent zowel de zandige bodemtextuur als het landgebruik als weide zich tot vlakdekkend GPR-onderzoek.

Een secundaire optie is EMI met meerdere spoelenparen en configuraties. Deze methode is echter minder geschikt voor nauwkeurige dieptemeting. Terwijl GPR goed in staat is om de in kaart te brengen, is EMI beter in staat om de laterale fysische variaties (elektrische conductiviteit en magnetische susceptibiliteit) in de bodem in kaart te brengen. De elektrische bodemvariaties worden hierbij veroorzaakt door verschillen in bodemtextuur en bodemvochtgehalte, terwijl de magnetische bodemvariaties voornamelijk door antropogene bodemverstoringen veroorzaakt worden. Daarom werd ter ondersteuning van GPR-interpretaties bijkomend een grofschalige, landschappelijke EMI-survey uitgevoerd.

Grondradar/*ground penetrating radar*

Grondradar of GPR-survey is een actieve prospectietechniek, waarbij elektromagnetische golven in de bodem worden gestuurd met een of meerdere zendantennes, waarna de reflecties en refracties van deze golven vervolgens worden opgevangen met ontvangstantennes (Figuur 3). Het achterliggende principe is dat van een tijdsmeting tussen het uitzenden van een radiogolf met een bepaalde frequentie en het ontvangen van zijn reflectie. Uit deze tweeweg tijdsmeting kan de diepte van het reflecterend voorwerp bepaald worden.



Figuur 3: Schematische voorstelling GPR-principe

Het fysisch kenmerk dat voor een reflectie zorgt, is het contrast in diëlektrische permittiviteit tussen de bodem en het begraven object of holte. Hoe hoger dit kenmerk, hoe trager de golf voortbeweegt. In lucht is deze snelheid het hoogst, in water het laagst (ongeveer 9 keer trager dan in lucht). De permittiviteit van ondergrondse (bodem) materialen wordt hoofdzakelijk beïnvloed door het vochtgehalte. Eenvoudig gesteld, zijn de contrasten die met grondradar gedetecteerd kunnen worden representatief voor verschillen in vochthuishouding in de ondergrond.

De resolutie en de dieptepenetratie van grondradarobservaties hangen af van de frequentie van de uitgestuurde golven. Hoe hoger de frequentie, hoe fijner de meetresolutie. Deze hogere resolutie gaat ten koste van het dieptebereik, dat vergroot naarmate lagere frequenties worden gebruikt. Een grondradarmeting laat dus toe om indicaties te bekomen van de positie (in ruimte en diepte) van contrasterend of afwijkend materiaal.

Instrumentarium en meetconfiguratie

In dit onderzoek werd gebruik gemaakt van een GeoScope GS3F (3D-Radar AS, Trondheim, NO). Deze grondradar genereert elektromagnetische golven met een frequentiebereik tussen 50 en 3000 MHz. In tegenstelling tot een traditioneel GPR-toestel, is de GeoScope 3D-radar een *stepped-frequency-modulated continuous wave*-toestel, waarbij een continu signaal wordt uitgezonden, waarvan de frequentie wijzigt binnen een specifieke bandbreedte. Eenvoudig gesteld, kan op die manier een groot frequentiebereik worden geëvalueerd. Bij de gebruikte opstelling werd dit bereik ingesteld van 50 tot 1200MHz met een *frequency step* van 2 MHz, *time window* van 250 ns en *dwell time* van 2 µs. De grondradar maakt gebruik van een V1213 antenne array die een totale breedte van 97,5 cm meet in de rijrichting. De antenne maakt gebruik van 13 parallelle kanalen die uniform verspreid zijn langsheen de breedte, goed voor een interval van telkens 7,5 cm per kanaal. Voordeel van dit toestel is de hoge staalnamedichtheid die kan bereikt worden doordat per surveylijn 13 transecten verzameld worden met 7,5 cm tussenafstand, wat gecombineerd wordt met het brede frequentiebereik. Het voornaamste nadeel van de opstelling, inherent aan de *stepped-frequency*-opbouw, is een lagere signaal-ruis-verhouding en beperkter dieptebereik. In het kader van deze survey werd dit toestel gebruikt in een mobiele configuratie, waarbij 7,5 cm tussenlijnafstand nagestreefd werd om een quasi continue dekking te hebben van het studiegebied. Binnen de meetlijnen werden data om de 5,06 cm verzameld.



Figuur 4: Beeld van de meetdekking verkregen met de 3D radar opstelling. De zwarte lijnen tonen de individuele meetlijnen aan. De rode meetlijnen tonen de locaties van de meetlijnen die in detail worden besproken in Figuur 11.

Dataverwerking

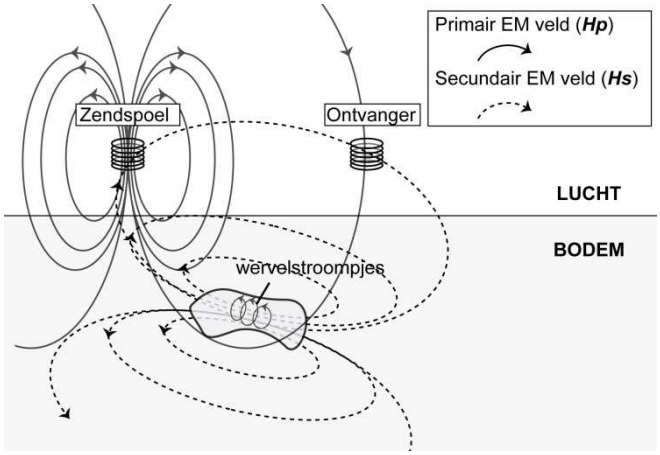
De dataverwerking werd uitgevoerd met 3D-Examiner (3D-Radar AS, Trondheim, NO). De GPR-data werden algemeen verwerkt door een opeenvolging van de volgende stappen:

1. instellen van de eerste reflectietijd onder het bodemoppervlak (*time zero correction*);
2. onderdrukking van mogelijke interferentie (*interference suppression*);
3. inverse selectieve discrete fourier transformatie voor frequentie naar tijdsdomeinconversie (*ISDFT*);
4. verwijderen van de achtergrond door high-pass filtering (*background removal*);
5. migratie in het tijdsdomein om hyperbolen in de data te reduceren en de tijdsdiepte naar een indicatieve metrische diepte om te zetten.

Voor een beter ruimtelijk overzicht van (subtiele) variaties in de GPR-data werden om de 10 cm horizontale dieptedoorsneden, die responses van verschillende radartransecten op welbepaalde, weliswaar indicatieve, dieptes combineren, gegenereerd. Hierbij werd de absolute grootte van de gereflecteerde energie (*signal magnitude*) van de responses weergegeven in een grijswaardenschaal, waarbij een witte kleur een lage magnitude (afwezigheid van reflecties) en een zwarte kleur een hoge magnitude (sterkte reflecties) weergeeft.

Elektromagnetische inductie

De toegepaste geofysische prospectietechniek, waarvan in dit project wordt vertrokken, maakt gebruik van elektromagnetische inductie (EMI) en is gebaseerd op de respons van de bodem op elektromagnetische golven (Reynolds, 1997). Bij elektromagnetische inductie wordt in een zendspoel een magnetisch veld opgewekt (het primaire magnetische veld *Hp*), zodat in de bodem elektrische stroompjes ontstaan die op hun beurt een eigen magnetisch veld opwekken (*Hs*) (Figuur 5). Dit opgewekte (geïnduceerde) veld is uit-fase met het primaire magnetische veld.



Figuur 5: Werkingsprincipe van elektromagnetische inductie-survey.

Een fractie van zowel het primaire magnetische veld als het geïnduceerde, of secundaire, veld wordt vervolgens opgevangen door een ontvangstspoel waarna het signaal versterkt wordt en wordt uitgedrukt in output-voltage. Dit voltage staat in lineair verband tot de elektrische conductiviteit (EC) van de bodem. Het primaire magnetische veld werkt ook in op de magnetische kenmerken van de bodem. Dit laat toe om de magnetische gevoeligheid of susceptibiliteit (MS) op te meten als de in-fase respons. Eenvoudig gesteld, geeft deze magnetische susceptibiliteit weer in welke mate een materiaal kan worden aangetrokken door een magneet. De meting van de bodem is een integratie van deze parameters over een bodemvolume onder het instrument, bijgevolg worden de waarden uitgedrukt in 'schijnbare' EC (ECa) en MS. Door de meer indirecte relatie tussen de in-fase respons van een EMI-sensor met magnetische gevoeligheid van de ondergrond worden de resultaten weergegeven als in-fase MS (IP_MS).

Instrumentarium

De metingen in deze studie werden uitgevoerd met een meerspoelige elektromagnetische inductiesensor (Dualem 21Hs, Dualem, Ontario, CA). Deze sensor maakt het mogelijk om gelijktijdig ECa en IP_MS op te meten in zes ontvangstspoelen die zich op een verschillende afstand van de zendspoel bevinden. De ontvangstspoelen hebben daarnaast een wisselende oriëntatie (horizontaal (HCP) of loodrecht (PRP)) ten opzichte van het bodemoppervlak. Er zijn dus twee spoeloriëntaties op zes verschillende spoelafstanden (0,5 of 0,6 m, 1 of 1,1 m en 2 of 2,1 m). Door deze configuratie worden zes ECa en vier IP_MS signalen gelijktijdig gemeten met een verschillende dieptegevoeligheid.

De dieptegevoeligheid van de spoelconfiguraties wordt standaard gezien als de diepte waarbij 70% van het totale gemeten signaal afkomstig is van het bodemvolume boven deze diepte. Voor de vier ECa metingen de dieptes van dominante respons variëren van 0,25 m (0,6 m PRP), 0,5 m (1,1 m PRP), 0,8 m (0,5 m HCP), 1,0 m (2,1 m PRP) en 1,6 m (1 m HCP), 3,2 m (2 m HCP) onder de sensor. Eenvoudig gesteld, wordt zo informatie verzameld over de elektrische en magnetische karakteristieken van zowel oppervlakkige als diepere bodemlagen tot op een diepte van ongeveer 3 m onder het maaiveld.

Meetconfiguratie

De EMI-sensor werd in een parallelle slede achter een quad gesleept tegen een gemiddelde snelheid van 6 km/u (Figuur 6). Een rtk-GPS werd gebruikt om de metingen te lokaliseren met een horizontale fout in een grootteorde van 2 cm. In combinatie met een GPS-gestuurd sturingssysteem werden rechte lijnen over het studiegebied gereden om een optimale meetdekking te verkrijgen. Het studiegebied werd op deze manier opgemeten in parallelle rijen die 3 m uit elkaar lagen (Figuur 7).
Aan een meetfrequentie van 10Hz werden hierbij per seconde vier ECa en vier IP_MS-metingen samen met één GPS-meting digitaal opgeslagen in een veldcomputer. Hierdoor lag het staalname-interval op ca. 0,20 m in de rij.



Figuur 6: Mobiele EMI-opstelling met duiding van de verschillende componenten.



Figuur 7: Locatie van de EMI-meetlijnen.

Dataverwerking

Na het uitvoeren van de metingen werden de data overgebracht van de veldcomputer naar een desktop-pc. Hier werd elke sensormeting gegeorefereerd door lineaire interpolatie en gecorrigeerd voor de afstand tussen de GPS-antenne en het middelpunt tussen zend- en ontvangstspoel (Delefortrie, et al., 2016). Vervolgens werden de data gecorrigeerd voor instrumentele drift. Dit wil zeggen voor veranderlijke invloeden van hoofdzakelijk temperatuur gedurende de meting van het desbetreffende gebied (Delefortrie, et al., 2014). Verder werden de meetpunten geïnterpoleerd (*natural neighbor*) naar een grid van 1 m bij 1 m.

III. Resultaten

Grondradar

Bij het voorstellen van de radargegevens worden de sterke reflecties als donkere tinten (zwart) voorgesteld, terwijl zones met een lage reflectie-intensiteit als lichte tinten (wit) worden voorgesteld. Een representatieve ondiepe en diepe dieptedoorsnede zijn respectievelijk op Figuur 8 en Figuur 9 weergegeven. Een overzicht van alle dieptedoorsneden met de waargenomen reflecties doorheen het studiegebied wordt getoond in Figuur 10. Daarnaast zijn drie referentie GPR-profielen weergegeven op Figuur 11.

Op de grondreflectie (*ground wave*) op 0 cm (Figuur 11-0) na zijn er van 10-30 cm vrij weinig reflecties aanwezig in Figuur 10. Ook in de profielen zijn binnen dit dieptebereik weinig reflecties herkenbaar (Figuur 11-1).

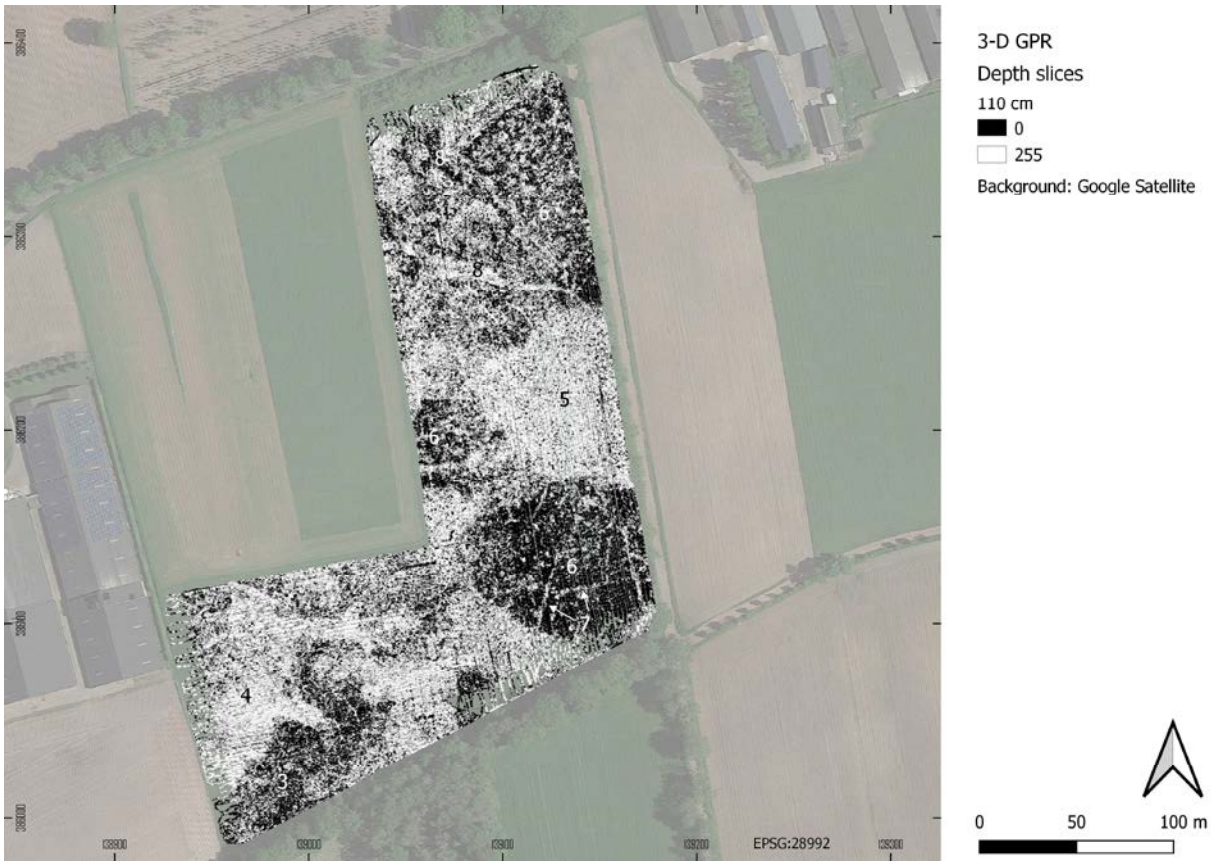
Tussen 40 en 60 cm diepte zijn, met uitzondering van een reeks lineaire reflectoren met loodrechte oriëntatie op de perceelsgrenzen en regelmatige tussenafstand van circa 4-5 m, weinig duidelijk identificeerbare structuren in de reflecties herkenbaar in de dieptedoorsneden. Een aantal reflectoren zijn echter wel lokaal met een zekere continuïteit als lagen te traceren in de profielen (Figuur 8-2, Figuur 11-2). Deze wijzen op een laagovergang met afwijkend het vochtgehalte en/of textuur.

In het zuidwesten van het studiegebied kan vanaf 50 cm in de profielen een sterke laagreflector vastgesteld worden (Figuur 8-3, Figuur 11-3). Deze wijst op een laagovergang met afwijkend vochtgehalte en/of textuur. Deze daalt in westelijke richting tot ongeveer 90 cm in Profiel 20220517_054 (Figuur 11-onderaan) maar deze kan verder naar het zuidenwesten tot het volledige dieptebereik van de GPR-data gevolgd worden (Figuur 9-3). Een zone met minder sterke reflectoren lijkt deze in het oosten af te dekken (Figuur 9-4, Figuur 11-4). In de dieptedoorsnedes lijkt geometrie van deze zones op een fluviatiele oorsprong te wijzen.

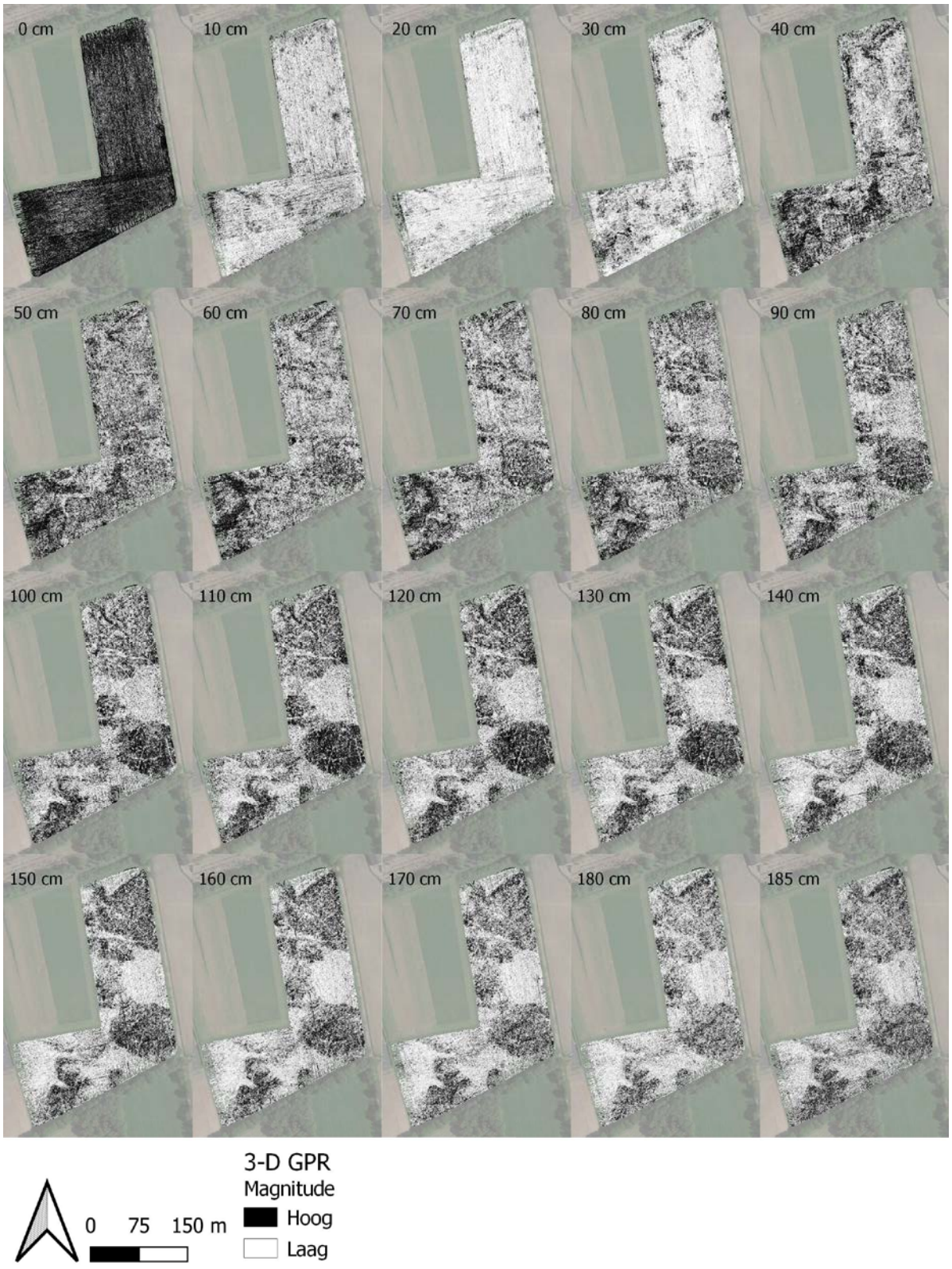
Centraal langs de oostzijde van het studiegebied is vanaf een diepte van circa 60 cm tot en met het maximale dieptebereik een halfcirkelvormige zone (doorsnede 65 tot 90 m) met opvallend minder reflecties herkenbaar (Figuur 9-5, Figuur 11-5). Deze wijst op de aanwezigheid van homogene sedimenten. Rondom deze circulaire zone zijn sterk reflecterende zones herkenbaar (Figuur 9-6, Figuur 11-6). De grote hoeveelheid ongestructureerde puntreflectoren en het gebrek aan onduidelijk herkenbare, continu doorlopende reflectoren lijkt te wijzen op een heterogene sediment-/bodemsamenstelling. In verschillende vlakdoorsneden (100-140 cm) in het zuiden van het studiegebied lijken lineaire structuren (Figuur 9-7) met lage reflectie polygonen te vormen binnen deze heterogene zones. In het noorden lijken een aantal lineaire, spits toelopende zones met centraal een lage reflectie en langs beide kanten geflankeerd door hoog reflecterende zones ook een fluviatiele vorm te hebben (Figuur 9-8).



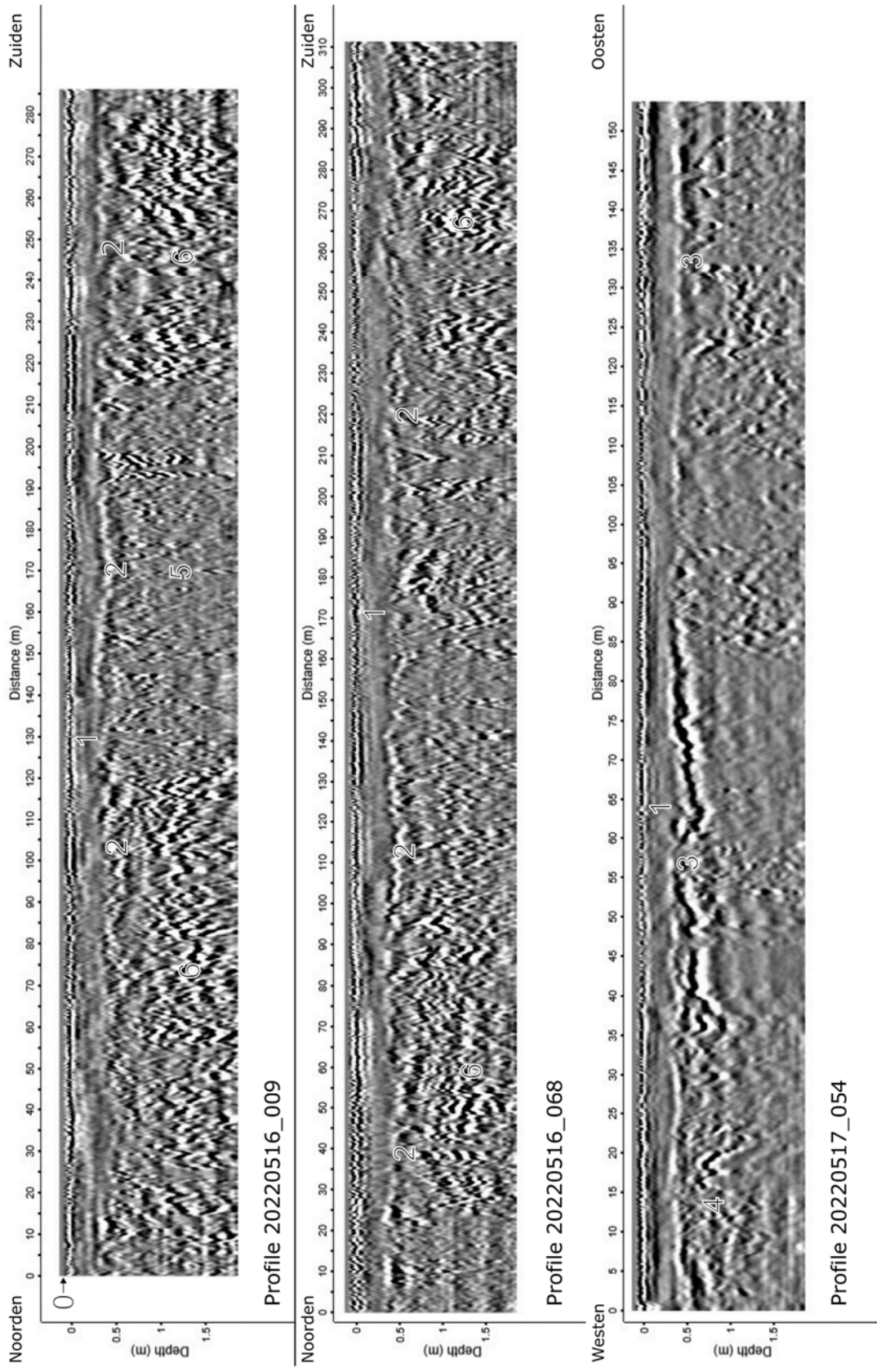
Figuur 8: Representatieve ondiepe GPR-dieptedoorsnede voor het studiegebied. Donkere waarden stellen sterke reflecties voor, terwijl lichte zones de afwezigheid van reflecties aangeven.



Figuur 9: Representatieve diepe GPR-dieptedoorsnede voor het studiegebied. Donkere waarden stellen sterke reflecties voor, terwijl lichte zones de afwezigheid van reflecties aangeven.



Figuur 10: Overzicht van alle GPR-dieptedoorsnedes om de 10 cm. Donkere waarden stellen sterke reflecties voor, terwijl lichte zones de afwezigheid van reflecties aangeven.



Figuur 11: Geselecteerde representatieve GPR-profielen (grijswaarden stellen geven de positieve (zwart) en negatieve (wit) amplitude van de reflecties weer).

Elektromagnetische inductie

De verschillende EMI-datasets worden weergeven in sepia-kleurenschaal voor schijnbare elektrische geleidbaarheid/ECa (mS/m) en grijswaarden voor magnetische susceptibiliteit/IP-MS (ppt). Bij de ECa-data stellen de donkerbruine waarden hoge elektrische geleidbaarheid voor, terwijl de lichtgele waarden lagere elektrische geleidbaarheden aanduiden. Bij de IP_MS-data wijzen de donkere tinten (zwart) op een hoge magnetische gevoeligheid, terwijl de lagere tinten (wit) lage magnetische gevoeligheid aanduiden. In Figuur 12 en Figuur 13 worden representatieve ECa en IP_MS-dataplots voor het studiegebied getoond.

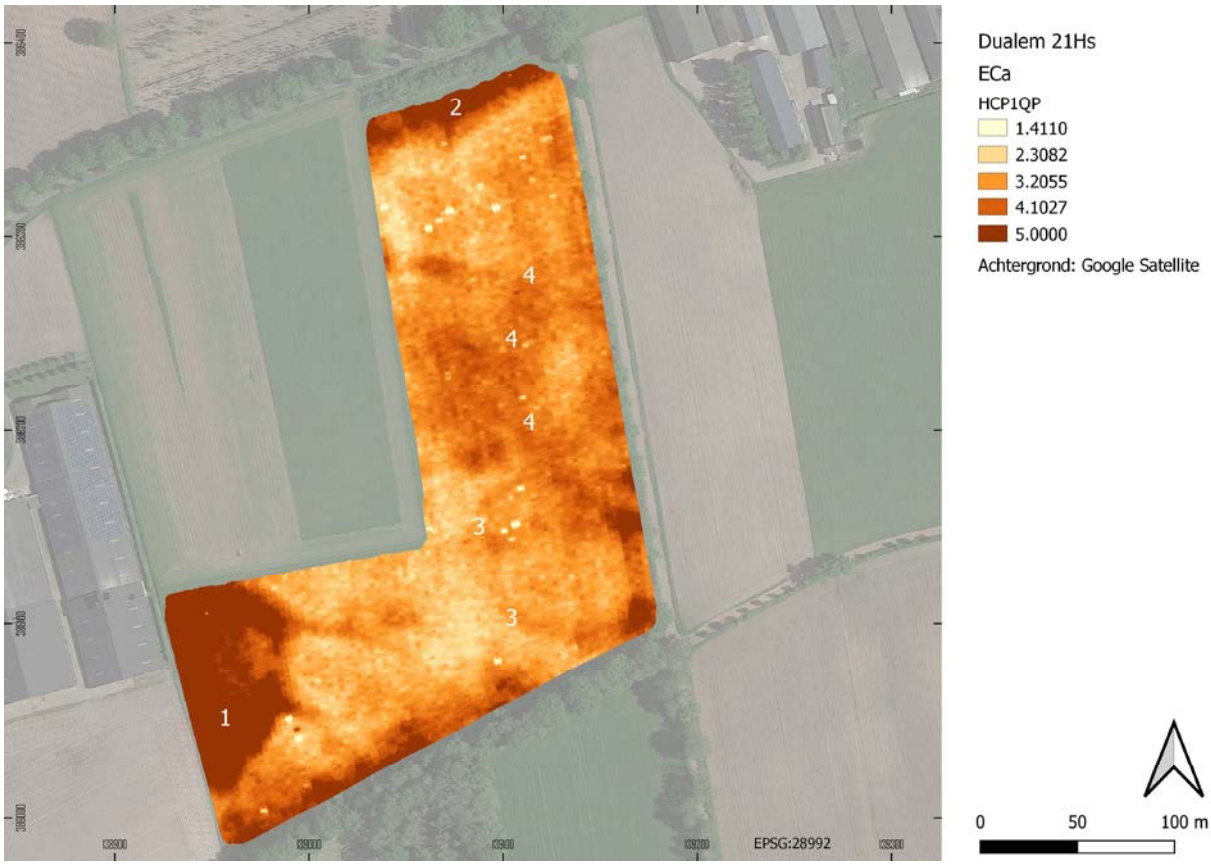
Elektrische geleidbaarheid

De statistieken van de elektrische geleidbaarheid (ECa; Tabel 1) verduidelijken dat de bodem in het studiegebied laag elektrisch geleidend is (gemiddelden en mediaan tussen 1,3 en 5,5 mS/m). Dit wijst op een droge, zandige ondergrond (ter referentie: kleiige bodems geven schijnbare elektrische geleidbaarheden > 30 mS/m, terwijl dit bij zandige bodems < 10 mS/m schommelt). De hogere waarden in de diepere spoelconfiguraties wijzen op een hoger vochtgehalte en/of fijnere bodemtextuur in de diepere bodemlagen.

Tabel 1: Beschrijvende statistieken van de EMI-ECa-data van de site per spoelconfiguratie (waarden in mS/m).

	HCPHQP	PRPHQP	HCP1QP	PRP1QP	HCP2QP	PRP2QP
mean	2.9	1.3	3.8	1.9	5.5	2.5
std	1	0.6	1.4	0.9	1.7	1.3
min	-41.4	-0.2	-19.4	-14.9	0.5	-2.2
25%	2.3	1	2.9	1.3	4.5	1.7
50%	2.7	1.2	3.4	1.7	5	2.2
75%	3.2	1.5	4.2	2.2	5.8	2.9
max	14.6	16.6	13.5	12.2	18.9	12.1

De hoogste ECa-waarden worden waargenomen in het zuidoosten van het onderzoeksgebied. Hier wijzen ECa-waarden >5 mS/m (Figuur 12-1) op de aanwezigheid van fijnere sedimenten (silt/klei) in het bodemprofiel. De morfologie wijst mogelijk op een fluviatiele oorsprong. Bijkomende zones met verhoogde ECa-waarden (Figuur 12-2) liggen langs de perceelsgrenzen en lijken eerder op variaties in aanwezigheid van bodemvocht in associatie met de perceelsbegrenzing te wijzen. Verder zijn enkele subtiele ECa-verhogingen herkenbaar met een halve cirkelvorm/boog. De zuidelijke boog (Figuur 12-3) lijkt deels te correleren met de waargenomen randen van de reflectieve zone in de GPR-data, terwijl de noordelijke boog (Figuur 12-4) net een reflectie-arme zone afbakent. De laagste ECa-waarden zijn meer representatief voor de bodemmatrix/achtergrond.



Figuur 12: Elektrische geleidbaarheidsdata (ECa in mS/m) van de 1 m HCP spoelconfiguratie.

Magnetische susceptibiliteit

De statistieken van de in-fase magnetische susceptibiliteit (IP-MS; Tabel 2), tonen een beperkte variabiliteit (lage standaarddeviatie en interkwartielafstand). Dit wijst op een eerder diamagnetische ondergrond (weinig magnetische ijzeroxiden, vooral kwartszand en -leem).

Tabel 2: Beschrijvende statistieken van de EMI IP-MS data van de site per spoelconfiguratie (waarden in ppt).

	HCPHIP	PRPHIP	HCP1IP	PRP1IP	HCP2IP	PRP2IP
mean	1	1.1	0.9	0.5	1	-1.3
std	0	0	0	0	0.1	0.2
min	0.9	0.9	0.5	0.3	-1.5	-3.1
25%	1	1.1	0.9	0.5	0.9	-1.4
50%	1	1.1	0.9	0.5	1	-1.3
75%	1	1.1	0.9	0.5	1	-1.2
max	1.5	2.1	1.5	2.8	1.9	0.9

Ruimtelijke bevinden de IP-MS-variaties zich deels langs de perceelgrenzen. In het zuidoosten is een IP-MS-verhoging (Figuur 13-1) sterk geassocieerd met een sterke, dalende GPR-reflector. In het zuidoosten liggen een zone met verhoogde IP-MS (Figuur 13-2) centraal in een sterk GPR-reflecterende zone. Net ten noorden ervan ligt een IP-MS-verhoging (Figuur 13-3) centraal in een zones met weinig GPR-reflecties.



Figuur 13: Magnetische gevoeligheidsdata (IP-MS in ppt) van de 1 m HCP spoelconfiguratie.

IV. Interpretatie

Doorheen het studiegebied zijn verschillende types van reflecties waar te nemen, waarvan het merendeel niet rechtstreeks geïnterpreteerd kan worden wanneer enkel geofysische data gebruikt worden. De combinatie van de voornamelijk zwakke signaalrespons en het heterogene karakter van de reflecties bemoeilijkt hierbij een detailinterpretatie met grote zekerheid.

Verschillende zones werden op basis van hun gelijkaardige geofysische eigenschappen of structuren in deze eigenschappen in de representatieve GPR-dieptedoorsneden (Figuur 8 en Figuur 9) en EMI-data (Figuur 12 en Figuur 13) gedigitaliseerd tot een tweedimensionale, versimpelde vorm van de complexe geofysische realiteit in de ondergrond (Figuur 14 en Figuur 15). Aan de hand van de vergelijking met niet-geofysische data en de achtergrondkennis van de geofysicus wordt voor deze gedigitaliseerde, geofysische bodemvariaties een archeologische, bodemkundige en/of geologische interpretatie voorgesteld (Figuur 16 en Figuur 17).

De reflectievrije zone in de bovenste 30-40 cm (Figuur 18-1) kan worden geïnterpreteerd als ploeglaag. De parallelle lineaire reflectoren met regelmatige tussenafstand onder de ploeglaag zijn van antropogene oorsprong. Drainagebuizen of greppelsporen zijn een mogelijke interpretatie. De laagvormige reflectoren die lokaal hieronder voorkomen (Figuur 14-2 en Figuur 18-1) wijzen op een homogene, laagvormige eenheid met een afwijkende textuur van de laag erboven en eronder. Het is onduidelijk of het hier gaat om een siltige sediment-laag (eenheid C in Rensink & de Kort (2020)) of om bodemhorizonten van een podzol bewaard onder de ploeglaag.

De laagvormige en naar het westen afdalende, sterke reflector in het zuidwesten van het studiegebied (Figuur 14-3, Figuur 15-3, Figuur 17-3, Figuur 18-3) omzoomt een laag reflecterende maar beter geleidende zone (Figuur 15-4, Figuur 17-4 en Figuur 18-4). De eerste wordt als een contrasterende bodem- of sedimentlaag geïnterpreteerd, terwijl de laatste op een homogene siltige invulling wijst. Op basis van de morfologie wordt een fluviatiele oorsprong afgeleid, namelijk een mogelijke zijarm van de paleovallei, waarin het huidige Spruitenstroompje gelegen is.

De minder reflecterende, halfcirkelvormige zone centraal in het westen van het studiegebied (Figuur 15-5, Figuur 17-5 en Figuur 18-5) wijst op de aanwezigheid van homogenere zandige sedimenten dan het gebied errond. Dit kan geïnterpreteerd worden als een genivelleerde (dek)zandrug (eenheid D). Vergelijkbare geïsoleerde, lage heuvels en ruggen zijn in de omgeving aanwezig volgens de geomorfologische kaart. De eolische genese van een dergelijke rug kan een verklaring zijn voor de grotere homogeniteit dan de omliggende sedimenten maar andere ook processen kunnen zulke verschillende sortering veroorzaken. De hogere ECa-waarden op de randen van deze zones, mogelijk de flanken van de rug, wijzen vermoedelijk op een samenstelling met iets fijnere, meer siltrijke textuur op de flanken (eenheid C?).

Deze reflectie-arme zone wordt langs de noord-, west- en zuidkant geflankeerd door zones met veel ongestructureerde puntreflectoren en weinig herkenbare, continu doorlopende reflectoren (Figuur 15-6, Figuur 17-6 en Figuur 18-6). Deze heterogeniteit in de bodem kan veroorzaakt worden door de aanwezigheid van grind in de dooimeerafzettingen (eenheid C) en/of fluviatiele en fluvio-periglaciale afzettingen (eenheid B). Een alternatieve verklaring voor de complexe GPR-reflecties kan de aanwezigheid van ingewikkelde cryoturbatie-structuren en vorstwiggen zijn. Sommige van deze vorstwiggen lijken ook in de GPR-data herkenbaar (Figuur 9-7). Dit grind en/of deze bodemstructuren zouden dan afwezig of verdwenen zijn in de centrale, minder reflecterende zone van de mogelijke genivelleerde rug.

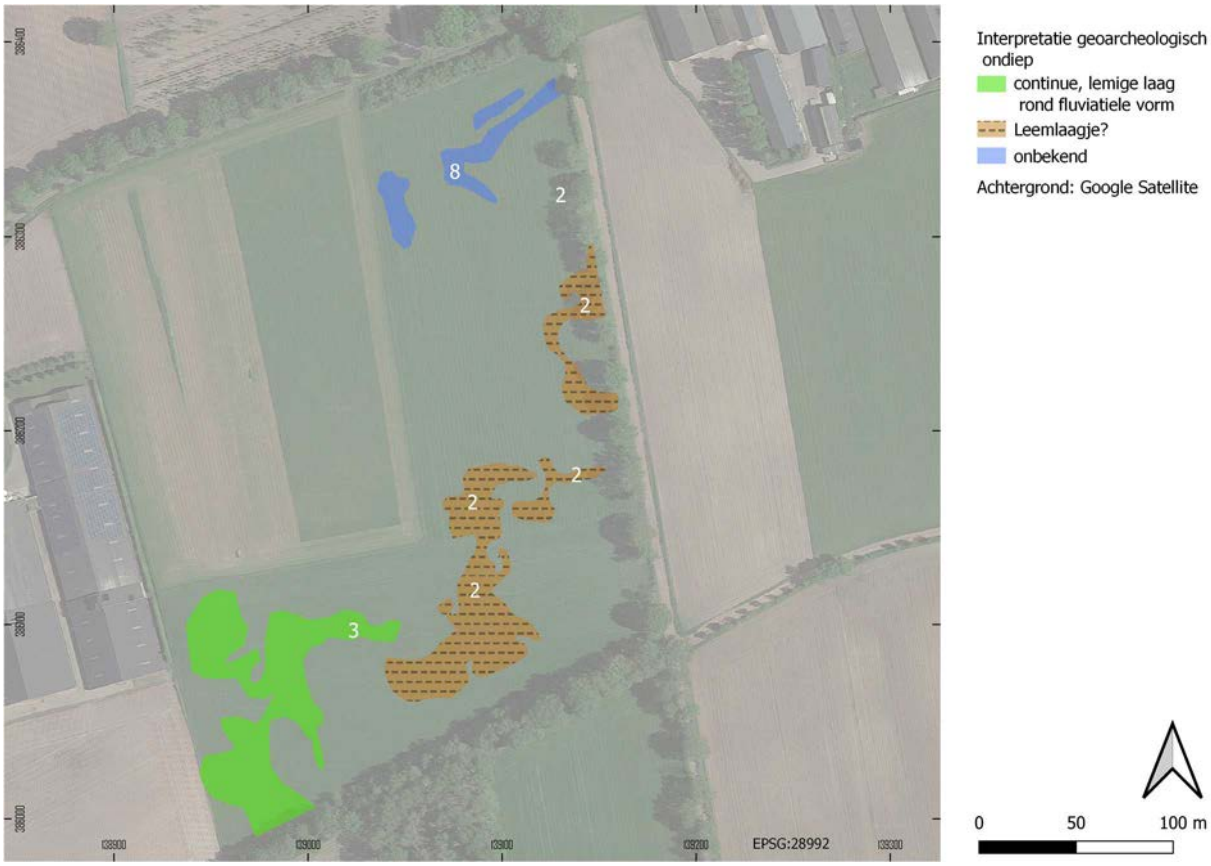
In het zuidoosten van het studiegebied wordt de buitenrand van een halfcirkelvormige, reflectierijke zone eveneens gekenmerkt door een subtiele ECa-verhoging, die op de aanwezigheid van meer siltige sedimenten kan wijzen. Aan de westzijde lijkt de oorsprong van de fluviatiele zijarm van het Spruitenstroompje aan te sluiten op deze mogelijke dooimeerstructuur. In het noorden van het studiegebied wordt de sterk reflecterende zone doorsneden door twee lineaire, spits toelopende structuren (Figuur 15-8 en Figuur 17-8). De reflectiesignatuur van beide structuren is verschillend maar beiden worden als fluviatiel geïnterpreteerd. Deze lijken uit te monden in een geïnterpreteerd (droog)dal met meer siltige, homogenere sedimenten (minder reflecties en hogere ECa) (Figuur 15-9, Figuur 17-9) in het uiterste noorden van het studiegebied.



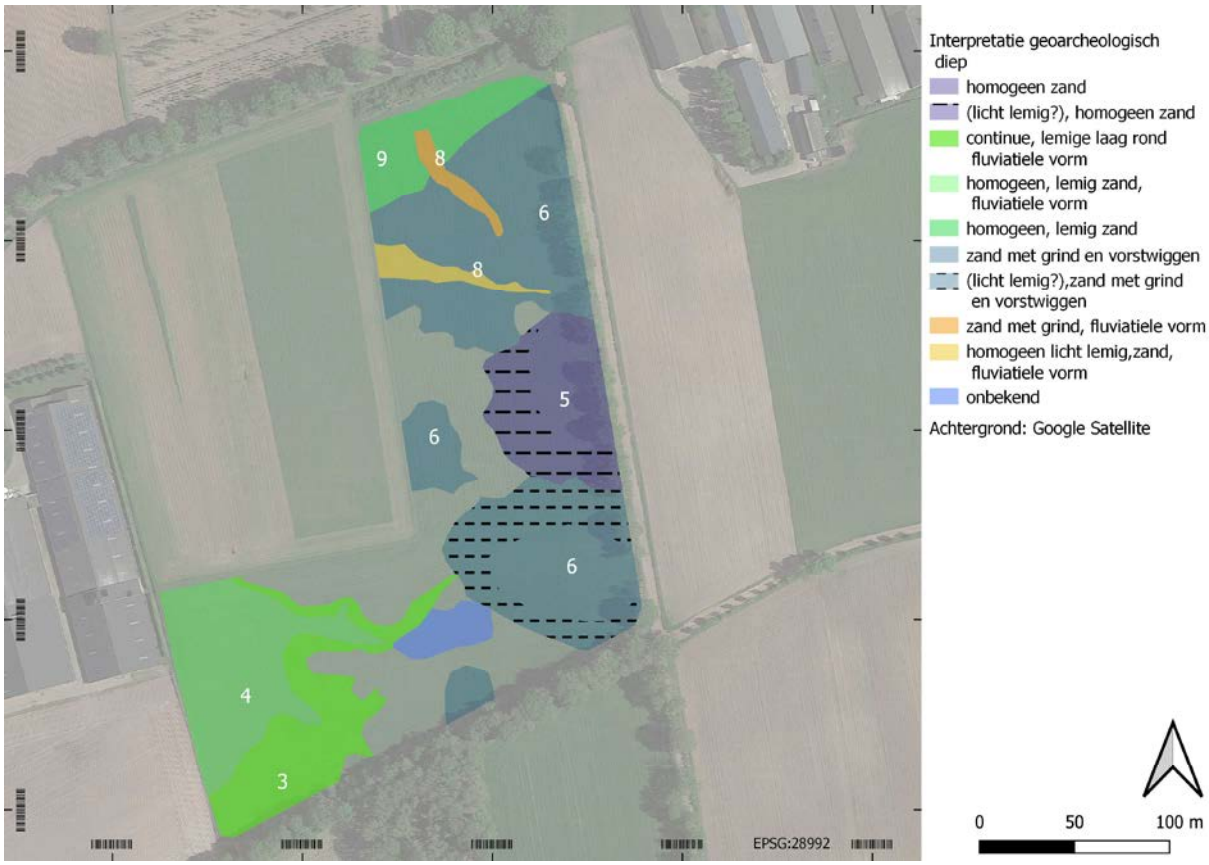
Figuur 14: Geofysische interpretatie van herkenbare bodemvariaties op de ondiepe GPR-dieptedoorsnede (Figuur 8).



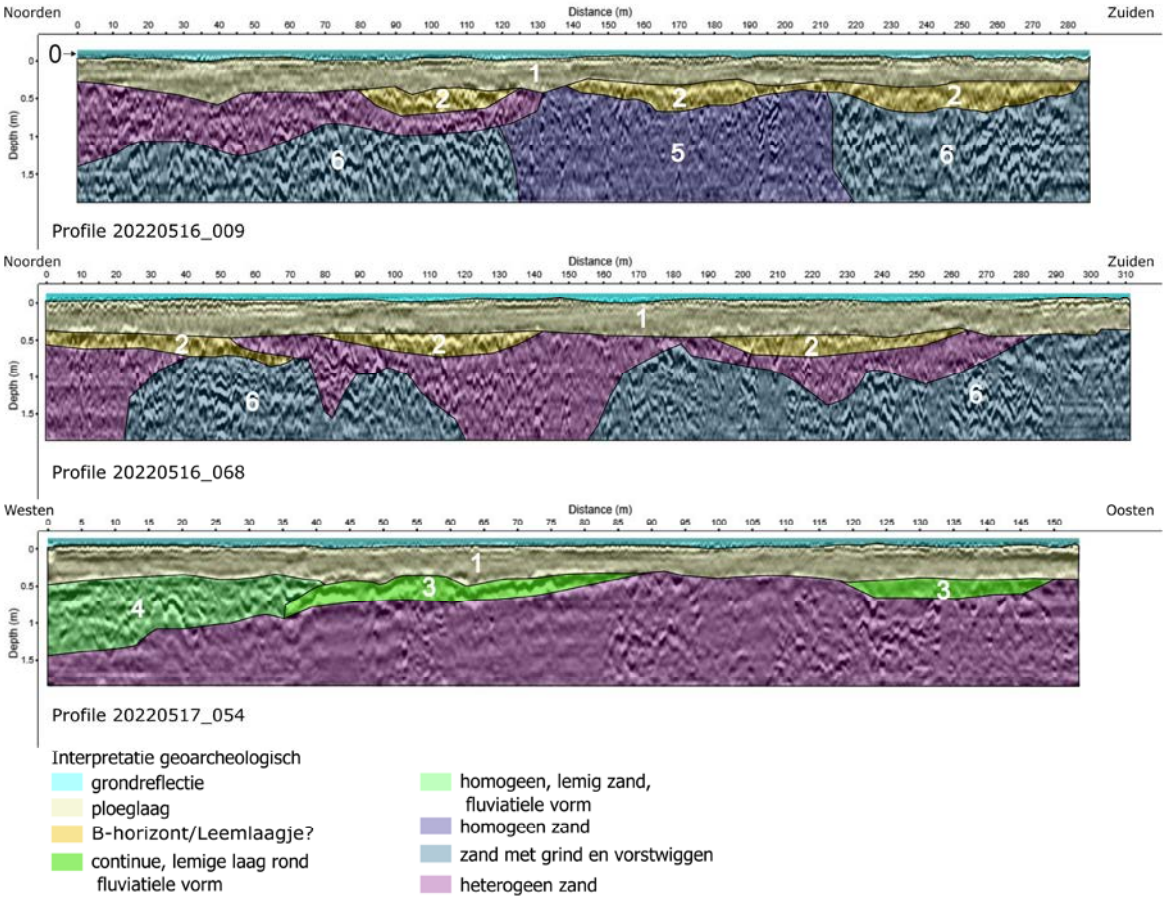
Figuur 15: Geofysische interpretatie van herkenbare bodemvariaties op de diepe GPR-dieptedoorsnede (Figuur 9) en de EMI-data (Figuur 12 en Figuur 13).



Figuur 16: Geoarcheologische interpretatie van herkenbare bodemvariaties op de ondiepe GPR-dieptedoorsnede (Figuur 8).



Figuur 17: Geoarcheologische interpretatie van herkenbare bodemvariaties op de diepe GPR-dieptedoorsnede (Figuur 9) en de EMI-data (Figuur 12 en Figuur 13).



Figuur 18: Geoarcheologische interpretatie van de GPR-detailtransecten.

V. Conclusie en suggesties voor verder onderzoek

De survey uitgevoerd ter hoogte van het studiegebied ten oosten van het Spruitenstroompje toont een aantal duidelijk afgebakende, geofysische bodemvariaties, die als geologische en bodemkundige variaties in de ondergrond geïnterpreteerd worden. Deze worden gerelateerd aan eenheid B, C en D, die reeds in kaart gebracht zijn met boringen langs de oostzijde van het studiegebied.

Het merendeel van de gedetecteerde anomalieën bevindt zich op een gemodelleerde diepte tussen 0,40 m en 1,85 m onder het maaiveld. Op lagere diepte lijkt de bodem sterkt gehomogeniseerd. Er werden geen duidelijke archeologische bodemvariaties herkend. Daar waar de aanwezigheid van de bodemvariaties kan vastgesteld worden met geofysische technieken is bevestiging van de afwezigheid ervan op basis van zulke data algemeen gesteld onmogelijk.

Op basis van de signaalrespons in de EMI- en GPR-data worden enkele hypothetische interpretaties voorgesteld van deze bodemkundige en geologische bodemfenomenen. Deze kunnen versterkt worden en dienen gecontroleerd te worden door correlatie met invasieve bodemdata uit boringen of proefputten. In samenspraak met de opdrachtgever is een aanzet gegeven tot de locatie van de boringen in Figuur 19.

Hoewel bijkomende, niet-invasieve technieken de interpretatie van de gepresenteerde gegevens kunnen bevorderen, heeft een invasieve opvolging een hoger interpretatiepotentieel, gezien de complexe aard van de bodemfenomenen.



Figuur 19: Voorstel voor locaties van boringen om de interpretaties van de geofysische bodemvariaties de controleren. Achtergrond: representatieve diepe GPR-dieptedoorsnede voor het studiegebied.

VI. Geofysische onzekerheid

De geofysische metingen gebruikt in deze studie werden uitgevoerd in een configuratie om archeologische, bodemkundige en geologische sporen te detecteren. Ook de verwerking gebeurde met het oog hierop. Ondanks deze kwaliteitsbetrachting is geen enkele, en daarom ook niet de hier toegepaste, geofysische techniek of combinatie daarvan in staat alle fenomenen in de ondergrond te detecteren en sluitend te interpreteren. De interpretatie van deze metingen is gebaseerd op uitgebreide, theoretische wetenschappelijke kennis, gecombineerd met praktische terreinervaring. Gezien de inherente onzekerheid van geofysische meetdata en de archeologische en materiaalkundige interpretatie ervan, zeker wanneer invasieve validatiedata niet of beperkt voorhanden zijn, blijft het niet-detecteren van structuren en sporen in de bodem of een afwijkende interpretatie steeds waarschijnlijk.

VII. Databeschikbaarheid en -archivering

De meetgegevens en daarvan afgeleide datasets zijn in deze studie meegegeven als digitale bijlagen. Deze bestaan uit:

- rasterdata (geotif, EPSG:28992 (Amersfoort / RD New)) van diepteslices van de 3D-radardata op 0 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, 80 cm, 90 cm, 100 cm, 110 cm, 120 cm, 130 cm, 140 cm, 150 cm, 160 cm, 170 cm, 180 cm en 185 cm diepte; van de Dualem 21Hs data in de verschillende spoelconfiguraties;
- diepteslice-animatie, waarbij diepteslices van 0,00 – 1,85 m worden doorlopen (*animation.wmv*);

- vectordata (shapefile, EPSG:28992 Amersfoort / RD New) met:
    - omtrek van het geprospecteerde studiegebied (*survey area.shp*)
    - locatie van de in dit rapport voorgestelde GSSI detailtransecten (*detailtransecten.shp*)
    - interpretaties (*interpretatie.shp*)
    - voorgestelde locaties voor boringen (*voorstel boringen.shp*)
    - stijlfiles om de sporenkaart met dezelfde symbolen voor te stellen als in dit rapport [Fig. 20] (*stijlfile_interpretaties_geofysisch_ondiep.qml, stijlfile_interpretaties_archeologisch_ondiep.qml, stijlfile_interpretaties_geofysisch_diep.qml, stijlfile_interpretaties_archeologisch_diep.qml*);
- puntdata met verwerkte EMI-meetgegevens als .csv file (*survey.csv* in EPSG:32631 – WGS 84/ UTM zone 31N);
- alle plannen en doorsnedes opgenomen in dit rapport, waar mogelijk gegeorefereerd (EPSG:28992 Amersfoort / RD New).

Alle originele meetdata en daarvan afgeleiden zijn gearchiveerd op serverruimte van de Universiteit Gent en worden hier gedurende een minimumperiode van 5 jaar na oplevering van dit rapport bewaard.

Referenties

Delefortrie, S., De Smedt, P., Saey, T., Van De Vijver, E., Van Meirvenne, M., 2014. An efficient calibration procedure for correction of drift in EMI survey data, Journal of Applied Geophysics 110, 115-125.

Delefortrie, S., Saey, T., De Pue, J., Van De Vijver, E., De Smedt, P., Van Meirvenne, M., 2016. Evaluating corrections for a horizontal offset between sensor and position data for surveys on land, Precision Agriculture 17, 349-364.

Reynolds, J.M., 1997. An introduction to applied and environmental geophysics, Wiley & Sons, New York.

Rensink, E., de Kort, J.-W., 2020. De Neanderthalervindplaats Esbeek- Diessen, gemeente Hilvarenbeek.

Bijlage 8 Boorbeschrijvingen onderzoekslocatie B

Boring HISP22-100

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 100, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139133.15, Y-coördinaat in meters: 386319.18, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.4, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 65

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

Kop opmerking: Opmerking: 19

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: oranje-geel

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig, Bijmengsel grind: matig grindig

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag opmerking: Opmerking: goed gesorteerd

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Boring HISP22-101

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 101, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139140.81, Y-coördinaat in meters: 386268.05, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.57, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 117

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

Kop opmerking: Opmerking: 6

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 80, 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 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-102

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 102, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139144.3, Y-coördinaat in meters: 386254.05, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.6, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 131.5

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

Kop opmerking: Opmerking: 7

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, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 125, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 125 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 165, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe- en Mn-vlekken

Laag 165 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dik

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Boring HISP22-103

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 103, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139149.55, Y-coördinaat in meters: 386218.08, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.56, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 168

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

Kop opmerking: Opmerking: 10

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, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 55, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: rood-geel

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Boring HISP22-104

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 104, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139155.6, Y-coördinaat in meters: 386182.37, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.65, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 204

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

Kop opmerking: Opmerking: 24

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: rood-geel

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof, Consistentie: stevig

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 175, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: leemlagen-enkele-dik

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-105

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 105, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139158.33, Y-coördinaat in meters: 386165.11, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.71, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 221.5

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

Kop opmerking: Opmerking: 25

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig grof, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 125, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig fijn

Laag opmerking: Opmerking: grof grind

Laag 125 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: fijn grind. <0.5cm

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: afwisselend grove en fijne zandlagen

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Boring HISP22-106

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 106, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139166.47, Y-coördinaat in meters: 386117.72, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.81, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: G, Raaipositie: 270

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

Kop opmerking: Opmerking: 11

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-geel

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig

Bodem: IJzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind 0.5-1cm

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: fijn grind

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag opmerking: Opmerking: afwisseling fijne groffe zl

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-107

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 107, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139128.59, Y-coördinaat in meters: 386136.94, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.71, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: N, Raaipositie: 220

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

Kop opmerking: Opmerking: 30

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 75, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 75 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: fijn grind

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 115, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 115 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Boring HISP22-108

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 108, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139123.91, Y-coördinaat in meters: 386213.45, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.42, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: N, Raaipositie: 14.5

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

Kop opmerking: Opmerking: 1

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: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 45, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 45 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 85 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: zandlagen-enkele-zeer dun

Laag opmerking: Opmerking: afwisselin fijne en grovere zl

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: leem-lagen-enkele-dun

Boring HISP22-109

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 109, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139094.1, Y-coördinaat in meters: 386354.01, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.47, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: N

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

Kop opmerking: Opmerking: 5

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 105, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 105 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Ondergrens laag in cm: 130, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig grof, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Boring HISP22-110

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 110, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139087.93, Y-coördinaat in meters: 386362.75, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.45, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: I

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

Kop opmerking: Opmerking: 4

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: silt-lagen-enkele-dun

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig 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, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind<.5cm afwisseling grovere en fijnere zl

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: zeer grof, Spreidingsklasse: slecht gesorteerd, Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 160, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: sterk siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: >1cm grind

Boring HISP22-111

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 111, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139073.56, Y-coördinaat in meters: 386350.66, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.42, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS, Raailetter: J, Raaipositie: 28

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

Kop opmerking: Opmerking: 21

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig 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-geel

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grinden >1cm

Boring HISP22-112

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 112, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139064.64, Y-coördinaat in meters: 386346.02, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.44, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 13

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

Kop opmerking: Opmerking: 16

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 125, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: humuslagen-enkele-zeer dun

Laag 125 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind <.5cm

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 165, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun

Laag 165 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-113

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 113, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139056.51, Y-coördinaat in meters: 386341.19, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.43, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS, Raailetter: J, Raaipositie: 8

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

Kop opmerking: Opmerking: 18

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, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-geel

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof, Sublagen1: humus-lagen-enkele-dun

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 135, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-rood-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig grof, Sublagen1: humuslagen-enkele-dun, Consistentie: stevig

Laag opmerking: Opmerking: IJzerinspoeling, afwisseling fijne en grove zl

Laag 135 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 175, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer grof, Sublagen1: humuslagen-enkele-dun

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 185, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 185 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 185, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: uiterst grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-114

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 114, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 170

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139070.84, Y-coördinaat in meters: 386309.71, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.4, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 50

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

Kop opmerking: Opmerking: 17

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 35, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 35 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, 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: 130, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Ondergrens laag in cm: 145, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 145 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 145, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-115

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 115, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139073.35, Y-coördinaat in meters: 386293.89, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.52, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 66

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

Kop opmerking: Opmerking: 15

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

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

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: veel Fe-vlekken

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 130, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 131, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind 0.5-1cm snoertje

Laag 131 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 131, Ondergrens laag in cm: 165, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind <.5cm

Laag 165 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 185, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 185 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 185, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-116

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 116, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139075.28, Y-coördinaat in meters: 386282.24, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.57, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 78

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

Kop opmerking: Opmerking: 14

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

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: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: sterk siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Spreidingsklasse: slecht gesorteerd

Laag opmerking: Opmerking: grove zand bijmenging

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig grof

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: >1cm grind

Boring HISP22-117

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 117, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139077.48, Y-coördinaat in meters: 386268.35, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.56, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 92

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

Kop opmerking: Opmerking: 20

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Consistentie: stevig

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

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

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 145, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 145 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 145, Ondergrens laag in cm: 146, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm grind-snoertje

Laag 146 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 146, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-118

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 118, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139084.13, Y-coördinaat in meters: 386228.29, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.46, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 132.5

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

Kop opmerking: Opmerking: 23

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 55, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), 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: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm grind

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm grind

Boring HISP22-119

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 119, Beschrijver(s): JWK, Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139089.64, Y-coördinaat in meters: 386202.78, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.41, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 158.5

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

Kop opmerking: Opmerking: 22

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, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 55, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 105, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag opmerking: Opmerking: .5cm-1cm grind-snoertje

Laag 105 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: zandlagen-enkele-dun

Laag opmerking: Opmerking: grovere en fijnere zl

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-groen

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: >1cm grind

Boring HISP22-120

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 120, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139092.45, Y-coördinaat in meters: 386185.91, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.44, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 175.5

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

Kop opmerking: Opmerking: 13

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin-grijs

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 122, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: grindsnoer .5-1cm

Laag 122 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 122, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 195, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 195 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 195, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Boring HISP22-121

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 121, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139094.01, Y-coördinaat in meters: 386175.79, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.52, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 186

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

Kop opmerking: Opmerking: 12

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde IJzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 85, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm grind

Laag 85 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig grof, Spreidingsklasse: goed gesorteerd

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-122

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 122, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139101.16, Y-coördinaat in meters: 386131.14, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.57, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 231

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

Kop opmerking: Opmerking: 2

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 140, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: afwisseling mg mf lagen

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-123

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 123, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 210

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139109.25, Y-coördinaat in meters: 386087.1, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.64, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: H, Raaipositie: 276

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

Kop opmerking: Opmerking: 3

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: matig grindig, Bijmengsel humus: zwak humeus, Mediaanklasse: matig grof

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 40, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40, Ondergrens laag in cm: 50, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind .5-1cm

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 150, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag opmerking: Opmerking: <1cm grind

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Ondergrens laag in cm: 175, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm grind

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Ondergrens laag in cm: 185, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: sterk siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: leem-lagen-enkele-dun

Laag 185 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 185, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 210, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: wit

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Boring HISP22-124

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 124, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139050.97, Y-coördinaat in meters: 386104.01, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.66, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: K, Raaipositie: 110

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

Kop opmerking: Opmerking: 27

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

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

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

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 175, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind .5-1cm

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-125

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 125, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 170

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139017.02, Y-coördinaat in meters: 386096.9, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.72, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: K, Raaipositie: 75

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

Kop opmerking: Opmerking: 29

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 70, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 100, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: sterk siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: zand-lagen-enkele-dun, Consistentie: stevig

Laag opmerking: Opmerking: grove zl

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

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 125, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 125 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 135, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: wit

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

Laag 135 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Boring HISP22-126

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 126, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 138997.42, Y-coördinaat in meters: 386093.07, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.66, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: K, Raaipositie: 55

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

Kop opmerking: Opmerking: 28

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

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: matig fijn

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55, Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 95, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 95 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 115, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 115 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115, Ondergrens laag in cm: 160, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: grind <.5cm

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm gr

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: >1cm grind

Boring HISP22-127

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 127, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 210

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 138968.07, Y-coördinaat in meters: 386088.38, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.55, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: K, Raaipositie: 25

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

Kop opmerking: Opmerking: 26

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: bruin

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

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

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: leemlagen-enkele-dun, Sublagen2: humus-lagen-enkele-dun

Laag opmerking: Opmerking: beekafz?

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig fijn, Sublagen1: humuslagen-enkele-dun, Sublagen2: zandlagen-enkele-dun

Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken

Laag opmerking: Opmerking: verstoord?

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

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

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 210, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig, Plantenresten: resten (onbepaald)-spoor (<1%)

Boring HISP22-128

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 128, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 220

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 138967.08, Y-coördinaat in meters: 386051.73, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.52, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: L

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

Kop opmerking: Opmerking: 8

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 65, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 165, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: zwak zandig

Laag 165 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: matig siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 200, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof, Sublagen1: leem-lagen-veel-dun

Laag 200 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 220, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind > 1 cm

Boring HISP22-129

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 129, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 138991.13, Y-coördinaat in meters: 386039.54, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.59, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: L, Raaipositie: 28

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

Kop opmerking: Opmerking: 9

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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 80, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-bruin

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

Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 130, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130, Ondergrens laag in cm: 180, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-130

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 130, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139023.28, Y-coördinaat in meters: 386079.78, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.7, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: M, Raaipositie: 35

Plaats: Provincie: Noord-Brabant, Gemeente: Hilvarenbeek, Opdrachtgever: 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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 45, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

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

Bodem: Bodemhorizont: E-horizont

Laag 45 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45, Ondergrens laag in cm: 65, Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: rood-bruin

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind <.5cm

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65, Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 175, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: zeer fijn, Sublagen1: leem-lagen-enkele-dun

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175, Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Boring HISP22-131

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 131, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 210

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139014.16, Y-coördinaat in meters: 386113.98, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.65, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: M

Plaats: Provincie: Noord-Brabant, Gemeente: Hilvarenbeek, Opdrachtgever: 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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 60, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60, Ondergrens laag in cm: 80, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

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

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80, Ondergrens laag in cm: 90, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Ondergrens laag in cm: 110, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag opmerking: Opmerking: <.5cm grind

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110, Ondergrens laag in cm: 155, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 155 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 155, Ondergrens laag in cm: 170, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: matig grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: .5-1cm

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170, Ondergrens laag in cm: 190, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: matig grof, Sublagen1: leem-lagen-enkele-dun

Laag 190 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 190, Ondergrens laag in cm: 210, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Mediaanklasse: matig grof, Sublagen1: leemlagen-veel-dik

Boring HISP22-132

Kop algemeen: Projectcode: HISP22, Boornummer: 132, Beschrijver(s): JWK, Datum: 14-12-2022, Doel boring: archeologie - verkenning, Einddiepte boring in cm: 210

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139049.07, Y-coördinaat in meters: 386337.34, Precisie coördinaat: 1000 m, Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL), Hoogte maaiveld in meters: 17.47, Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil, Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS, Raailetter: J

Plaats: Provincie: Noord-Brabant, Gemeente: Hilvarenbeek, Opdrachtgever: 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: zwak humeus, Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30, Ondergrens laag in cm: 70, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: donker-bruin

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

Laag opmerking: Opmerking: verkit

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70, Ondergrens laag in cm: 90, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: sterk grindig, Mediaanklasse: zeer grof

Laag opmerking: Opmerking: grind >1cm

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 120, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120, Ondergrens laag in cm: 150, Aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm), Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-grijs-geel

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150, Aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), Ondergrens laag in cm: 200, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: grijs

Lithologie: Grondsoort: leem, Bijmengsel: sterk zandig

Laag 200 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 200, Ondergrens laag in cm: 210, Boortype en diameter: Edelman-7 cm, Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand, Bijmengsel: zwak siltig, Bijmengsel grind: zwak grindig, Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind<.5cm

Bijlage 9 Boorbeschrijvingen onderzoekslocatie C

Boring HISP22-80

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 80 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139456.41 , Y-coördinaat in meters: 386690.88 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.41 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F

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

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

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

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 80 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: grijs

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

Bodem: Brokken en vlekken: zandbrokken

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag opmerking: Opmerking: mf-zf

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 130 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130 , Ondergrens laag in cm: 135 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag opmerking: Opmerking: enkel grindje

Laag 135 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Boring HISP22-81

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 81 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139471.75 , Y-coördinaat in meters: 386671.21 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.24 , Precisie hoogte: 1 cm , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , 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: 50 , Aard ondergrens: abrupt

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

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

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Ondergrens laag in cm: 80 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80 , Ondergrens laag in cm: 90 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof , Sublagen1: zandlagen-enkele-dun

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe- en Mn-vlekken

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-82

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 82 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139486.5 , Y-coördinaat in meters: 386651.46 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.13 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 50

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 65 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin-grijs

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 130 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130 , Ondergrens laag in cm: 135 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 135 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 135 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: matig siltig , Mediaanklasse: zeer fijn , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 150 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-83

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 83 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139491.33 , Y-coördinaat in meters: 386627.06 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.37 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 75

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

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

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

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 70 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag opmerking: Opmerking: brokjes bodem

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Ondergrens laag in cm: 100 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 130 , 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- en Mn-vlekken

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130 , Ondergrens laag in cm: 150 , Aard ondergrens: erosief , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150 , Aard bovengrens: erosief , Ondergrens laag in cm: 170 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag opmerking: Opmerking: mf-zf

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170 , Ondergrens laag in cm: 175 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: sterk grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Laag opmerking: Opmerking: grintjes <2mm

Boring HISP22-84

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 84 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139487.02 , Y-coördinaat in meters: 386602.6 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.52 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 100

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 55 , Aard ondergrens: abrupt

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Bijmengsel humus: zwak humeus , Mediaanklasse: zeer fijn

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 115 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 115 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn , Sublagen1: grindlagen-enkele-dun

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 160 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160 , Ondergrens laag in cm: 175 ,

Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: fijn grint

Boring HISP22-85

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 85 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139483.73 , Y-coördinaat in meters: 386577.91 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.49 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 125

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 60 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 75 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 75 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75 , Ondergrens laag in cm: 115 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 115 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 120 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: matig siltig , Mediaanklasse: zeer fijn , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 125 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn , Sublagen1: grindlagen-enkele-dun

Laag 125 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125 , Ondergrens laag in cm: 165 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 165 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof , Spreidingsklasse: slecht gesorteerd

Laag opmerking: Opmerking: fijn grind

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: sterk grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Boring HISP22-86

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 86 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139480.03 , Y-coördinaat in meters: 386553.85 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.62 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 150

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 45 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 45 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 60 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 65 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 85 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 85 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 85 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 102 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 102 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 102 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 175 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: fijn grind

Laag 175 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 175 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Boring HISP22-87

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 87 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139473.01 , Y-coördinaat in meters: 386530.07 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.41 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 175

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 20 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 20 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 20 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 30 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 40 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 60 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Ondergrens laag in cm: 90 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 115 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 115 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 155 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn , Sublagen1: grindlagen-enkele-dun

Laag 155 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 155 , Ondergrens laag in cm: 165 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 165 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 165 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: sterk grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Boring HISP22-88

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 88 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139471.89 , Y-coördinaat in meters: 386506.93 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.4 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 200

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 35 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 35 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 40 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

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 fijn

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , 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 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof , Sublagen1: grindlagen-enkele-dun

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 150 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150 , Ondergrens laag in cm: 155 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Laag 155 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 155 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: sterk grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Laag opmerking: Opmerking: grind tot5mm

Boring HISP22-89

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 89 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139476.08 , Y-coördinaat in meters: 386482.33 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.47 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 225

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 40 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 60 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Ondergrens laag in cm: 65 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 90 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag opmerking: Opmerking: grin d >5mm

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: zeer fijn , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 160 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160 , Ondergrens laag in cm: 170 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Boring HISP22-90

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 90 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139480.91 , Y-coördinaat in meters: 386457.69 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.59 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 250

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 40 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 60 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 60 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 60 , Ondergrens laag in cm: 70 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: zeer fijn , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Ondergrens laag in cm: 90 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 111 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 111 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 111 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Boring HISP22-91

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 91 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139485.26 , Y-coördinaat in meters: 386432.85 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.55 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 275

Plaats: Provincie: Noord-Brabant , Gemeente: Hilvarenbeek , Opdrachtgever: 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 , Mediaanklasse: matig fijn

Laag 30 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 30 , Ondergrens laag in cm: 35 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: A-horizont

Laag 35 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-grijs

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

Bodem: Bodemhorizont: E-horizont

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 65 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-grijs-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde humus

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Ondergrens laag in cm: 70 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Ondergrens laag in cm: 75 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

Laag 75 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 75 , Ondergrens laag in cm: 120 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Bodem: Bodemhorizont: C-horizont

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 160 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160 , Ondergrens laag in cm: 170 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Boring HISP22-92

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 92 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139489.97 , Y-coördinaat in meters: 386408.57 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.59 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 300

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 35 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 35 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 35 , Ondergrens laag in cm: 45 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde humus

Laag 45 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

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

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

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

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

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 fijn

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 170 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig fijn , Sublagen1: grindlagen-enkele-dun

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Boring HISP22-93

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 93 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139494.56 , Y-coördinaat in meters: 386383.74 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.7 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 325

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 40 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-grijs-bruin

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-grijs

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

Bodem: Bodemhorizont: AE-horizont

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 65 , Aard

ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 65 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 65 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 70 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-bruin

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

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 130 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 131 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 131 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 131 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Boring HISP22-94

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 94 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 190

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139499.32 , Y-coördinaat in meters: 386359.38 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.76 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 350

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 40 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 40 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 40 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 45 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: grijs

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

Bodem: Bodemhorizont: E-horizont

Laag 45 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 45 , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde humus

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 70 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 80 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 150 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Laag 180 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 180 , Ondergrens laag in cm: 190 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind<5mm

Boring HISP22-95

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 95 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 200

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139503.24 , Y-coördinaat in meters: 386334.47 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.66 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 375

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 50 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: BC-horizont

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 80 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 80 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 80 , Ondergrens laag in cm: 90 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Ondergrens laag in cm: 95 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Laag 95 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 95 , Ondergrens laag in cm: 100 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: leem , Bijmengsel: sterk zandig

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 145 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 145 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 145 , Ondergrens laag in cm: 170 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Mediaanklasse: matig grof

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag opmerking: Opmerking: grind <5mm

Laag 170 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 170 , Ondergrens laag in cm: 200 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Mediaanklasse: matig grof

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Boring HISP22-96

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 96 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 175

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139508.03 , Y-coördinaat in meters: 386309.77 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.85 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 400

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 50 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 55 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 55 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 55 , Ondergrens laag in cm: 105 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Bodem: Bodemhorizont: C-horizont

Laag 105 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105 , Aard bovengrens: abrupt , 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

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Ondergrens laag in cm: 150 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150 , Ondergrens laag in cm: 160 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: matig grindig , Mediaanklasse: uiterst grof

Laag opmerking: Opmerking: >5mm

Laag 160 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 160 , Ondergrens laag in cm: 175 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: zeer grof

Boring HISP22-97

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 97 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 180

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139512.22 , Y-coördinaat in meters: 386285.15 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.6 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 425

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 50 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 50 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 50 , Ondergrens laag in cm: 70 , Aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: rood-bruin

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

Bodem: Bodemhorizont: B-horizont met ingespoelde ijzer/aluminium (humuspodzolen)

Laag 70 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 70 , Aard bovengrens: geleidelijk (0,3-3 cm) , Ondergrens laag in cm: 100 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 105 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 105 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 105 , Ondergrens laag in cm: 140 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel

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

Laag 140 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 140 , Ondergrens laag in cm: 180 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grind <5mm

Boring HISP22-98

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 98 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 150

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139485.86 , Y-coördinaat in meters: 386590.48 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.53 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveldhoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 112.5

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 90 , Aard ondergrens: abrupt

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Aard bovengrens: abrupt , 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: 110 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 110 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 110 , Ondergrens laag in cm: 120 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: matig siltig , Mediaanklasse: matig fijn , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 120 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 120 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 150 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Mediaanklasse: matig grof , Sublagen1: leemlagen-enkele-dun

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Boring HISP22-99

Kop algemeen: Projectcode: HISP22 , Boornummer: 99 , Beschrijver(s): JWK , Datum: 13-06-2022, Doel boring: archeologie - verkenning , Einddiepte boring in cm: 175

Coördinaten: X-coördinaat in meters: 139482.6 , Y-coördinaat in meters: 386565.82 , Precisie coördinaat: 1 cm , Coördinaatsysteem / epsg: Rijksdriehoeksmeting (NL) , Hoogte maaiveld in meters: 17.55 , Referentievlak hoogte: Normaal Amsterdams Peil , Bepalingsmethode maaiveld-hoogte: GPS , Raailetter: F , Raaipositie: 137.5

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

Laag 0 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 0 , Ondergrens laag in cm: 90 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: donker-bruin

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

Laag 90 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 90 , Ondergrens laag in cm: 100 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: geel-bruin

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

Laag opmerking: Opmerking: verstoord

Laag 100 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 100 , Ondergrens laag in cm: 115 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 115 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 115 , Ondergrens laag in cm: 125 , Aard ondergrens: abrupt , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel-grijs

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

Bodem: IJzer/mangaan: enkele Fe-vlekken

Laag 125 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 125 , Aard bovengrens: abrupt , Ondergrens laag in cm: 130 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag 130 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 130 , Ondergrens laag in cm: 150 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

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

Laag 150 Laag algemeen: Bovengrens laag in cm: 150 , Ondergrens laag in cm: 175 , Boortype en diameter: Edelman-7 cm , Kleur: licht-geel

Lithologie: Grondsoort: zand , Bijmengsel: zwak siltig , Bijmengsel grind: zwak grindig , Mediaanklasse: matig grof

Laag opmerking: Opmerking: grindjes kleiner dan 5 mm



Deze Rapportage Archeologische Monumentenzorg (RAM) gaat over de derde veldwerkcampagne (2022) van de Rijksdienst op de Neanderthaler-vindplaats Esbeek-Diessen (gem. Hilvarenbeek). De vindplaats bestaat uit een uitzonderlijk grote en rijke oppervlaktespreiding van stenen artefacten. Ze zijn tussen 55.000 en 40.000 jaar oud en dateren in het Midden-Pleniglaciaal van de laatste ijstijd.

Tijdens het verblijf van de Neanderthalers bestond het landschap uit lokale hoogtes en ondiepe dooimeertjes. Dit landschap is onder invloed van periglaciale processen en agrarisch grondgebruik afgevlakt. Hierdoor zijn artefacten aan het oppervlak en in de bouwvoor beland. Een proefsleuf leverde ook artefacten onder de bouwvoor op. Hoe ze daar zijn terecht gekomen en wat deze vondstsituatie betekent, zijn vragen die in dit rapport worden beantwoord.

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.