



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

# Cirkels in het Zeeuwse land

L. Theunissen, A. Müller en A.M.J. de Kraker

Rapportage Archeologische Monumentenzorg **193**





# Cirkels in het Zeeuwse land

**Waarderend archeologisch veldonderzoek aan de Drogendijk  
bij Kloosterzande (gemeente Hulst)**

L. Theunissen, A. Müller en A.M.J. de Kraker

Met bijdragen van W.J.B. Derickx, W.J. Kuijper, S. Soetens, M. van Waijjen, J. Wallinga en C.A. Johns

## Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg nr. 193

Cirkels in het Zeeuwse land

Waarderend archeologisch veldonderzoek aan de Drogendijk bij  
Kloosterzande (gemeente Hulst)

AUTEURS: L. Theunissen, A. Müller en A.M.J. de Kraker

ILLUSTRATIES: Marjolein Haars, Mikko Kriek (BCL-Archaeological Support),  
A.M.J. de Kraker (IGBA), Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, tenzij anders  
vermeld

FOTO OMSLAG: A.M.J. de Kraker (IGBA)

REDACTIE EN PRODUCTIE: Studio Imago, Amersfoort

OPMAAK: Studio Imago, Amersfoort

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, juni 2011

ISBN 978 90 5799 180 6

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

[www.cultureelerfgoed.nl](http://www.cultureelerfgoed.nl)

# Inhoud

<b>Inhoud</b>	3
<b>Samenvatting</b>	5
<b>1 Inleiding</b>	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Uitvoering	7
1.3 Leeswijzer	8
1.4 Dank	9
1.5 Administratieve gegevens	9
<b>2 Het georefereren van de sporen zichtbaar op de luchtfoto's</b>	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Het basismateriaal	11
2.3 Methode	12
2.3.1 Inleiding	12
2.3.2 Transformaties	12
2.3.3 Projectie	14
2.3.4 Vectoriseren van cirkels en andere (geo) archeologische sporen	14
2.3.5 Cirkels	14
2.3.6 Anomalieën	14
2.3.7 Hulplijnen	14
2.4 Afsluiting	15
<b>3 Een schets van de onderzoeksregio</b>	17
3.1 Inleiding	17
3.2 De fysisch-geografische context	17
3.2.1 Inleiding – regionale context	17
3.2.2 Landschappelijke schets (lokaal)	20
3.3 De archeologische context	21
3.3.1 Een korte schets van de Prehistorie in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen	21
3.3.2 Een korte schets van het luchtfotografisch onderzoek in Vlaanderen	22
3.4 De historisch-geografische context	24
3.4.1 Inleiding	24
3.4.2 Het begin van de middeleeuwse polders	24
3.4.3 Dijken en dijkdoorbraken	25
3.4.4 Het kloostergoed wordt Nassaudomein	26
<b>4 Vraag- en doelstellingen</b>	31
4.1 Doelstelling	31
4.2 Probleemstelling	31
4.3 Vraagstellingen	31
<b>5 Methodiek: strategie en fasering van het onderzoek</b>	33
5.1 Ontwerp meetsysteem op grond van basiskaart	33
5.2 Booronderzoek	33
5.3 Proefsleuvenonderzoek	33
5.3.1 Graven van de werkputten	33
5.3.2 Monstername	37
<b>6 Resultaten van het archeologisch onderzoek</b>	39
6.1 Inleiding	39
6.2 De bodemopbouw en de landschappelijke vorming	39
6.2.1 Bodemopbouw aan de hand van de boorgegevens	39
6.2.2 Bodemopbouw aan de hand van de werkputten	39
6.2.3 Interpretatie in termen van landschapsgenese	40
6.3 Sporen en structuren	40
6.3.1 Algemeen	40
6.3.2 Beschrijving van de sporen en structuren per werkput	40
6.4 Het vondstmateriaal	51
6.4.1 Inleiding	51
6.4.2 Aardewerk	51
6.4.3 Bouwmateriaal	52
6.4.4 Dierlijk bot	52
6.4.5 Metaal	52
6.5 Een eerste interpretatie van sporen en structuren op basis van aard en vondstmateriaal	52
6.5.1 Antropogene <i>crop mark</i> -structuren	52
6.5.2 Natuurlijke verkleuringen	52
6.5.3 Sporen van bewoning ten zuiden van de Drogendijk	53

6.6	Resultaten botanische bemonstering	53	8.2.2	Verspreiding	65
6.6.1	Inleiding	53	8.2.3	Ouderdom	66
6.6.2	Pollenbereiding en methodiek	53	8.2.4	Gedachtes over mogelijke functies	66
6.6.3	Resultaten pollenanalyse	53	8.3	Discussie over bewoning ten zuiden van de Drogendijk	68
6.7	Resultaten malacologische bemonstering	54	8.4	Discussie over bedijkingsgeschiedenis, ontginning en infrastructuur	69
6.7.1	Inleiding	54	8.5	Discussie en aanbevelingen in relatie tot het georefereren	70
6.7.2	Aantal en methodiek	55	8.6	Conclusies, waardering en aanbevelingen voor een duurzaam behoud	70
6.7.3	Resultaten	55			
6.8	Resultaten bemonstering voor datering	56	<b>Literatuur</b>		73
6.8.1	Inleiding	56	<b>Bijlage 1</b>	<b>Boorstaten</b>	75
6.8.2	Resultaten koolstofdateringen	57	<b>Bijlage 2</b>	<b>Monsterlijst</b>	83
6.8.3	Resultaten luminescentiedateringen	57	<b>Bijlage 3</b>	<b>Sporenlijst</b>	85
6.9	Resultaten booronderzoek in dijklichamen	58	<b>Bijlage 4</b>	<b>Vondstenlijst</b>	88
<b>7</b>	<b>Het georefereren van nieuwe luchtfoto's en het bepalen van de afwijking</b>	<b>61</b>	<b>Bijlage 5</b>	<b>Resultaten pollenanalyse</b>	<b>91</b>
7.1	Nieuwe ontdekkingen op de luchtfoto's van 2009	61	<b>Bijlage 6</b>	<b>Resultaten malacologische analyse (28 monsters)</b>	<b>92</b>
7.1.1	Inleiding	61	<b>Bijlage 7</b>	<b>Resultaten malacologische analyse (2 pollenbakken)</b>	<b>96</b>
7.1.2	Het georefereren van de nieuwe luchtfoto's	61	<b>Bijlage 8</b>	<b>Calibraties <sup>14</sup>C-monsters</b>	<b>98</b>
7.1.3	Resultaten	61	<b>Bijlage 9</b>	<b>Radiale plots luminescentiedateringen</b>	<b>100</b>
7.2	Het bepalen van de afwijking van gegeorefererde cirkels	63			
7.2.1	Inleiding	63			
7.2.2	Resultaten	63			
7.2.3	Praktische wenken	63			
<b>8</b>	<b>Conclusies en discussie over het historisch-archeologisch cultuurlandschap ten noorden van Kloosterzande</b>	<b>65</b>			
8.1	De landschappelijke genese	65			
8.2	De interpretatie van de greppelstructuren	65			
8.2.1	Uiterlijke kenmerken	65			

# Samenvatting

Eind januari/begin februari en in juni 2009 verrichtte de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed een waarderend onderzoek in de Maria- en Noordhofpolder, en wel op percelen gelegen ter weerszijden van de Drogendijk, ten noorden van het dorp Kloosterzande (gemeente Hulst). Aanleiding voor dit onderzoek was de ontdekking van 28 greppelstructuren die zich tijdens de droge zomers van 2004, 2005 en 2008 – later ook in 2009 – als donkere banen in de gewassen aftekenden. Deze *crop marks* werden in eerste instantie beschouwd als de overblijfselen van grafmonumenten uit de Late Prehistorie. Dit naar analogie van vergelijkbare cirkels die in Oost- en West-Vlaanderen door de Universiteit van Gent zijn herkend en onderzocht. Een duidelijk verschil is wel dat de Zeeuwse cirkels zouden zijn ingebed in veel jongere, mariene afzettingen.

Besloten werd een breed ingestoken waarderend onderzoek te voeren, die was gericht op een behoud in situ waarbij zowel de gewasverkleuringen als het landschap waarin ze zijn gelegen aandacht zouden krijgen. In deze interdisciplinaire aanpak gaan archeologie en historische geografie hand in hand.

Nadat eerst de luchtfoto's geografisch waren gerefereerd en de zichtbare verschijnselen gedigitaliseerd, is de waardering in het veld gefaseerd uitgevoerd. Er is een booronderzoek uitgevoerd en er zijn zes werkputten gegraven.

In totaal zijn zes greppelstructuren vrijgelegd – vijf cirkelvormige en één vierkante – die duidelijk door mensenhand zijn gegraven. Ondanks het geringe kleurverschil tussen spoorvulling en natuurlijke ondergrond tekenden de sporen zich scherp af. De vullingen waren opvallend homogeen en schoon. Organische bestanddelen ontbraken: houtskool of ander verkoold materiaal was niet aanwezig, en ook stuifmeel ontbrak. De greppelstructuren zijn zorgvuldig aangelegd en zijn vrij snel, met lokaal sediment, dichtgegoooid. Ze hebben vrijwel zeker geen water bevat. De aangetroffen landslaksoorten wijzen op een open, droge omgeving. De greppelstructuren zijn ingegraven in mariene afzettingen; in een kalkrijk pakket zwak siltig matig tot zeer fijn zand met dunne silt- en kleilagen, dat is afgezet in een rustig milieu door een brede getijdengeul. De vele schelpen wijzen op een waddenachtig kustgebied met een iets verlaagd zoutgehalte ten opzichte van open zee. Luminescentie- en koolstofdateringen geven aan dat deze brede getijdengeul in het kwelderlandschap omstreeks de 7e of 8e eeuw langzaam verlandde tot een stabiel landschap omstreeks 1200 n.Chr. Dat is ook de periode dat de bedijking van de Maria- en Noordhofpolder vanuit de Duinenabdij zijn aanvang nam. Op basis van een

combinatie van luminescentiedateringen en (schaars) vondstmateriaal uit oversnijdende en geassocieerde sporen plaatsen we de greppelstructuren in de Late Middeleeuwen, en wel in de 12e-14e eeuw n.Chr. Voor wat betreft de functie zijn er weinig harde feiten voorhanden. De meest plausibele optie is die van een tijdelijke, eenmalige opslag van materiaal. Waarschijnlijk in een (net) bedijkt of nog te bedijken landschap waar materiaal in zogenoemde bergen (ruiters, oppers, schelven etc.) werd opgeslagen. De greppels hebben dan gezorgd voor drainage, zodat het opgeslagen materiaal kon drogen. De greppelstructuren lijken de overblijfselen te zijn van een extensief gebruik van nog ongecultiveerde gronden. We nemen aan dat de exploitatie van het jonge land van de Maria- en Noordhofpolder te relateren is aan de Duinenabdij. De tijdelijke opslag van rijnshout dat nodig is voor het bedijken van het 'werpland' of voor landaanwinning is de meest aannemelijke vorm van exploitatie waarvan de greppelstructuren de overblijfselen zouden kunnen zijn.

Uit het veldwerk werd tevens duidelijk wat de effecten zijn van het georefereren van oblique opnames. Er bleek een verschil in afwijking te zijn: de locatie van de georefererde structuren week af van de werkelijke positie in de werkputten. Ten noorden van de Drogendijk was dat verschil 4,3 tot 8 m, ten zuiden was het verschil zelfs wel 11 tot 14 m.

Daarnaast heeft het veldwerk – in werkput 4 ten zuiden van de Drogendijk – bewoningssporen vanaf de 13e-14e eeuw tot de 18e eeuw aangetoond, deels afgedekt onder het zandpakket van de Stuiverstraat. De archeologische waardering heeft geleid tot de aanbeveling de percelen met de greppelstructuren en de (deels afgedekte) bewoningsresten ten zuiden van de Drogendijk te bewaren als informatiebron voor de toekomst. Bezien op nationale schaal zijn overblijfselen uit de Late Middeleeuwen in het landelijke gebied zeer schaars. Dat geldt in het algemeen voor nederzettingen na ca. 1250, maar in het bijzonder voor verschijnselen die te relateren zijn aan het extensief gebruik van ongecultiveerde gronden. Omvorming en exploitatie van het landschap is een belangrijk onderzoeksthema. Ook landelijke nederzettingen uit de Late Middeleeuwen die een continuïteit hebben tot in de moderne tijd zijn schaars. Voor de bewoningssporen en de infrastructuur ten zuiden van de Drogendijk geldt bovendien dat deze gekoppeld kunnen worden aan historische bronnen. Zo zijn de namen van voorgaande bewoners van het boerderijcomplex bekend. Dit alles tezamen maakt dat de percelen aan de Drogendijk een schat aan informatie in zich dragen; het is een waardevol bodemarchief.





Afb. 1 Ligging van het onderzoeksgebied ten noorden en zuiden van de Drogendijk, ten noorden van Kloosterzande (gemeente Hulst), schaal 1:50.000.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In de droge julimaand van 2004 ontdekte A.M.J. de Kraker, historisch geograaf aan het Instituut voor Geo- en Bioarcheologie (IGBA) van de Vrije Universiteit, en enthousiast luchtfotograaf en coauteur van dit rapport, vanuit de lucht een aantal donkere banen in gewassen bij het dorp Kloosterzande, gemeente Hulst (afb. 1). Aangezien verrast door deze verkleuringen in het gewas, zogeheten *crop marks*, verkende hij de omgeving van de percelen ten noorden en ten zuiden van de Drogendijk verder tijdens de droge zomers van 2005 en 2008. Tijdens die verkenningen werden steeds meer circulaire structuren herkend, zelfs een vierkante variant (afb. 2). Inmiddels (stand juli 2009) gaat het om 38 gewasverkleuringen. De grootte van deze verschijnselen bedraagt ca. 10 m in doorsnede.

Direct na de ontdekking van de eerste *crop marks* in 2004 veronderstelden medewerkers van het IGBA dat de greppelstructuren de overblijfselen zouden zijn van grafmonumenten uit de Late Prehistorie.<sup>1</sup> Deze hypothese is gebaseerd op vergelijkbare verschijnselen die in het aangrenzende Oost- en West-Vlaanderen door de Universiteit van Gent zijn herkend en onderzocht.<sup>2</sup> Daar zijn door luchtfotografische verkenningen honderden cirkelvormige structuren aan het licht gekomen. Gravend onderzoek wijst uit dat het om randstructuren gaat die voormalige grafmonumenten uit met name de Bronstijd omringden. De heuvellichamen zelf zijn door laatmiddeleeuwse ontginningen verdwenen, maar de ingegraven greppels zijn nog wel in de ondergrond aanwezig.

Ondanks de analogie (gelijkenis) in vorm is er evenwel een evident verschil met de Vlaamse exemplaren. Deze greppels zijn gegraven in pleistocene afzettingen, terwijl de Zeeuwse cirkels zijn ingebed in veel jongere, mariene ondergrond. Geoloog Van Rummelen, die in de jaren zestig van de twintigste eeuw bodemkarteringen in Zeeuws-Vlaanderen heeft uitgevoerd, stelt dat de brede, mariene geulafzettingen waarop de cirkels zijn gesitueerd, zijn ontstaan in de Vroege Middeleeuwen.<sup>3</sup>

Om deze schijnbare tegenstrijdigheid te ontrafelen, is een aantal hypothesen geformuleerd die door middel van veldwerk in de vorm van proefsleuven zijn getoetst. Het doel daarvan was enerzijds het uitvoeren van een waardering van de aanwezige greppelstructuren.

Daarbij zou de inhoudelijke en fysieke kwaliteit (aard, ouderdom, omvang, gaafheid, conservering, etc.) worden vastgesteld. Anderzijds was het veldwerk erop gericht om een beter inzicht te krijgen in de landschappelijke genese van het bodemmilieu.

Als eenmaal zou zijn vastgesteld dat de *crop marks* de overblijfselen zijn van bijzondere archeologische verschijnselen, met een hoge informatiewaarde, dan was het streven (delen van) de percelen aan te merken als terreinen van (zeer) hoge archeologische waarde op de Archeologische Monumentenkaart van Zeeland.

Het uitgangspunt van deze waardering was dan ook in de eerste plaats een beter inzicht te krijgen in de gewasstructuren en het landschap (een antwoord op de 'wat'-vraag), en in de tweede plaats een behoud in situ op de lange termijn (toekomstgericht). Dat betekent dat de toegepaste methodiek een non-destructief karakter had; het streven was de waardering zodanig uit te voeren dat er zo veel mogelijk data werden verzameld (om de onderzoeksvragen te beantwoorden) door zo min mogelijk van het archeologisch bodemarchief te verstoren. Archeologisch gezien is er met een bepaalde terughoudendheid gewerkt. Zo is er in beperkte mate gecoupeerd.

Daarentegen was de insteek van het onderzoek vrij breed van opzet; er is een poging gedaan om interdisciplinair te werken. Dit door onder meer een focus te leggen op de historische geografie van het gebied. Ook zijn er verschillende specialistische onderzoeken uitgevoerd, zoals pollen- en schelpenanalyses, koolstof- en luminescentiedateringen, en zijn ook andere elementen, zoals de dijken, onderzocht. Ten slotte had het onderzoek ook een duidelijke methodische kant ten aanzien van het gebruik van oblique luchtfoto's, het georefereren en de afwijkingen die dit georefereren met zich meebrengt.

## 1.2 Uitvoering

Het rapport is tot stand gekomen door een samenwerking van verschillende instanties; medewerkers van de RCE en het IGBA (Vrije Universiteit van Amsterdam) en andere externe specialisten hebben een bijdrage geleverd. Voorafgaand aan het veldwerk zijn de oblique luchtfoto's door S. Stevens (IGBA) gegeoreferend. Zo ontstond een belangrijke overzichtskaart die als basis voor het



Afb. 2a, b Luchtfoto's uit 2005 waarop de gewasverkleuringen te zien zijn (A.M.J. de Kraker): (a) ten noorden van de Drogendijk (vanuit het noorden), (b) ten zuiden van de Drogendijk (vanuit het oosten).

veldwerk diende. Aangezien de gewasverkleuringen van het maai-veld niet zichtbaar zijn, was een dergelijke basiskaart onmisbaar. Het veldwerk op de terreinen aan de Drogendijk bij Kloosterzande is uitgevoerd tussen 26 januari en 5 februari 2009 (booronderzoek en werkputten) en op 16 juni 2009 (booronderzoek in dijklichamen). Bij de uitvoering van het veldwerk waren verschillende personen betrokken (afb. 3). Het veldteam van de RCE bestond uit: L. Theunissen (projectleider), A. Müller (veldarcheoloog), K. Greving (veldtechnicus), W. Jong (geodesie en veldtechnicus), W.J.B. Derickx (geodesie en ruimtelijke analyse) en E. Edens (destijds studente Saxion Next Hogeschool Deventer, stagiaire). Graafmachinisten van de Firma Traas en Ovaa Infra bv legden op zorgvuldige wijze de werkputten aan.

In de uitwerkingsfase is het aardewerk, bouw materiaal en metaal gedetermineerd door J. van Doesburg en het dierlijk botmateriaal door F.J. Laarman, beiden RCE-specialisten. J.W. de Kort schoot verschillende malen te hulp en gaf uitleg bij het oplossen van onvolkomenheden, tijdens en na uitwerking. H. Doornwaard digitaliseerde een aantal tekeningen. Het georefereren van de nieuwe luchtfoto's (juli 2009) is uitgevoerd door W.J.B. Derickx (RCE).

De pollenanalyse is verricht door M. van Waijjen (BIAX Consult, Zaandam). De <sup>14</sup>C-monsters zijn geanalyseerd door J. van de Plicht (Centrum voor Isotopenonderzoek van de Rijksuniversiteit Groningen) en de luminescentie monsters zijn bestudeerd door J. Wallinga en C.A. Johns (Nederlands Centrum voor Luminescentie-datering (Technische Universiteit Delft). W.J. Kuijper (Universiteit Leiden) boog zich over de schelpmonsters.

### 1.3 Leeswijzer

In deze rapportage worden de resultaten van verschillende deelonderzoeken gepresenteerd en met elkaar geïntegreerd. Een belangrijk onderdeel zijn de uitkomsten van het veldwerk dat de Rijksdienst

in januari, februari en juni 2009 heeft uitgevoerd. Hoofdstuk 2 gaat in op de wijze van het georefereren van de luchtfoto's met de *crop marks* en de mate van afwijking. In hoofdstuk 3 wordt de bredere context, archeologisch, landschappelijk en historisch-geografisch, beschreven. In hoofdstuk 4 worden de onderzoeksvragen uit het Programma van Eisen gerecapituleerd. Hoofdstuk 5 gaat in op de methoden van onderzoek, waarna in hoofdstuk 6 de resultaten van het veldwerk worden besproken. In hoofdstuk 7 worden de resultaten van een nieuwe verkenning vanuit de lucht (begin juli 2009) en de afwijkingen van het georefereren voor het voetlicht gebracht. Hoofdstuk 8 ten slotte bestaat uit een aantal conclusies met discussie en aanbevelingen. Voor nadere informatie over de boorstaten, de monster-, vondsten- en sporenlijsten, de resultaten van het pollenonderzoek en van de malacologische analyse, en voor de dateringmethodieken wordt u naar de bijlagen verwezen.

## 1.4 Dank

Dit rapport was niet in deze vorm tot stand gekomen zonder de medewerking van een groot aantal betrokkenen. Onze dank gaat ten eerste uit naar de eigenaren van de onderzochte percelen, de heren Goense en De Kock. Wij zijn hen zeer erkentelijk voor alle medewerking. K.-J. Kerckhaert (ACVU-HBS) en N. van Jole (destijds Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland) boden een enthousiaste helpende hand tijdens het veldwerk.

M.A. Lascaris (RCE) las kritisch een conceptversie van dit rapport. Voor die actie zijn wij hem zeer erkentelijk. Ook B.J. Groenewoudt (RCE) danken wij vriendelijk voor de discussie over de archeologische overblijfselen van de exploitatie van marginale gebieden in de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Bij de voorbereiding van het veldwerk kregen wij hulp van M.C. Kosian (RCE) en R.M. van Dieendonck (Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland), die digitaal kaartmateriaal aan ons beschikbaar stelden.

Ten slotte zijn wij W.J. Kuijper (Universiteit Leiden) zeer dankbaar voor zijn passieve verhalen over schelpen en zijn medewerking aan dit onderzoek.

## 1.5 Administratieve gegevens

Provincie	Zeeland
Gemeente	Hulst
Plaats	Kloosterzande



Afb. 3 Een blik in werkput 1 (januari 2009).

Toponiem	Drogendijk
Kaartblad	48H
Vier coördinaatparen	zw – 58.650/377.350 nw – 58.650/378.400 no – 58.600/378.400 zo – 59.600/377.350
Onderzoeksmeldingsnummer	31737
Waarnemingsnummers	408744 en 401577
Centrumcoördinaten	189.008/411.852
Objectnaam	HULK09
CMA-nummer	-
CAA-nummers	408744 en 401577
Data veldwerk	proefsleuvenonderzoek – 26 januari- 5 februari 2009 booronderzoek in dijken – 16 juni 2009
Documentatie	tijdelijk bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed te Amersfoort
Complextype(n) en perioden	cirkelvormige/vierkante greppelstructuren, EX (economie onbepaald), ME IPER (infrastructuur – percelering/ verkaveling), LME en NT) IWEG (infrastructuur – wegtracé), NT NX (nederzetting), LME-NT
Huidig grondgebruik	bouwland
Eigenaren	de heren De Kock en Goense (Kloosterzande)
Opdrachtgever	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, E. Vreenegoor
Bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Opdrachtnemer	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, L. Theunissen en A. Müller
Projectleider	L. Theunissen
Autorisatie	M.A. Lascaris (RCE)

## Noten

- 1 De Kraker 2005; De Kraker, Kerckhaert & Kattenberg 2006; Kattenberg 2008.
- 2 Ampe *et al.* 1995; Bourgeois *et al.* 1998, 1999; Bourgeois & Semey 1993; Bourgeois, Meganck & Semey 2005.
- 3 Van Rummelen 1965.





## 2 Het georefereren van de sporen zichtbaar op de luchtfoto's

S. Soetens (Instituut voor Geo- en Bioarcheologie, Vrije Universiteit van Amsterdam)

### 2.1 Inleiding

Een van de eerste stappen ter voorbereiding van het veldwerk was het georefereren van de elementen die op de luchtfoto's zichtbaar zijn. Als basismateriaal zijn de oblique luchtfoto's gebruikt, die door A.M.J. de Kraker in de droge zomermaanden van 2004, 2005 en 2008 waren genomen.

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe deze foto's geografisch zijn gerefereerd, met welke transformaties de beste resultaten zijn verkregen en hoe er met behulp van hulplijnen is gewerkt. Tijdens het vectoriseringsproces van de op de luchtfoto's waar te nemen gewassporen (*crop marks*) en schaduwsporen (*shadow marks*) vindt er een interpretatie plaats. Op basis van de vorm (rond/afgerond/andersoortig lijnelement) en wijze van aftekening van de sporen (vaag/scherp) zijn de gewas- en schaduwsporen onderverdeeld in 'cirkels' en 'anomalieën'. Daarna zijn de gedigitaliseerde cirkels ingedeeld in een bepaalde klasse van zekerheid van identificatie en voorzien van een zogeheten 'buf-

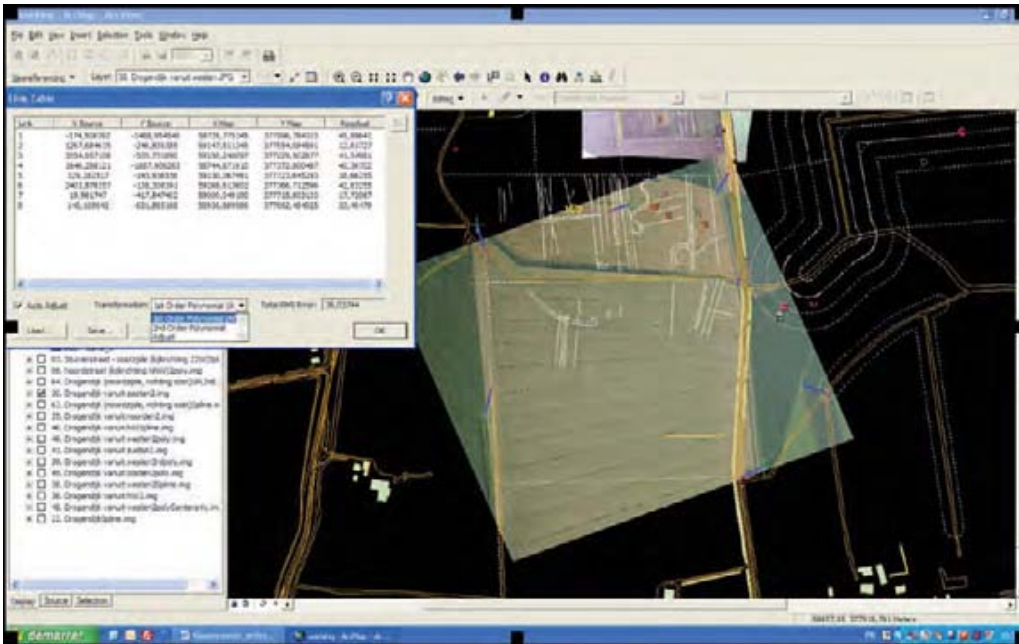
ferzone' om zo de mate van afwijking inzichtelijk te kunnen maken. De zone geeft dan aan wat de mate van afwijking kan zijn. Tijdens het veldwerk kan vervolgens worden vastgesteld in hoeverre de georeferende cirkels daadwerkelijk afwijken van verschijnselen in situ.

### 2.2 Het basismateriaal

Bij het georefereren is gebruikgemaakt van oblique luchtfoto's, die zijn genomen op verschillende tijdstippen: op 30 juli 2004 (deltavlieger), op 28 juni, 9 en 10 juli 2005 (Mistral eenmotorig vliegtuig) en op 2 juli 2008 (Mistral eenmotorig vliegtuig). Door het combineren van foto's, genomen op verschillende tijdstippen, konden telkens andere velden bestudeerd worden en was het mogelijk andere gewas- en/of schaduwsporen waar te nemen. Uiteindelijk zijn er van de 62 beschikbare luchtfoto's vijftien geschikt bevonden voor referentie (afb. 4).



Afb. 4 Voorbeeld van een oblique luchtfoto, gemaakt op 28 juni 2005 (A.M.J. de Kraker).



Afb. 5 Voorbeeld van het georefereren van luchtfoto 38.

## 2.3 Methode

### 2.3.1 Inleiding

De luchtfoto's zijn vervolgens met softwarepakket ArcGIS 9.2 met extensie Georeferencing gerectificeerd naar het GBKN-bestand (Grootschalige Basiskaart Nederland) op een schaal 1:5000. Dit is uitgevoerd door overzijdse en herkenbare punten op de foto aan de GBKN-vectoren te koppelen. De foto's vervormen daardoor sterk ten opzichte van de geprojecteerde GBKN-vectoren, ten gevolge van de schuine hoek van opname. Er waren voor de meeste foto's dan ook tussen de 10 en 25 punten nodig om de beelden tot een aanvaardbare correlatie met de GBKN-vectoren te brengen (afb. 5).

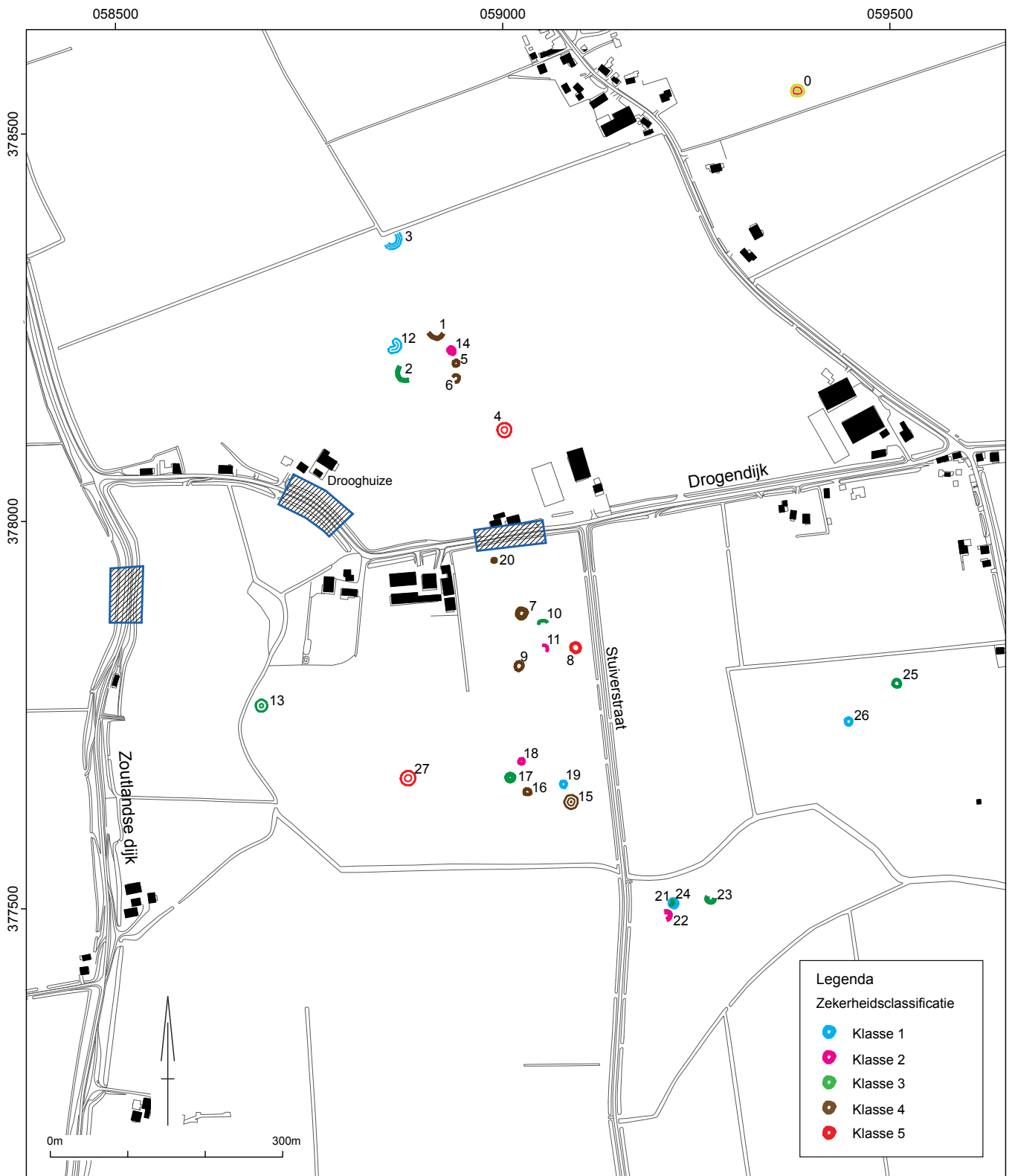
### 2.3.2 Transformaties

Aangezien het ging om luchtfoto's die uit de hand waren genomen, zijn verschillende en doorgedreven transformatietypes toegepast om de geobserveerde veldhoeken, perceelranden, kruispunten en zichtbare gebouwhoeken zoveel mogelijk te laten correleren met de op de GBKN gevectoriseerde elementen. Daarbij bleek de Spline-methode de meest effectieve, maar ook de meest vervormende transformatie, maar voor sommige kleinere oppervlaktes bleek ook de tweede en derde orde polynomiale transformatie toepasbaar. Dat wil zeggen: bij de Splinetransformatie worden de punten op de foto's getransformeerd, zodat ze precies naar de overeenkomende vectorlocaties worden getrokken. De rasterpunten tussen de punten kunnen daardoor wel een vertekend beeld vormen. Bij

de tweede en derde orde polynomiale transformatie kan een toenemend vervormde oppervlakte naar de input-fotopunten getrokken worden, waarbij de tussenliggende rasterelementen of pixels gelijkmatig worden verdeeld.

FID	Shape*	Id	Zekerheid	Foto1	Foto2	Afwijking
0	Polyline ZM	0 1		63	64	3
1	Polyline ZM	0 4		63	64	2
2	Polyline ZM	0 3		63	64	2
3	Polyline ZM	0 1		63	64	3
4	Polyline ZM	0 5		63	64	5
5	Polyline ZM	0 4		63	64	1
6	Polyline ZM	0 4		63	64	1
7	Polyline ZM	0 4		30	0	2
8	Polyline ZM	0 5		30	0	1
9	Polyline ZM	0 4		30	0	1
10	Polyline ZM	0 3		30	0	1
11	Polyline ZM	0 2		30	0	1
12	Polyline ZM	0 1		63	64	4
13	Polyline ZM	0 3		45	0	5
14	Polyline ZM	0 2		63	64	2
15	Polyline ZM	0 4		41	0	4
16	Polyline ZM	0 4		41	39	1
17	Polyline ZM	0 3		39	41	2
18	Polyline ZM	0 2		39	41	1
19	Polyline ZM	0 1		39	38	1
20	Polyline ZM	0 4		30	0	1
21	Polyline ZM	0 3		3	0	2
22	Polyline ZM	0 2		3	0	2
23	Polyline ZM	0 3		3	0	2
24	Polyline ZM	0 1		3	0	2
25	Polyline ZM	0 3		6	0	1
26	Polyline ZM	0 1		6	0	1
27	Polyline ZM	0 5		39	41	5

Afb. 6 Een overzicht van de 'attributes' van de 28 herkende cirkels.



Afb. 7 Overzicht van de cirkelstructuren met zekerheidsclassificatie.



### 2.3.3 Projectie

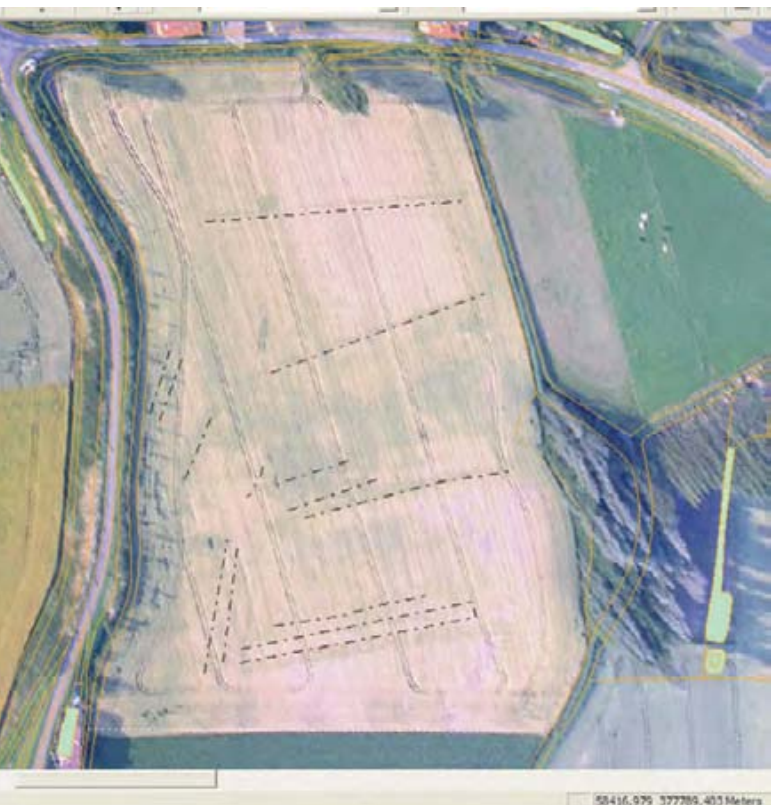
Alle rasters (grids) en vectoren zijn in het Rijksdriehoekstelsel geprojecteerd en zodanig bewaard, na de georeferentie op basis van de reeds correct geprojecteerde vectordata van de GBKN.

### 2.3.4 Vectoriseren van cirkels en andere (geo) archeologische sporen

Om de sporen en cirkels duidelijker herkenbaar te maken, zijn de RGB-kanalen (rood-groen-blauwkanalen) van de foto's gewisseld, waardoor een pseudokleurenbeeld is gecreëerd. De precieze kleur-, contrast- en helderheidsinstelling kan per raster in het GIS onder zijn *Properties* nagegaan worden. Door contrast en helderheid van elk raster aan te passen, is de best mogelijke visualisatie van de sporen beoogd. Er werd eveneens getracht geobserveerde sporen op meer dan één foto terug te vinden, maar dit was niet in alle gevallen mogelijk. De digitalisatie van sporen is uitgevoerd op basis van twee factoren: de duidelijkheid van de sporen en de precisie van transformatie.

### 2.3.5 Cirkels

Aan de cirkels zijn vier attributen toegevoegd in de *attribute table*, met name twee referenties naar de originele foto's, een bepaalde klasse van



Afb. 8 Voorbeeld van een anomalie: opgevulde verkavelingsgreppels op luchtfoto q6.

zekerheid van identificatie en een afwijking in meters (afb. 6 en afb. 7). Deze zekerheidsclassificatie is onderverdeeld in vijf klassen, waarbij:

- klasse 1 (zeer onwaarschijnlijk) staat voor een spoor dat lijkt op een cirkel of cirkelfragment, maar het kan evengoed wat anders zijn. Er zijn zes fragmenten van deze categorie herkend;
- klasse 2 (onwaarschijnlijk) staat voor een iets duidelijker fragment van een cirkel, ofwel op een volledige cirkel, maar waarbij de vorm niet echt overtuigend of perfect cirkelvormig is. Vier van dergelijke fragmenten zijn aan deze categorie toegewezen;
- klasse 3 (waarschijnlijk) staat voor een fragment van een cirkel, waarbij weinig twijfel bestaat dat dit daadwerkelijk om een archeologisch spoor gaat. Of het gaat om een volledige cirkel, waarbij toch nog enige twijfels bestaan. Zeven fragmenten zijn tot deze groep gerekend;
- klasse 4 (zeker) is een zekere en duidelijke cirkel, die zich scherp aftekent, met een duidelijke binnen- en buitenrand. Acht van deze zekere cirkels zijn herkend;
- klasse 5 (zeer zeker) staat voor de categorie meest duidelijke sporen, mooi cirkelvormig, met duidelijke buiten- en binnenrand, met indicatie van niveauverschil in een 'schaduw'-vorming. Er zijn drie exemplaren tot deze categorie gerekend.

In totaal zijn 28 cirkels op de luchtfoto's herkend; deze hebben een oplopende nummering van 0 tot en met 27 gekregen.

De mate van afwijking kan in bufferzones worden uitgedrukt en gevisualiseerd. Shapefile 'cirkels\_Buffer' suggereert zo'n inschatting. De afwijking zelf is een afgeronde afmeting in meters. Deze is bepaald op basis van de verschuiving van sporen en andere landschapselementen op verschillende foto's.

### 2.3.6 Anomalieën

Anomalieën, meer lijnvormige elementen, zijn eveneens gedigitaliseerd. Het gaat daarbij onder meer om rechthoekige patronen, met een parallel herhaald karakter. Zeer waarschijnlijk zijn dit opgevulde, oudere verkavelingsgreppels (afb. 8). Daarnaast zijn kronkelige patronen herkend, met een meanderend verloop (afb. 9). Dit zijn vermoedelijk de opgevulde kreekvullingen die te relateren zijn aan een natuurlijke afzetting in de ondergrond.

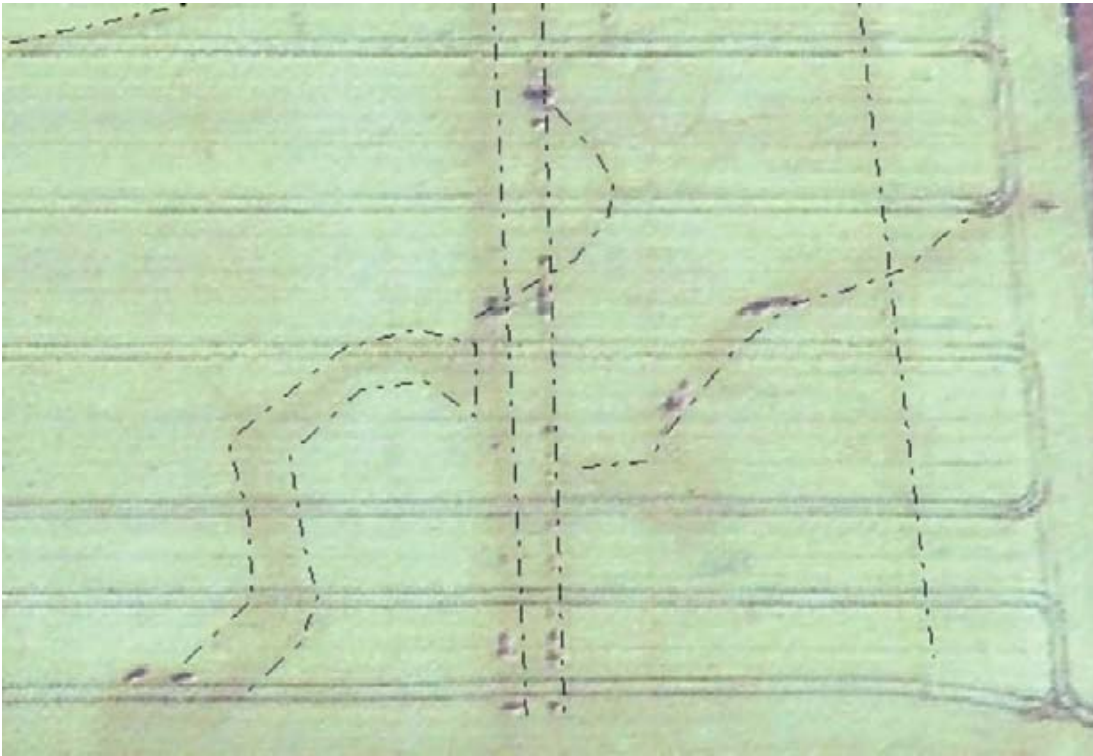
### 2.3.7 Hulplijnen

Voor sommige foto's waren nog steeds onvoldoende referentiepunten tussen GBKN en de foto's, waarvoor extra hulplijnen werden aangebracht op basis van eerder en beter gerefereerde foto's. Deze hulplijnen zijn gerelateerd aan de randen en hoekpunten van verschillende veldpercelen. Bij foto 6 is ook de regelmatigheid van ploegvoren – de vaste interval tussen ploegsporen – gebruikt als hulplijnen (afb. 10). Deze aanpak is niet heel nauwkeurig, namelijk een precisie van 0,5 tot 1 m, maar omdat het slechts om één foto ging waarop cirkelvormige structuren zichtbaar waren, was dit aanvaardbaar.

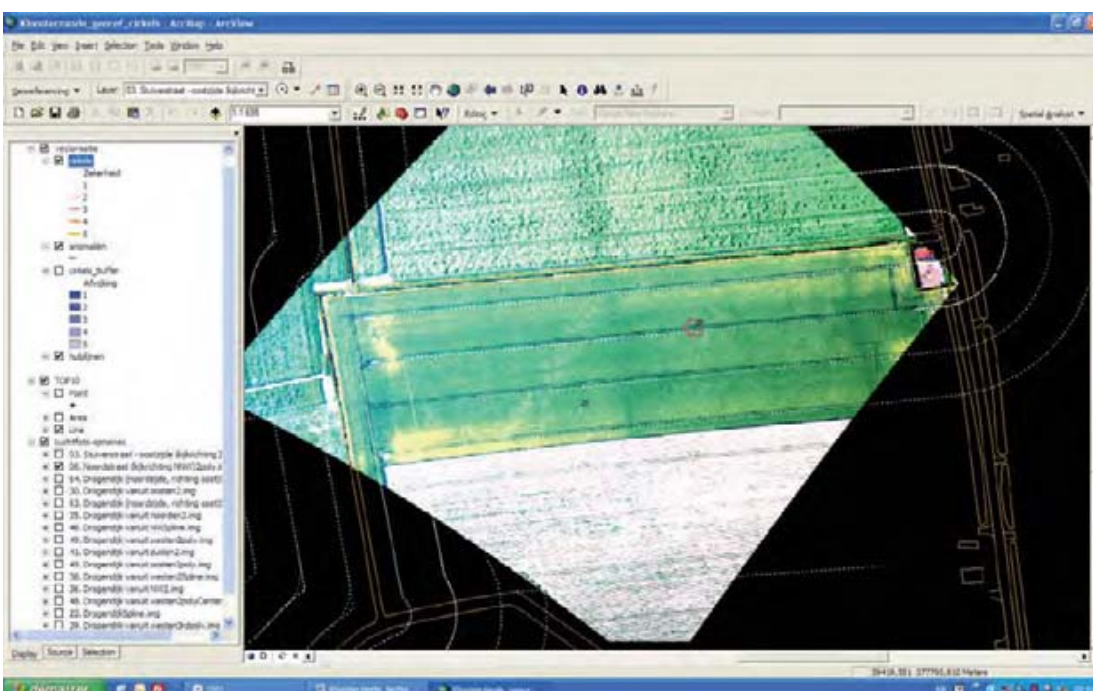
## 2.4 Afsluiting

De locatie van de cirkels is bepaald op basis van schuine foto's. Dergelijke oblique opnames zijn niet ideaal als een basis voor georeferentie. De vervormingen zijn zodanig dat het onmogelijk

is de exacte ligging van de cirkelvormige structuren te achterhalen. Wel kan er een bepaalde mate van afwijking worden aangegeven. In hoeverre de gegeoreferende cirkels daadwerkelijk afwijken van verschijnselen in situ is een van de onderzoeksvragen die tijdens het veldwerk kunnen worden getoetst (zie ook hoofdstuk 4).

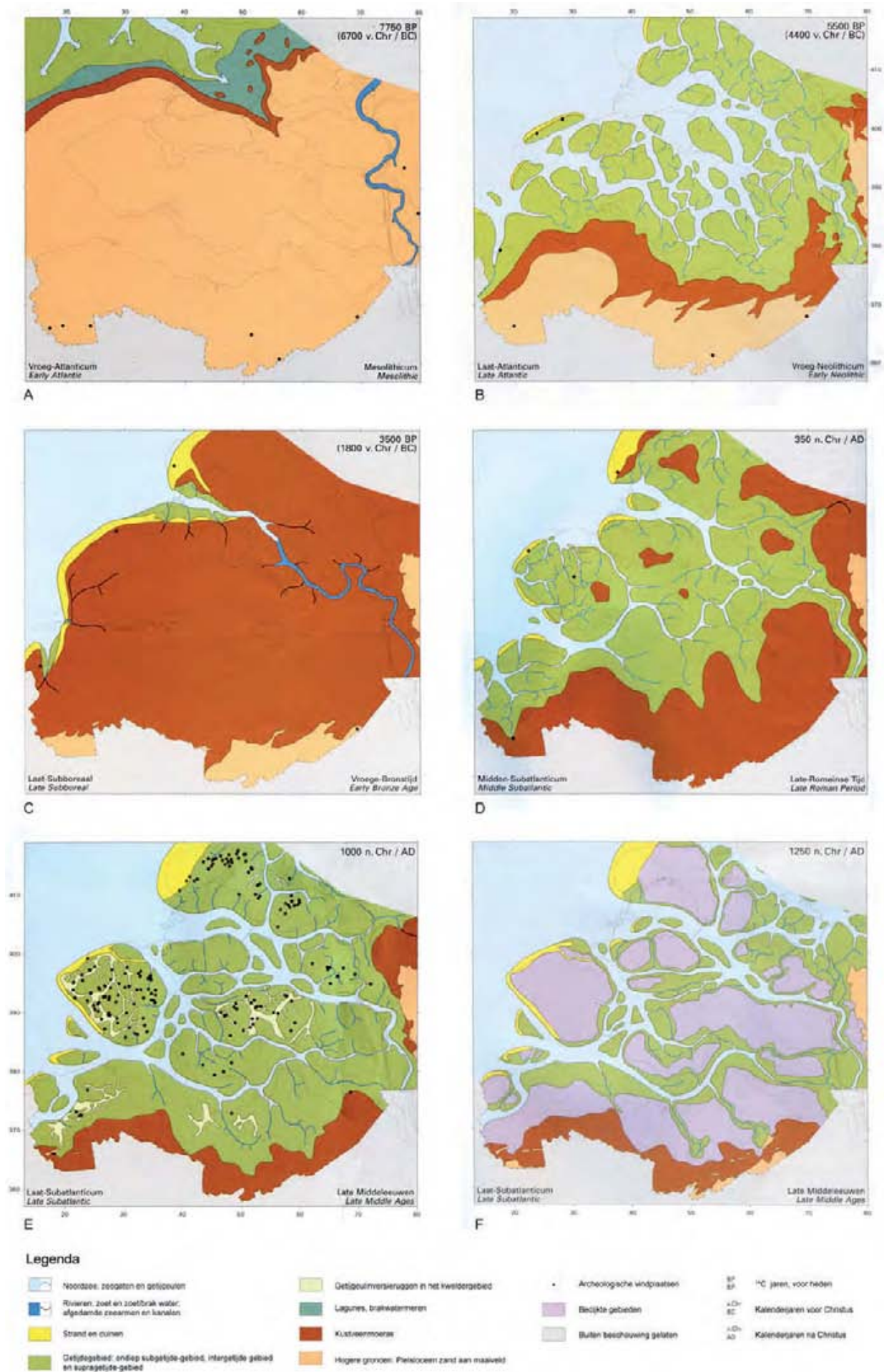


Afb. 9 Voorbeeld van een meanderend patroon, te zien op luchtfoto 35.



Afb. 10 Voorbeeld van het gebruik van hulplijnen op luchtfoto 6.





Afb. 11 De paleogeografische uitsneden van Zeeland geven de vorming van het landschap weer (Bron: Vos & Van Heeringen 1997).

## 3 Een schets van de onderzoeksregio

### 3.1 Inleiding

Het oosten van Zeeuws-Vlaanderen is vanuit fysisch-geografisch, archeologisch en historisch-geografisch perspectief een interessant gebied. De zuidelijk gelegen dekzandruggen dragen sporen van de eerste bewoners, de jagers-verzamelaars die daar hun vuurstenen werktuigen achterlieten. Naar het noorden toe duiken de dekzandruggen weg onder de jongere zeekleiafzettingen. Rondom Kloosterzande bevindt zich een oud kwelderlandschap dat sinds de middeleeuwse ontginningen intact is gebleven, maar andere delen zijn door overstromingen en latere bedijkingen sterk veranderd. Het landschap van vandaag de dag is dan ook het eindresultaat van een eeuwenlange wisselwerking tussen menselijk handelen en natuurlijke factoren die aanvingen met de ontginning van het gebied en de eerste bedijking aan de einde van de 12e eeuw.

In dit hoofdstuk komen de fysisch-geografische, archeologische en historisch-geografische aspecten uitvoerig aan bod, zowel op de regionale schaal van oostelijk Zeeuws-Vlaanderen als op het lokale niveau van de Maria- en Noordhofpolder. Bij de archeologische beschrijving wordt ook ingegaan op het luchtfotografische onderzoek van de zuiderburen, in Oost- en West-Vlaanderen.

### 3.2 De fysisch-geografische context

#### 3.2.1 Inleiding – regionale context

Zeeuws-Vlaanderen vormt de zuidgrens van de grote Nederlandse delta die wordt gevormd door de Maas, de Rijn en de Schelde; met name de laatste rivier is voor Zeeland van grote invloed geweest. De zee heeft echter de grootste rol gespeeld bij de vorming van het Zeeuwse landschap.

De ondergrond van Zeeuws-Vlaanderen bestaat uit lagen holocene klei en veen, op pleistoceen zand. Nabij Hulst is het pakket holocene afzettingen relatief dun en liggen de pleistocene afzettingen dicht aan het oppervlak.<sup>4</sup> Het zand is afgezet in de Laatste IJstijd (het Weichselien). De ijskap, gelegen in Zuid-Scandinavië, had het meeste water uit het Noordzeebekken onttrokken, waardoor het Noordzeebekken droogviel. Door de aanhoudende poolwinden

en de spaarzame toendravegetatie werd een dikke laag zand vanuit de rivierdalen en het Noordzeebekken afgezet over grote delen van Nederland. Deze eolische zanden worden dekzand genoemd (Formatie van Boxtel; laagpakket van Wierden).

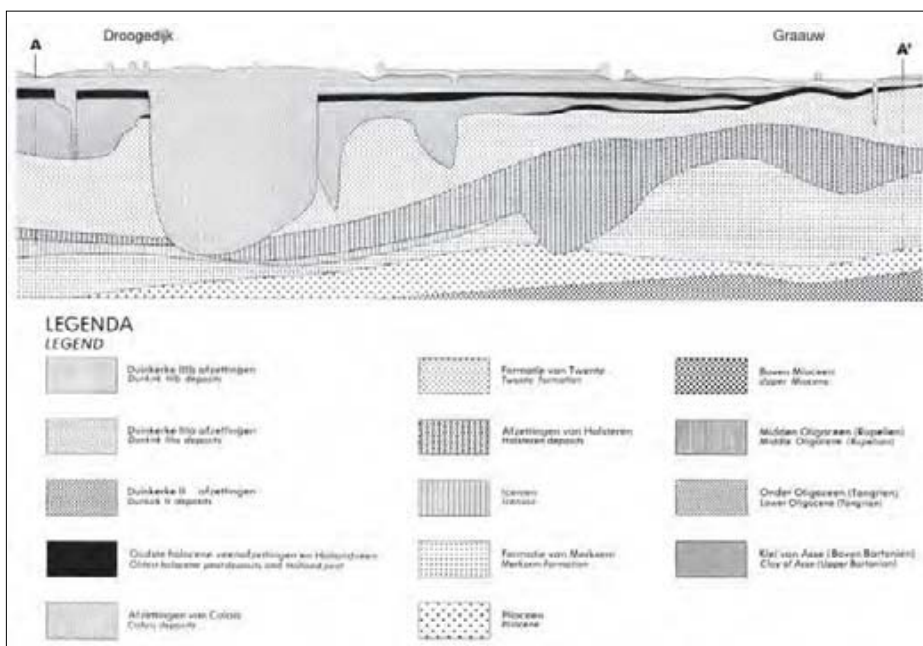
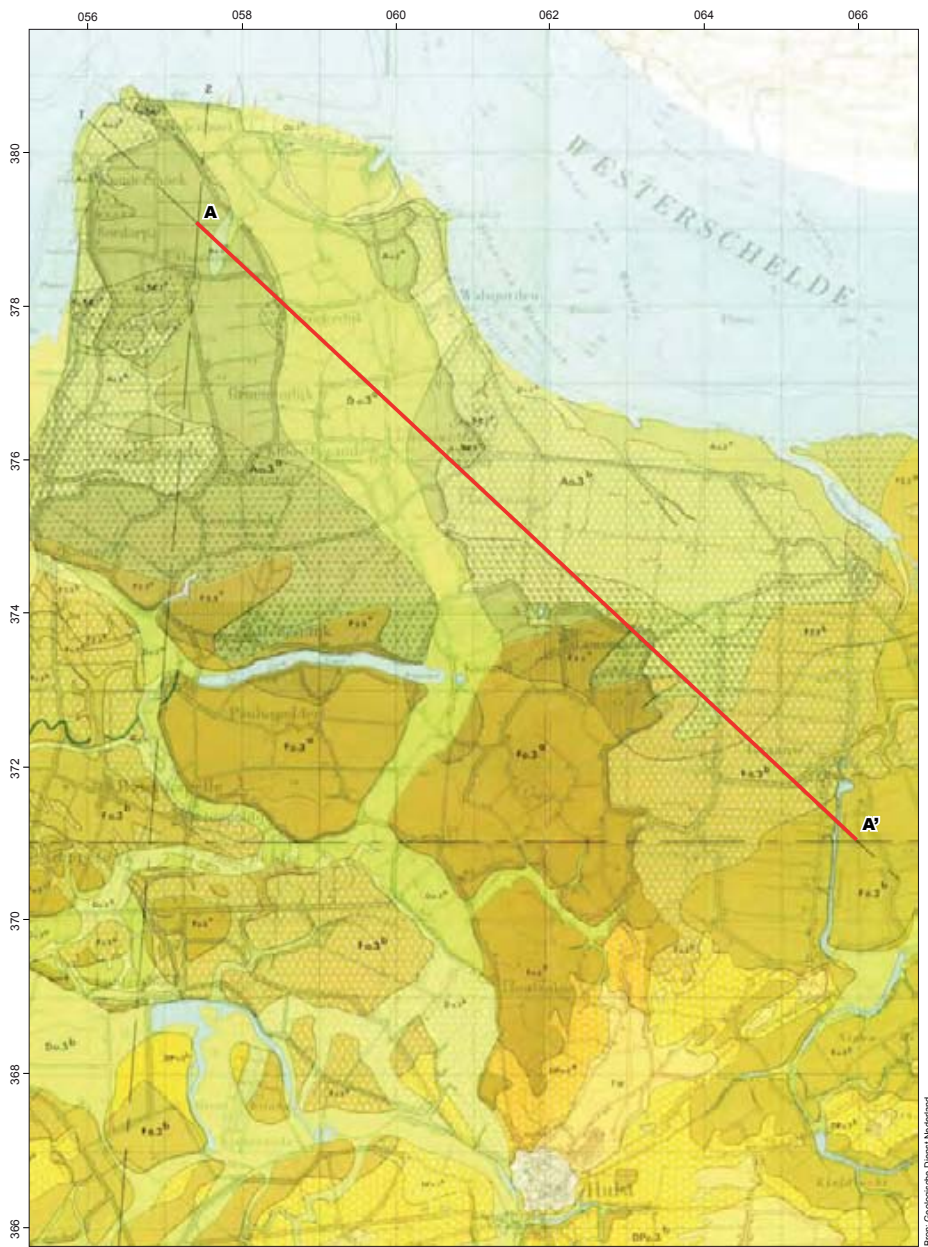
Het dekzandlandschap werd gekenmerkt door lange uitgestrekte ruggen. De afwatering verliep via de laaggelegen beekdalen en enkele kleine rivieren. De Schelde is een belangrijke afwateringsrivier, maar had aan het eind van het Pleistoceen een andere loop dan het vandaag de dag heeft. Tegenwoordig stroomt de Schelde door Antwerpen en buigt scherp in westelijke richting af. De rivier watert af door de Westerschelde en mondt uit bij Vlissingen in de Noordzee. De voorloper van de Schelde stroomde meer noord-oostwaarts in de lijn Antwerpen-Bergen op Zoom en boog vervolgens naar het noordwesten af richting Hellevoetsluis en sloot aan op het oerstroombal van de Maas en de Rijn (afb. 11a).

Door de verandering van het klimaat aan het eind van het Pleistoceen en het begin van het Holoceen begon het landijs te smelten. Daardoor vulde het Noordzeebekken zich weer. De kustlijn schoof van het noorden in snel tempo naar het zuiden. Rond ca. 8000 voor heden lag de kust enkele tientallen kilometers ten noorden van de huidige Zeeuwse kust.<sup>5</sup>

Met de stijgende zeespiegel steeg ook het grondwaterpeil. De ontwatering van de kustzone stagneerde, waardoor een zeer nat moeraslandschap ontstond. In een brede zone voor de kust ontwikkelde zich een dikke laag veen op het verdrongen dekzand. Deze veenlaag wordt het Basisveen genoemd (Formatie van Nieuwkoop). De moerassen ontstonden in de lage delen van het landschap. Gedurende het Holoceen verliep de afwatering van de kustzone steeds moeizamer, waardoor ook ten zuiden van de kuststrook, meer landinwaarts, uitgestrekte moerassen ontstonden. De hoogste delen van het landschap ontwaterden beter en daar ontwikkelden zich geen moerassen maar bossen.

Door de zeespiegelstijging nam de invloed van de zee steeds meer toe, totdat ook de hoogste delen verdrongen. Tussen 5500 en 3500 v.Chr. was er geen sprake van een gesloten kust, maar bestond er een zeer brede zone met kwelders en wadden (laagpakket van Wormer; Formatie van Naaldwijk). Rond 4400 v.Chr. lag de zuidgrens van dit waddegebied ter hoogte van de huidige zuidoever van de Westerschelde (afb. 11b).<sup>6</sup> Rond 2750 v.Chr. werd de invloed van de zee steeds minder sterk, doordat de kustlijn meer en meer een gesloten karakter kreeg. Dit had tot gevolg dat de getijden-





Afb. 1 2a, b Geologische kaart met profiel van oostelijk Zeeuws-Vlaanderen (naar Van Rummelen 1965).



Afb. 13 Het subtiële landschapsreliëf is zichtbaar gemaakt met behulp van het Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN, schaal 1:15 000).

werking achter de kustlijn sterk afnam. Door de verminderde afwatering ontstonden achter de kust uitgestrekte moeraslandschappen (afb. 11c). Op de wadafzettingen vormde zich een dikke laag veen (Hollandveenlaagpakket; Formatie van Nieuwkoop). Door dit veenmoeras stroomde de Schelde, langs de Brabantse wal, richting het noorden, waar tegenwoordig de Oosterschelde ligt.

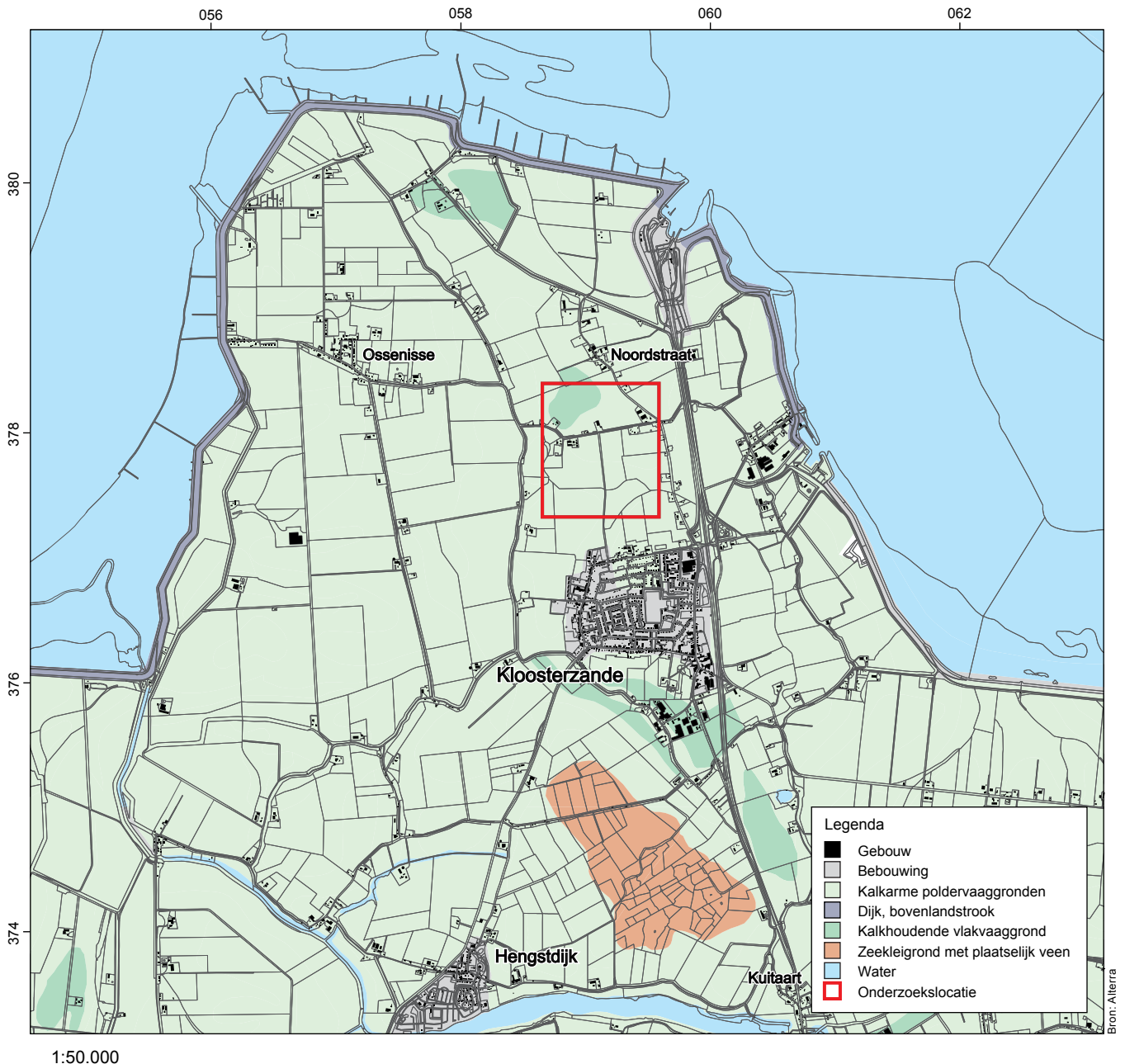
Na de jaartelling veranderde het kustlandschap. De zee brak op verschillende plaatsen door de kustbarrière. Aan de noordkant van Walcheren bij de monding van de Schelde ontstond een getijdengebied. Ook aan de zuidkant van Walcheren werd de kust doorbroken. Zo ontwikkelde zich een zeegat waar het getij tot in het achterland invloed had. Deze getijdenezones hadden nog een beperkte omvang. Pas in de laatste fase van de Romeinse tijd (ca. 350 n. Chr.) breidde het getijdengebied drastisch uit tot ver in het stroomdal van de Schelde (afb. 11d). Zo veranderde het veenlandschap in relatief korte tijd in een waddegebied.

De Scheldemonding lag in dit getijdengebied ten noorden van Walcheren. Het getijdengebied aan de zuidkant van het huidige Walcheren was echter aanzienlijk groter geworden en was ontwikkeld tot een brede zee-arm (rond 750-800 n. Chr.). Aan het begin van de 14e eeuw zou er een verbinding ontstaan tussen deze zee-arm via het veenriviertje de Honte en de Schelde, waardoor de Schelde kon afwateren via deze zee-arm, de huidige Westerschelde (afb. 11e en f). Onder invloed van de getijden ontstond er een

kwelderlandschap. In dit landschap werden dikke lagen klei op het veen afgezet (Formatie van Naaldwijk; het laagpakket van Walcheren).<sup>7</sup> Daarnaast kon de zee door getijdenwerking diepe krekens uitschuren in het veen. Het veen waterde daardoor beter af, waardoor grote delen van het veenlandschap verdwenen als gevolg van klink en oxidatie. Op den duur verzandden deze krekens, omdat de energie van inkomend vloed hoger is dan de energie die nodig is bij terugtrekkend eb. Een groot deel van het zand en slib dat wordt getransporteerd met vloed wordt dan niet meer mee teruggenomen naar zee bij eb. Daarom bestaan de oude fossiele krekens uit dikke pakketten zand met siltlagen. Na verloop van tijd verzandden deze getijdenarmen tot uitgebreide kwelder-vlakten waar kleine kreekjes doorheen meanderden, totdat de kwelders zo hoog opslibden dat getijdeninvloed niet meer merkbaar was.

Buiten de krekens werd bij hoog water materiaal afgezet. In deze zones werd meer slib en silt (klei) afgezet dan in de krekens. De veengebieden die werden afgedekt met een kleidek (de poelen) klonken sneller in dan de verzande krekens. Dit proces van reliëfomkering of differentiële klink zorgde ervoor dat de oude fossiele krekens als ruggen in het landschap zichtbaar werden.

Rond 1000 n. Chr. werden de eerste dijken opgeworpen tegen bescherming van springtij. Na de bedijking werd het landschap min of meer stabiel, hoewel nog met regelmaat dijkdoorbraken en overstromingen plaatsvonden (zie verder paragraaf 3.4.3).



Afb. 14 Volgens de bodemkaart komen er in de omgeving van de Drogendijk vlak- en poldervaaggronden voor (schaal 1:50 000).

### 3.2.2 Landschappelijke schets (lokaal)

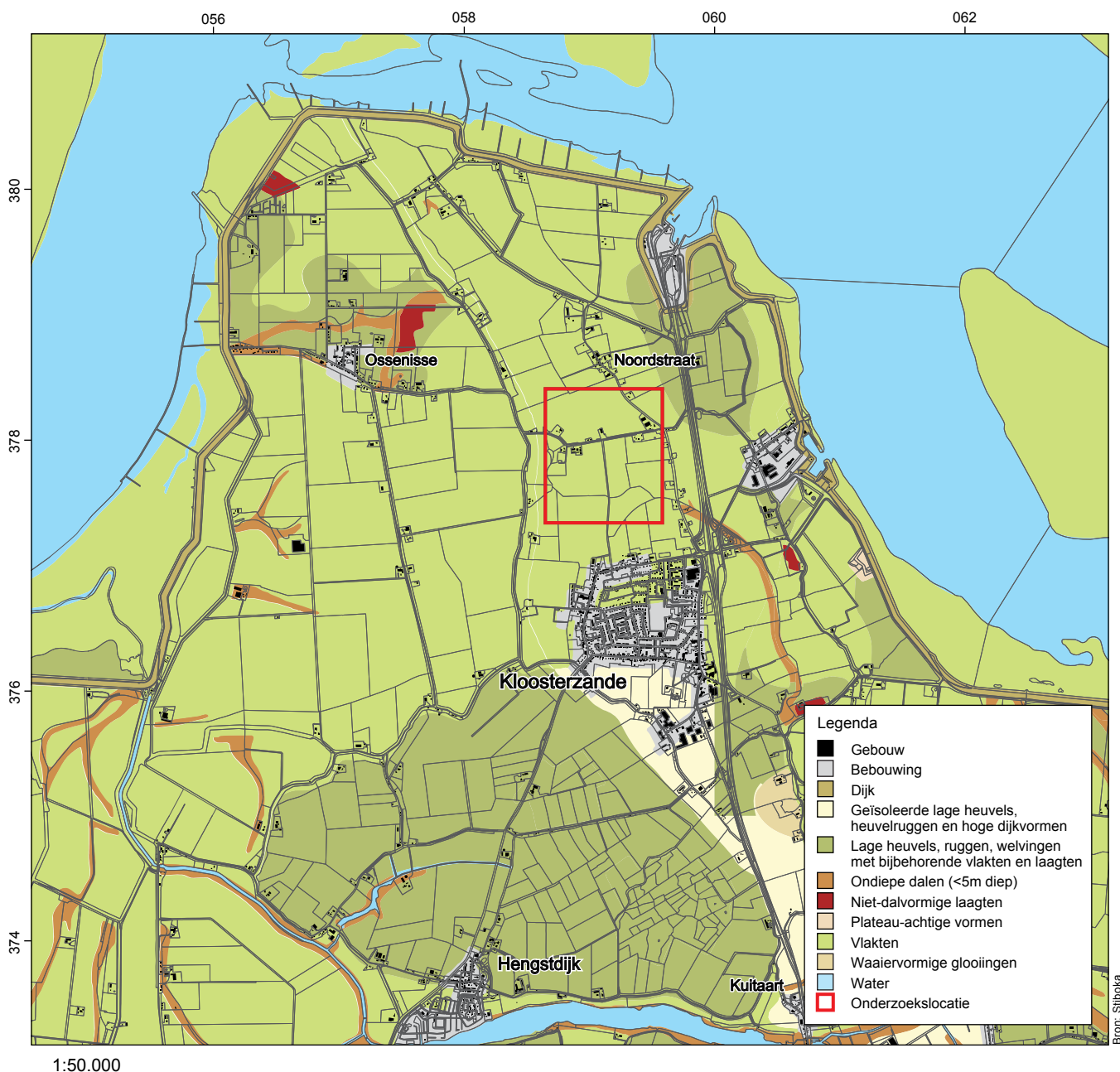
Het onderzoeksgebied ligt in het oostelijk deel van Zeeuws-Vlaanderen in de meest noordelijke polders van deze regio. Het beslaat onder meer de Burghpolder, de Noordhofpolder en de Mariapolder. Deze polders liggen tussen het gehucht Ossenisse en het dorp Kloosterzande.

In het Vroeg-Holoceen lag het onderzoeksgebied buiten de mariene invloedssfeer en maakte het deel uit van een uitgestrekt dekzandlandschap. Rond 4400 v.Chr. ontstonden er kustveenmoerassen. De aanwezigheid van deze moerassen is te herleiden aan een laag basisveen dat op het dekzand ligt (afb. 12b). Door de toenemende zeespiegelstijging veranderden de moerassen in een getijdengebied en werden er dikke lagen klei en zand afgezet. Deze mariene afzettingen zijn aanwezig als de afzettingen van het laagpakket van Wormer. Het dekzand bevindt zich op 10 tot 5 m –mv, behalve op die plaatsen waar diepe kreek zijn ingeschuurd.<sup>8</sup> Het basisveen is op veel plaatsen geërodeerd, maar bij de Drogendijk is volgens de geologische kaart

een dunne veenlaag aanwezig. De mariene afzettingen van het laagpakket van Wormer zijn de meest zuidelijke van de regio. Deze zijn ca. 4 m dik. Vervolgens heeft er een lange tijd, in de periode 2500 v.Chr. tot 350 n.Chr., veen kunnen groeien. Deze Hollandveenlaag is ca. 1,5 tot 2 m dik. Hoogstwaarschijnlijk is er vanuit een rietveenmoeras langzamerhand een grote hoogveenkoepel ontstaan.

Bij de uitbreiding van de zuidelijke zeearm (de latere Westerschelde) is aan het eind van de Romeinse tijd een kreek in het veenlandschap ontstaan die van noord naar zuid stroomde. Waarschijnlijk betrof het eerst een smalle kreek waarop het veen afwaterde met aan weerszijden van deze kreek een smalle getijdenzone die tijdens hoogwater onderliep. Rond 750-800 n.Chr. was deze kreek uitgegroeid tot een grote getijdenarm van zeker 1 km breed die ca. 2 km ten noorden van Hulst eindigde (afb. 12a). Dit systeem heeft zich tot meer dan 20 m diepte ingesneden in alle onderliggende holoceene en pleistocene afzettingen. Na verloop van tijd verzandde het systeem en resulteerde er een ca. 20 m dikke en ruim





Afb. 15 De geomorfologische kaart laat in de omgeving van de Drogendijk 'lage heuvels, ruggen, welvingen met bijbehorende vlakten en laagten' zien (schaal 1: 50 000).

1 km brede zandbaan die min of meer noord-zuid georiënteerd is. Buiten deze kreek is een laag poelklei afgezet van ca. 2 m dik.

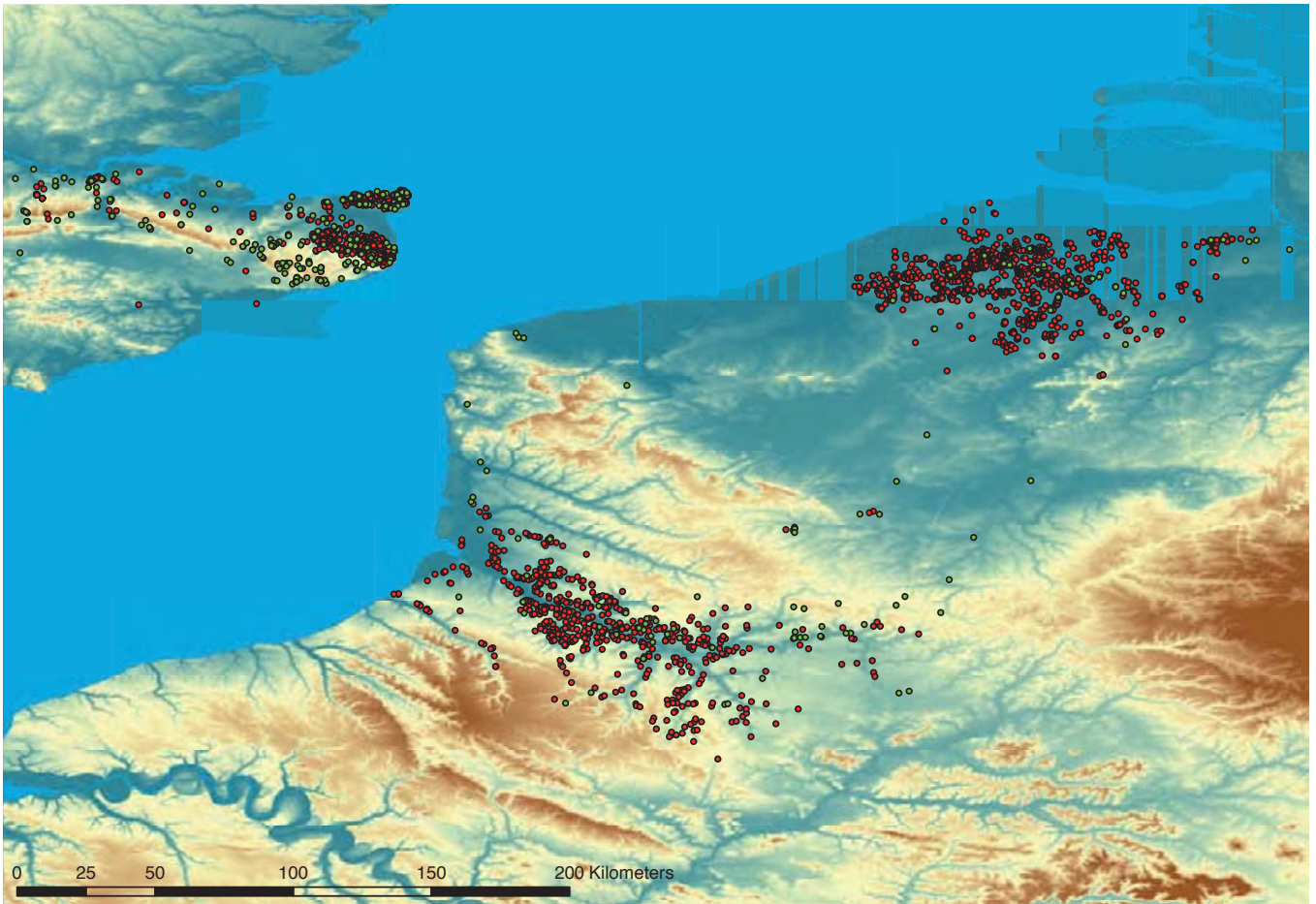
In de laatste fase stroomden er nog smalle krekken in deze grote zandplaat, maar op den duur kwam het gebied permanent droog te liggen. Rond 1200 werd het gebied bedijkt. Het landschap van vandaag de dag is vlak te noemen (afb. 13).

Volgens de bodemkaart komen ten noorden van de Drogendijk kalkhoudende zandgronden (Zn40A) en zeekleigronden (Mn12A) voor (afb. 14). Ten zuiden van de Drogendijk komen alleen zeekleigronden voor. Beide worden geclassificeerd als respectievelijk vlak- en poldervaaggronden. In het onderzoeksgebied ligt het grondwater gemiddeld dieper dan 40 cm -mv. Op de geomorfologische kaart staan de percelen aan weerszijden van de Drogendijk aangeduid als 'lage heuvels, ruggen, welvingen met bijbehorende vlakten en laagten' (afb. 15).

## 3.3 De archeologische context

### 3.3.1 Een korte schets van de Prehistorie in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen

Uit de landschappelijke beschrijving van het oostelijk deel van Zeeuws-Vlaanderen en meer specifiek het onderzoeksgebied is duidelijk geworden dat zowel de bewoningsmogelijkheden als de ontdekkingsgeschiedenis van de overblijfselen uit het verre verleden sterk samenhangen met de geologische dynamiek. Gedurende het Paleolithicum, Mesolithicum en het Vroeg- en Midden-Neolithicum bestonden er gunstige omstandigheden voor de exploitatie van het landschap door de mens. Het licht glooiende pleistocene zandlandschap was begroeid met uitgestrekte bossen en kende een aantal afwateringsbeken. Archeologische overblijfselen uit deze perioden kennen we vrijwel uitsluitend uit regio's waar de pleistocene afzettingen niet of nauwelijks zijn afgedekt door latere holocene klei- en veenlagen. Het gaat daarbij om



Afb. 16 Op Noordwest-Europese schaal zijn cirkelvormige gewasverkleuringen geen uitzondering: een kleine drieduizend zijn er inmiddels bekend (met dank aan John Hammond).

de zuidelijke streken van oostelijk Zeeuws-Vlaanderen. Verder naar het noorden kunnen onder de afdekkende lagen bewoningssporen aanwezig zijn of verdwenen zijn door erosieve, fluviatiele processen.

In en rondom de Kauterberg te Nieuw-Namen zijn (relatief) veel vondsten bekend uit de Steentijd, zowel uit het Laat-Paleolithicum, het Mesolithicum als het Neolithicum.<sup>9</sup> Ook het centrum van Axel leverde een aantal Steentijdvondsten op.<sup>10</sup> Bij karteringen in het verzonken land van Saefthinge, gelegen aan de zuidoever van de Westerschelde, zijn vuurstenen werktuigen uit het Mesolithicum en Midden-Neolithicum aangetroffen. Deze kwamen aan het licht door erosieve werking van het Scheldewater; delen van het afdekkende veenpakket spoelden weg waardoor het pleistocene oppervlak met de vuurstenen artefacten bloot kwam te liggen.<sup>11</sup>

Het verzonken bos uit het Pleistoceen bij Terneuzen geeft aan dat er rond 3500 v.Chr. een snelle verandering plaatsvond in het afwateringssysteem.<sup>12</sup> De oerbossen verzonken: het landschap werd te nat voor de eerste boerengemeenschappen van Zeeuws-Vlaanderen. De laatneolithische vuurstenen bijlen van Terneuzen<sup>13</sup> en Koewacht<sup>14</sup> laten zien dat dit bosmoeras wel af en toe werd geëxploiteerd.

Overblijfselen uit de Late Prehistorie zijn schaars in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen. Uit het oostelijk deel van de Westerschelde kennen we twee opgebaggerde bijlen: een vuurstenen bijl uit de laatste fase van het Neolithicum en een bronzen hielbijl uit de Midden-Bronstijd.<sup>15</sup> Verder zijn er laatprehistorische scherven aangetroffen in Nieuw-Namen.<sup>16</sup> Vondsten uit de Romeinse tijd en de Vroege Middeleeuwen zijn in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen niet bekend.

### 3.3.2 Een korte schets van het luchtfotografisch onderzoek in Vlaanderen

Vanuit de Universiteit Gent wordt al jarenlang luchtfotografisch onderzoek uitgevoerd.<sup>17</sup> Systematische luchtfotografische verkenningen vanaf het eind van de jaren zeventig hebben met name in het westelijke deel van Vlaanderen veel verschijnselen opgeleverd, verschillend van aard en datering, waaronder meer dan duizend cirkelvormige structuren.

Circulaire verkleuringen die als *crop marks* in gewassen aftekenen, zijn geen ongewoon verschijnsel in Noordwest-Europa: luchtfotografische verkenningen hebben de afgelopen twintig jaar vele circulaire structuren aan het licht gebracht. Circulaire structuren komen wijdverspreid voor: ze lijken uitgestrooid over de velden van het Engelse Kent en Noordwest-Frankrijk. In totaal gaat het – samen met die van West-Vlaanderen – om een kleine drieduizend cirkels (afb. 16).<sup>18</sup>

Het Gentse inventarisatieproject, gestart in 1992, wees uit dat cirkelvormige gewasverkleuringen in verschillende landschapstypen voorkomen, zowel in de polders als op hogere zand- en leemrijke gronden. Vooral het zandgebied, en dan met name het meer geaccidenteerde kustlandschap tussen Brugge en Gent, kent vele cirkels.

In de cirkelvormige structuren zijn verschillende typen te onderscheiden: enkelvoudige, dubbele en meervoudige. Het merendeel bestaat uit een enkelvoudige cirkel waarvan de doorsnede sterk kan variëren, van 4 tot 50 m; gemiddeld schommelt de diameter tussen de 20 en 35 m. De meeste komen geïsoleerd voor, maar er





Afb. 17 Kaart van de polders benoorden de Vogelkreek (onderaan West-Vogel) met Hengstidijk (linksonder), verdrinken Hontenisse, Hof Ten Zande, nu Kloosterzande, en Ossenisse (linksboven). Fragment van Horenbault en De Buckkaart uit 1575 van het Hulsterambacht, Land van Saeftinghe en Beveren (RAG Kaarten en Plans, nr. 2455).

zijn ook groepen van vier tot vijf exemplaren onderscheiden, en de grootste omvat er twaalf. In deze kleine clusters komen ook af en toe ook vierkante structuren voor.

De afgelopen jaren heeft de Universiteit van Gent een aantal bekende cirkels onderzocht in het veld met opgravingsleuven; het gaat om ongeveer 25 exemplaren (stand 2005). Sommige zijn op kleinschalige wijze onderzocht, andere zijn volledig vlakdekkend opgegraven. Uit dit onderzoek is duidelijk geworden dat de *crop marks* in de gewassen zijn veroorzaakt door cirkelvormige greppelvullingen in de ondergrond. Deze kringgreppels omringden vermoedelijk heuvellichamen van grafmonumenten uit de Late Prehistorie. De heuvellichamen zijn niet bewaard gebleven; deze zijn door latere ontginningen en andere landbouwactiviteiten verdwenen. Soms bevinden zich in het door de greppel omgeven deel opgevulde graafgangen,

sporen van een dassenburcht, die een indirecte aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van een heuvellichaam. De greppelvullingen zijn opvallend schoon; ze bevatten nauwelijks (dateerbaar) vondstmateriaal. Volgens koolstofdateringen, gebaseerd op organisch materiaal uit de greppelvullingen, zijn ze afkomstig uit de Midden-Bronstijd. Een ander kenmerk is dat begravingen – die in het centrum zijn te verwachten – zeer zeldzaam zijn.

De vlakdekkend onderzochte vindplaatsen van Oedelem-Wulfsberge en Waardamme-Vijvers leverden naast de te verwachten greppelstructuren ook restanten van paalkransmonumenten uit de Bronstijd op.<sup>19</sup> Configuraties van kleine paalsporen, zoals paalkransen maar ook huisplattegronden, zijn in de regel niet als gewasverkleuring vanuit de lucht zichtbaar. Het aantreffen van de paalkransstructuren in Oedelem-Wulfsberge was dan ook een bijzondere verrassing.

Concluderend kunnen we stellen dat de cirkels van westelijk Vlaanderen een duidelijke gelijkenis vertonen met de Zeeuwse exemplaren. Ook daar komen circulaire en vierkante vormen in eenzelfde cluster bij elkaar voor. Wel zijn de Vlaamse cirkels gemiddeld wat groter in omvang, met een doorsnede van 20 tot 35 m, tegenover de ca. 10 m grote Zeeuwse structuren.

## 3.4 De historisch-geografische context

### 3.4.1 Inleiding

De locatie Drogendijk ligt in de polders benoorden de Vogelkreek als een lange landtong met in het noorden, oosten en westen de Honte of Westerschelde (afb. 17). In het toponiem Ossensisse zit dan ook het woord *nes* of uitstekende landtong. In dit poldergebied lagen drie dorpen of parochies, ook wel de Drie Parochiën van het Hulsterambacht genaamd. Dit waren Ossensisse, gelegen in de Nijspolder, voorheen in de Ser Arendspolder, Hontensisse, voor 1509 gelegen buiten de huidige zeedijk van de Kruispolder, en Hengstdijk, gelegen op vrijwel dezelfde plaats als het huidige dorp. Het gebied kent in tegenstelling tot het overgrote deel van Zeeuws-Vlaanderen een continuïteit in bewoning. Tijdens de Tachtigjarige Oorlog zijn deze middeleeuwse polders een grootschalige overstroming bespaard gebleven. Wel zijn de grondeigendommen en de exploitatie van de landerijen aan het einde van de Tachtigjarige Oorlog in andere handen overgegaan, maar dit heeft geen ingrijpende gevolgen gehad voor bewoning en exploitatie van het gebied. Daarnaast hebben twee andere ontwikkelingen het landschap beïnvloed. Dit is het langzaam afkalven van de noordelijke kustpolders, een proces dat vanaf de zestiende eeuw in een stroomversnelling kwam. Het tweede proces is dat van regelmatige overstromingen tijdens zware stormvloed, maar steeds weer slaagde men erin de polders droog te leggen.

### 3.4.2 Het begin van de middeleeuwse polders

Het gebied wordt in de documenten genoemd vanaf de 11e eeuw. Rond 1170 was Willem van Frankendijk een van de voornaamste grondbezitters.<sup>20</sup> De vermelding vond plaats in verband met het opgeven van landbezit door de abdij van Vaucelles (Noord-Frankrijk). Graaf Boudewijn IX schonk in of kort na 1196 het gebied tussen Ossensisse en Hontensisse als werpland (dit is schorregebied) aan de Duinenabdij (Koksijde). In 1218 verkocht Vaucelles aldaar al het overige land aan de Duinenabdij.<sup>21</sup>

De Duinenabdij was een cisterciënzerabdij en behoorde tot de Orde van Cîteaux (Frankrijk). Dit betekent dat er naast de monniken die een volledige wijding hadden ook lekenbroeders in het klooster waren. Dit soort broeders werd voornamelijk ingezet om het dagelijkse werk te doen, zowel op het land als het onderhoudswerk aan de gebouwen. De Duinenabdij had in die begintijd ook

bezit in de monding van de Theems en in Noord-Frankrijk, en het bezit de hoofdabdij bij Koksijde, en daarnaast had het bezit in het Hulsterambacht, het Axelambacht en omstreken. Het maakte de abdij tot een der machtigste geestelijke instellingen in het graafschap Vlaanderen. Het bezit in laatstgenoemde gebieden bestond uit akkerland, weiland, moer (veengebied), visgrond, tienden en molens, en uit het veer over de Honte bij Calfsteerte (Walsoorden). Tijdens de bloeitijd had het bezit van de abdij bij Hulst en Axel een omvang van rond 5000 hectare.

De Duinenabdij organiseerde haar bezit in zogenoemde uithoven. De belangrijkste uithof werd gesticht in de kern van het latere Kloosterzande, toen nog Zande genaamd, een tweede uithof werd in de Noordhofpolder gesticht, een derde bij Zandberg. Daarnaast bestonden ook nog het Moerhof en het Lepenhof (Axelambacht), en bezit rondom het 'Blauehuys' te Saefthinghe. Zo'n uithof was een omwalde boerderij met een huis en veelal verschillende schuren en stallen. Er vielen verschillende kleinere boerderijen onder de verantwoordelijkheid van een uithof. In de beginperiode moesten vooral lekenbroeders de hoeven hebben bewerkt, maar in de loop van de 14e eeuw werden kloosterhoeven alleen nog maar aan pachtboeren uitgegeven. Aanvankelijk ging het om erfpachten, maar in de loop van de 16e eeuw trachtte het klooster deze om te zetten in opzegbare pachten met een looptijd van zes of negen jaar.

Een van de uithoven, het Noordhof, ligt in het gebied van de cirkelvormige gewasverkleuringen. Hoewel in de loop der eeuwen de gebouwen diverse malen zijn vervangen, ligt de hoeve nog steeds op dezelfde plaats in de hoek van de Noordstraat en de Kalverdijk. Ook zijn nog restanten van de omwalling te zien.

Er is een volledige inventaris van het Noordhof overgeleverd uit 1517. Deze laat zien hoe groot de boerderij was, wat er werd verbouwd en uit welke gebouwen het bestond.

Het is duidelijk dat de verbouw van landbouwgewassen centraal stond en dat er verbouwd werd voor de markt. Veel van het graan zal op de abdijsmolen van Crevershille (nu Kievitspolder) gemalen zijn, omdat de pachtboeren van de Duinenabdij daartoe verplicht waren. Dat het om een kleigebied gaat, met vruchtbaar korenland, blijkt uit de vele paarden (nodig voor het ploegen en eggen), de stallen en de verschillende schuren om de oogst in op te slaan. Het akkerland diende drie tot vier keer per jaar volledig te worden geploegd. Een derde van het land was grasland, een vorm van braak of vruchtenwisseling, de zogenoemde 'Vlaamse bouw'. Deze kenmerkt zich door een veelheid van gewassen, hier acht soorten, en het regelmatig omzetten van akkerland in grasland, zodat het enige jaren kon herstellen. Na het ploegen van het grasland werd er direct tarwe ingezaaid. Tarwe is hier dan ook het dominante landbouwgewas, het was immers het broodgraan voor de grote steden in de buurt, zoals Antwerpen en Gent.

De tweede, maar wel belangrijkste uithof was het Hof ten Zande, waar de Duinenabdij ook een kapel had laten bouwen en vrij grote graanschuren. Het begin van de bouwactiviteiten op deze locatie

Het Noordhof in 1517					
nr.	soorten grondgebruik	aantal ha		vee, gebouwen, werktuigen	aantal
1	grasland	56,4	24	koe	7
2	tarwe en rogge	13,4	25	stier	1
3	zomergerst en tarwe	2,2	26	kalf	5
4	zomergerst en tarwe	2,2	27	paard	16
5	gerst	1,5	28	zeug	2
6	tarwe	1,5	29	lopers' (jonge varkens?)	2
7	tarwe	2,8	30	big	5
8	tarwe	0,9	31	hye' (ooi?)	3
9	tarwe	3,2	32	lam	4
10	tarwe	6,2	33	wagen	geen aantal
11	kruid	1,8	34	ploeg	geen aantal
12	tarwe	2,5			
13	rogge	5,7	35	woonhuis	1
14	tarwe	1,5	36	brouwhuis	1
15	tarwe	1,5	37	schuur naast de poort	1
16	tarwe	5	38	ongedekte stal	1
17	gerst	6,1	39	paardenstal	1
18	gerst	2,5	40	wagenhuis	1
19	tarwe	6,2	41	nieuwe schuur	1
20	koolzaad	7,4	42	huizeke	1
21	koolzaad	geen aant.	43	bakhuis	1
22	bonen en kruid	6,2	44	hoenderkot	1
23	lijnzaad en vlas	geen aant.			
<b>Totale landoppervlakte</b>		<b>136,7</b>			

Tabel 1 Het grondgebruik van de Noordhof in 1517.

ligt rond 1200 n.Chr. Ook dit was een omwijd gebouwcomplex. Omdat deze uithof buiten het gebied van de cirkelvormige gewasverkleuringen ligt, laten we deze hier verder buiten beschouwing.

Ook de andere grondeigenaren en grondexploitanten in de polders van de Drie Parochiën werkten volgens de hierboven beschreven 'Vlaamse bouw'. Daartoe rekenen we de St.-Baafsabdij in de St.-Baafspolder, benoorden de Molenpolder. Deze abdij gaf in 1566 haar polder op. Daarnaast waren ook de abdij van Drongen (Norbertijnen) en het Onze Lieve Vrouwen Kapittel van Kortrijk in het gebied actief. Laatstgenoemde was vooral tiendheffer. Tot ver in de 16e eeuw veranderde de wijze van boeren in het gebied nauwelijks.

### 3.4.3 Dijken en dijkdoorbraken

Dijkbouw in het onderzoeksgebied dateert al van vóór de komst van de Duinenabdij. Gottschalk neemt aan dat de eerste dijken werden opgeworpen kort na de stormvloed van 1134.<sup>22</sup> Toponiemen zoals Hengstdijk (1161) en Frankendijk (1170) vormen hier aanwij-

zingen voor. De eerder genoemde heer van Frankendijk en de abdij van Vaucelles, voorlopers van de Duinenabdij, moeten dus als eersten in het gebied dijken hebben aangelegd. Een stormvloed in 1214 zorgde opnieuw voor grote schade in het gebied. Het bracht diverse nieuwe instellingen naar het Hulsterambacht, zoals de abdij van Boudelo, Ter Doest en Cambron.

Dijkzorg werd daarmee een belangrijke taak van de grondeigenaren en grondexploitanten. In het onderzoeksgebied was het de zorg van de cisterciënzer Duinenabdij. Het dijkonderhoud was een halfjaarlijks terugkerende activiteit. In het voorjaar werd er een zomermat van rijshout op het talud aan de zeezijde gelegd, in het najaar een extra stevige wintermat. Dit rijshout bestond meestal uit tarwe- en roggestro of wilgentakken en ging slechts een paar maanden mee.

De zeedijken in het gebied waren aan het eind van de Middeleeuwen eenvoudig opgebouwd uit klei. Met een tophoogte van 3,5 tot 4 m en een basisbreedte van ca. 20 tot 30 m waren ze niet erg hoog. De zeezijde had altijd een schuinere helling dan de landzijde. Het dijklichaam was overal met graszoden afgedekt, soms



naar de zeezijde extra versterkt. Zodra een zeedijk zijn functie verloor, doordat een nieuwe polder ervoor werd bedijkt, werd het een binnendijk, die veelal als weg werd gebruikt. De dijk vlakke af en veranderde in een hoge weg. De Drogendijk en de Mariadijk zijn daar typische voorbeelden van.

Afhankelijk van de voorwaarden in het pachtcontract onderhielden de pachtboeren doorgaans de dijken. Alleen bij calamiteiten sprongen de grondeigenaren zelf flink bij. Wat betekende dit voor de Duinenabdij?

Stormvloed en overstromingen in Hengstdijk-Hontenisse-Ossensisse		
jaar	omschrijving	gevolgen
1134	stormvloed	onbekend, maar aanzienlijk
1214	stormvloed	vrij omvangrijk
1248	stormvloed	overstroming in Frankendijk, schade dijken Zande
1262	stormvloed	schade
1268	stormvloed	schade
1288	stormvloed	Ossensisse, Frankendijk e.a. overstroomd
1318	stormvloed	lichte schade
1334	stormvloed	schade bij Ossensisse (inlaagdijk)
1341	stormvloed	lichte schade
1356-1357	stormvloed	schade bij Ossensisse
1374-1375	stormvloed	lichte schade
ca. 1388	stormvloed?	overstroming Ossensisse en Oud-Ossensisse
1404	stormvloed	schade
1421	stormvloed	zware schade in Ossensisse, Hontenisse en Hengstdijk
1424	stormvloed	zware schade in Ossensisse en Hontenisse
1467	stormvloed	zeer lichte schade
1468	stormvloed	zeer lichte schade
1472	stormvloed	geen
1475	stormvloed	lichte schade
1509	stormvloed	grootschalige overstroming
1511	stormvloed	grootschalige overstroming
1530	stormvloed	grootschalige overstroming
1532	stormvloed	grootschalige overstroming
1552	stormvloed	grootschalige overstroming
1570	stormvloed	grootschalige overstroming
1606	stormvloed	overstroming Rummersdijk- en Nijspolder
1682	stormvloed	overstroming Noorddijk-, Wilhelmus-, Kruis-, Maria-, Kievits-, Molen- en Noordhofpolder
1715	stormvloed	overstroming Ser Arendspolde, Kruis- en Wilhelmuspolder
1808	stormvloed	schade Nijspolder
1809	stormvloed	schade Nijspolder
1906	stormvloed	overstroming Wilhelmus-, Zand-, Maria en Noordhofpolder
1953	stormvloed	overstroming Nijs-, Ser Arends- en Hooglandpolder

Tabel 2 Stormvloed en overstromingen in Hengstdijk-Hontenisse-Ossensisse (Bron: Gottschalk 1984; De Kraker 1997; De Kraker & Bauwens 2000).

Ondanks het bedijken van het gebied bleven stormvloed en dit leidde niet zelden tot een overstroming. Toen het poldergebied waarin het dorp Hontenisse ligt in 1509 door een stormvloed overstroomde en in 1511 voorgoed verloren ging, stak er een rompgebied zich ver uit in de Honte. Zo kwamen de St.-Baafspolder, Polder zonder Bate en enkele polders daar in de buurt onder steeds grotere druk te staan. Dit werd erger door het inunderen van de Kerkpolder in 1530, waardoor de Nijspolder zelfs gevaarlijk in zee (lees: stroomgeul) begon uit te steken. Stormvloed in 1552 deden de Polder zonder Bate en enkele kleine polders in de buurt voorgoed onderlopen. Deze strekten zich uit tot ver benoorden de Schaar van Ossensisse, waar nu de grote zandplaat ligt. Een nieuwe stormvloed in 1570 deed opnieuw polders vol water stromen, maar alleen de St.-Baafspolder, reeds ingelopen in 1566, verdween nu voorgoed.

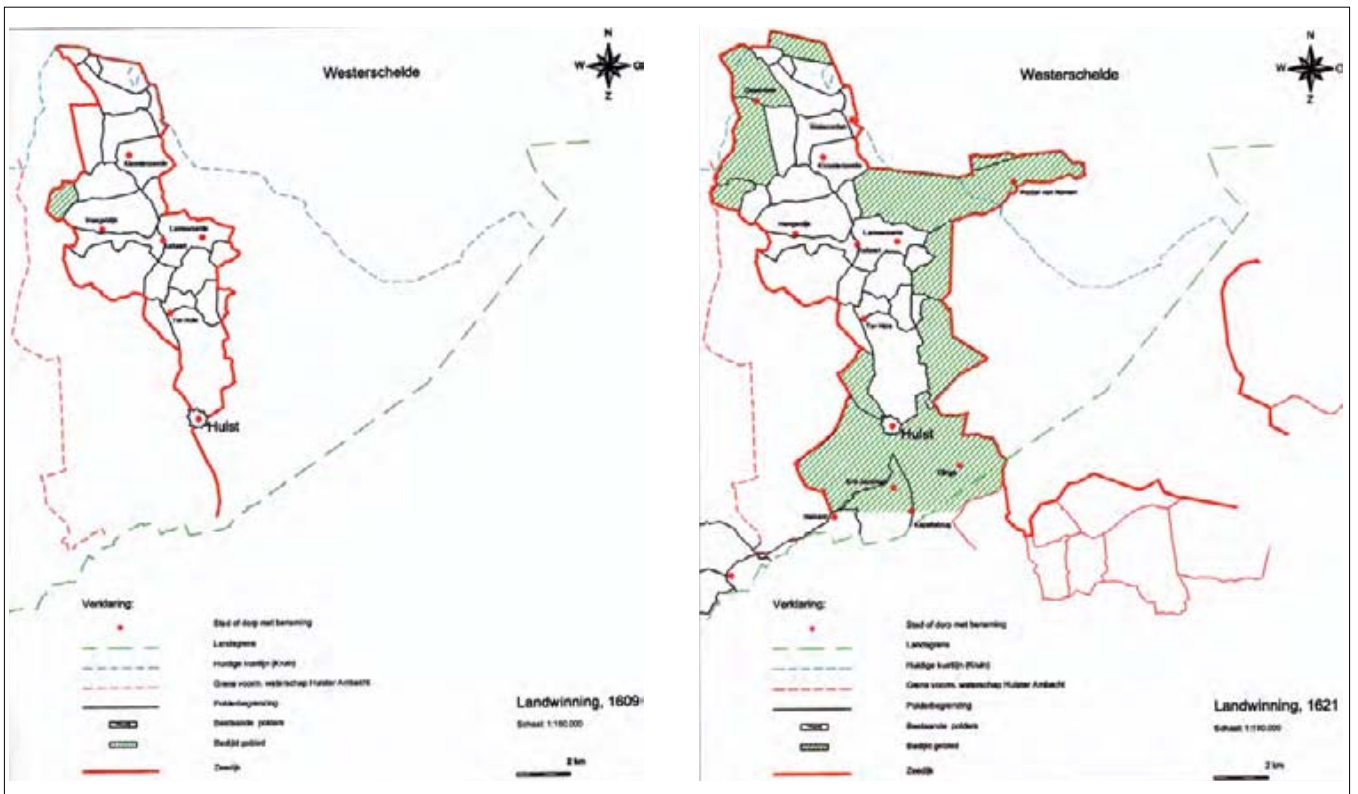
Aan de noordzijde bleven alleen nog de Nijspolder, de Molenpolder en de Nieuwhofpolder over. Eerstgenoemde polder verdween onder water van 1606 tot 1610. In 1610 werd de Nijspolder samen met de vroegere Kerkpolder herdijkt. Ondanks het feit dat ook de Nieuwhofpolder overstroomde, werd deze in de loop van de 17e eeuw deels herdijkt (afb. 18).

De pachters waren dus verantwoordelijk voor het reguliere dijkonderhoud. De aanleg van buitengewone werken, zoals inlaagdijken en hoofden haaks op de dijk, was echter de verantwoordelijkheid van de grondeigenaren. In de 16e eeuw heeft de Duinenabdij verschillende hoofden aangelegd om de stroming in de Honte uit de buurt van de zeedijken te houden. Met het verdwijnen van de noordelijkste polders werden de noordzijde van de overgebleven Nijspolder, de Molenpolder, de Kievitspolder en de Perkpolder volwaardige zeedijken, die allemaal onder de zorg van de Duinenabdij kwamen. Daar dit in de loop van de 16e eeuw nauwelijks meer op te brengen was, verpandde het klooster haar bezit te Saefinghe en trachtte de erfpachten in korte termijnpachten om te zetten. Daarnaast probeerde ze de andere grondeigenaren in het gebied te bewegen tot het meebetalen van dit soort dijkonderhoud.

Al deze ontwikkelingen werden onderbroken door het uitbreken van de Tachtigjarige Oorlog. Kortstondig (1591-1596) ging het kloosterdomein van Duinen over in handen van de Oranjes, maar door de herovering van Hulst in 1596 bleef het Hulsterambacht de Spaanse zijde houden tot 1645, dus kreeg de Duinenabdij haar bezit terug.

### 3.4.4 Het kloostergoed wordt Nassaudomein

De overdracht van het Duinengoed in het Hulsterambacht dateert van 1648 (Vrede van Munster). In feite veranderde er weinig wezenlijks. De oude kloosterregisters, zoals pachtboeken en de jaarlijkse domeinrekening, gingen gewoon over in handen van een nieuwe rentmeester, die begon waar de vorige was opgehouden. Wel werd het hele bezit opgemeten (afb. 19).



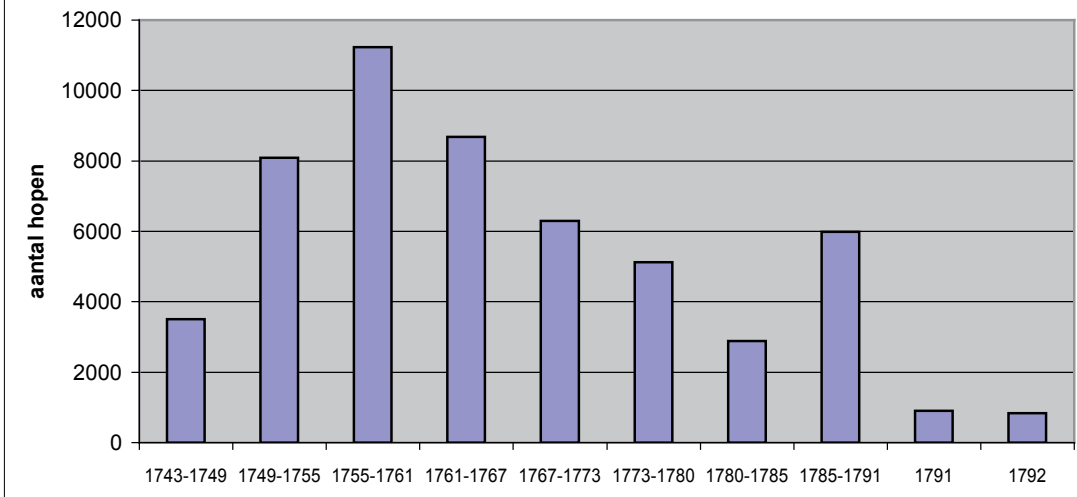
Afb. 18a, b De landaanwinning in de 17e eeuw was aanzienlijk.



Afb. 19 Kaart van de parochie Hontenisse uit 1667 van de hand van Piessens (De Kraker & Bauwens 2000, 133).



Turfgraverij op het Nassadomein van Hulsterambacht,  
1743-1792



Afb. 20 Histogram van de turfgraverij op het Nassadomein (De Kraker & Bauwens 2000, 33).



Afb. 21 Gedeelte van de tiendenkaart van het Hulsterambacht door T.W. Hattinga (exemplaar in Rijksarchief te Kortrijk, België).





Afb. 22 Topografische situatie omstreeks 1900 (schaal 1:25.000).

De kaart van Pierrssens uit 1667 geeft een beeld van het gebied tijdens de tweede helft van de 17e eeuw. Hieruit blijkt dat de Nijspolder nog verder noordwestelijk in de Westerschelde uitstak en dat de Molenpolder ook nog groter was. Van de Noordhofpolder bleven nog enkele dijkrestanten over voor de zeedijk van de Perkpolder. De kaart laat ook zien dat er toen nog geen Stuiverstraat lag. De hoofdwegen in het onderzoeksgebied waren de Noordstraat en de wegen die de binnendijken volgden (o.a. Drogendijk). Tevens zijn de boerderijen uit die tijd precies weergegeven. Vier hoeven liggen aan de noordzijde van de Drogendijk, vier aan de zuidzijde. Ook het Noordhof als grote boerderij met verschillende stenen gebouwen, als een omwalde site, is vrij gedetailleerd weergegeven. Verder laat de kaart de percelering zien. Het gaat om een blokpercelering; een aantal percelen wijkt echter af van het blokpatroon doordat ze begrensd worden door kleine waterlopen. Dit is het geval op de plaats waar we denkbeeldig alvast de Stuiverstraat zouden kunnen zetten. Halverwege de straat ligt een ongelijkvormig perceel, waarin diverse cirkels zijn waargenomen. Het gehucht Noordstraat heeft vooral bebouwing aan de oostzijde van de Noordstraat.

De exploitatie van het voormalige kloosterdomein veranderde niet wezenlijk. Dezelfde pachtboeren en hun nageslacht bleven dezelfde boerderijen pachten. Bovendien werden dezelfde gewas-

sen bebouwd. Tot begin 19e eeuw zijn wel twee ontwikkelingen te constateren; ten eerste het op erg bescheiden schaal winnen van zand ten behoeve van de opmaak van de aarden wegen en, ten tweede, het winnen van turf (afb. 20). Begin 19e eeuw werd dit gereguleerd door de provincie Zeeland. Turfgraverij kwam vooral voor rondom Hengstdijk en Stoppeldijke. Er zijn tijdens de ruilverkaveling van de jaren tachtig van de twintigste eeuw echter sporen van oudere turfwinning ten oosten van Ossenissee gevonden.

Wat de landaanwinning betreft, werden in 1612 de Kruispolder en de Noordpolder bedijkt, en bewesten het gebied nog de Ser Arendspolder. Deze liggen buiten het onderzoeksgebied, maar uit de bedijking blijkt dat in elke nieuwe polder een begreppeling plaatsvond voor de toekomstige akkers, om de drainage van het gebied te bevorderen.

Tijdens het derde kwart van de 18e eeuw is het gebied verschillende malen gekarteerd door de Hattinga's. Zij bekleedden toen belangrijke posities in Hulst en hebben grote delen van Zeeland en omstreken in kaart gebracht. Een mooi exemplaar is de tiendenkaart van het Hulsterambacht, die is gemaakt voor het Onze Lieve Vrouwen Kapittel te Kortrijk (afb. 21). Deze instelling was de vroegere tiendheffer in het Hulsterambacht en behield ook na 1648 nog enige invloed.

De kaart laat zien dat er nog steeds vier hoeven aan de zuidzijde van de Drogendijk liggen, en zes aan de noordzijde ervan. Vooral in het bochtige stuk aan de noordwestzijde zijn wat woningen gebouwd. Verder heeft Hattinga de waterloop in de Mariapolder in detail getekend. Deze slingert naar het noordwesten van de polder waar ze wordt gevoed door een watergang uit de Burghpolder. De waterloop markeert zeer duidelijk de grens van een aantal percelen. In de percelering in de Mariapolder zijn enkele veranderingen waar te nemen (ten opzichte van de kaart van Pierssens), zoals een verdere opdeling langs de Noordstraat. In de Noordhofpolder is de omwalling met een brede sloot van het Noordhof nu ook duidelijker ingetekend. Bovendien is de bebouwing van het gehucht Noordstraat nu ook aan de westzijde van de straat flink uitgebreid. De percelering in de Noordhofpolder is praktisch ongewijzigd.

Op de topografische kaarten van rond 1900 is te zien dat in de Mariapolder drie landwegen in gebruik zijn genomen (afb. 22). Een die later het noordelijk tracé van de Stuiverstraat zou worden, een tweede die met bochten in de richting van de Burchtpolder liep en een derde die vanaf een hoeve aan de zuidwestelijke bocht van de Groenendijk naar het noorden loopt. De percelering op de kaart is minder gedetailleerd dan op de Hattingakaart. In de bebou-

wing is weinig veranderd, al lijkt het erop dat er in de noordwestelijke bocht van de Drogendijk enkele huisjes zijn gebouwd. Verder is ook de omwalling van het Noordhof in de Noordhofpolder een stuk minder duidelijk geworden. Het gebied binnen de vroegere omwalling lijkt een stuk kleiner. Bovendien is de bebouwing wat veranderd. Langs de westzijde van het gehucht Noordstraat lijkt de bebouwing te zijn uitgebreid. Hoewel de percelering in de Noordhofpolder minder gedetailleerd is weergegeven dan op de Hattingakaart, is te zien dat deze – in ieder geval op hoofdlijnen – niet wezenlijk afwijkt.

De huidige topografische kaart laat het verschil zien in landgebruik, percelen die als grasland worden gebruikt en percelen die als akkerland worden gebruikt. De waterloop die van oost naar west door de Mariapolder loopt, volgt nog altijd hetzelfde tracé. De boerderij in de noordoostelijke hoek van de Mariapolder is verdwenen. De Stuiverstraat is na de Tweede Wereldoorlog gerealiseerd en volgt grotendeels de reeds bestaande dreef aan de noordzijde van de polder en deels de dreef die vanaf de hoeve op de noordwestelijke hoek van de Groenendijk toegang gaf tot de akkers. In de Noordhofpolder is het Noordhof een stuk ingekrompen binnen zijn vroegere omwalling. Wel is op de kaart de loop daarvan als een kleine waterloop nog weergegeven. De bebouwing lijkt hier weer veranderd.

---

## Noten

- 4 Van Rummelen 1965.
- 5 Vos & Van Heeringen 1997.
- 6 Vos & Van Heeringen 1997.
- 7 Vos & Van Heeringen 1997.
- 8 Van Rummelen 1965.
- 9 Van Heeringen 1986, 1987.
- 10 Trimpe Burger 1967.
- 11 Buise & Sponselee 1996.
- 12 Munaut 1967; Vos & Van Heeringen 1997, fig. 41; Sier 2003.
- 13 Trimpe Burger 1960-1961, 1962.
- 14 Van Heeringen 1992.
- 15 Van Heeringen 1993.
- 16 Archismelding 21160, 408028.
- 17 Ampe *et al.* 1995, 1996; Bourgeois *et al.* 1998, 1999; Bourgeois & Semey 1993; Bourgeois, Meganck & Semey 2005.
- 18 Hammond in druk.
- 19 Cherretté & Bourgeois 2003, 2005; Demeyere & Bourgeois 2005.
- 20 Gottschalk 1984, 37.
- 21 Gottschalk 1984, 58.
- 22 Gottschalk 1984, 27.

## 4 Vraag- en doelstellingen

### 4.1 Doelstelling

Het doel van het archeologisch onderzoek aan de Drogendijk te Kloosterzande was tweeledig. Enerzijds gaat het om de identificatie en waardering van de in de percelen aanwezige greppelstructuren. Het gaat daarbij om alle vormen, zowel de cirkelvormige, de vierkante structuur als de lijnelementen. De verwachting is dat er – net als bij het onderzoek naar de cirkels in Oost- en West-Vlaanderen – antropogene sporen, namelijk greppelvullingen, aan het licht zullen komen. Indien dat het geval is, zullen ouderdom, aard, fysieke en inhoudelijke kwaliteit worden onderzocht. Als na afloop van het onderzoek duidelijk wordt dat het gaat om bijzondere archeologische verschijnselen, dan is het streven de percelen als terreinen van (zeer) hoge archeologische waarden op de Archeologische Monumentenkaart van Zeeland aan te merken. Het uitgangspunt van dit waarderende onderzoek is dus een behoud in situ, een behoud ter plekke voor de lange termijn. Anderzijds heeft het onderzoek een meer landschappelijke insteek, waarbij de aandacht gericht is op een aantal thema's:

- de landschappelijke genese;
  - de bedijkingsgeschiedenis en eerste ontginningsfase;
  - de landinrichting, de infrastructuur en het landgebruik in de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd.
- Het doel daarbij is een beter inzicht te krijgen in de ontwikkeling van dit deel van het Zeeuwse cultuurlandschap.

### 4.2 Probleemstelling

Zoals in het inleidende hoofdstuk is verwoord, lijken de greppelvormige structuren bij Kloosterzande sterk op de cirkels die in Oost- en West-Vlaanderen zijn ontdekt. Archeologisch onderzoek heeft aangetoond dat een aantal daarvan uit de Late Prehistorie dateert (zie ook paragraaf 3.3.1). Ondanks deze sterke gelijkenis in vorm is er evenwel een duidelijk verschil met de Vlaamse exemplaren: deze laatste zijn ingebed in de pleistocene afzettingen. De geologische kaarten geven aan dat de Zeeuwse cirkels zijn gelegen op veel jongere, mariene sedimenten. Een datering in de Late Prehistorie is op basis van de bestaande landschappelijke genese uitgesloten. Om dit op te lossen is een aantal onderzoeksvragen geformuleerd die op verschillende schaalniveaus en in onderzoeksthema's zijn ondergebracht.

### 4.3 Vraagstellingen

De vraagstellingen zoals ze in het Programma van Eisen<sup>23</sup> zijn verwoord, zijn – in genummerde versie – de volgende:

Vragen ten aanzien van de greppelstructuren:

- 1.1 Wat zijn de aard, omvang, diepteligging en ouderdom van de greppelvormige structuren in de percelen ten noorden en zuiden van de Drogendijk?
- 1.2 Wat is de ruimtelijke en verticale gaafheid van de greppelvormige structuren in de percelen ten noorden en zuiden van de Drogendijk?
- 1.3 Waaruit bestaat de opvulling van de greppels uit de eerste ontginningsfase?
- 1.4 Wat is de conservering van de organische resten (kwetsbare materiaalcategorieën) die in de greppelvulling (eventueel) aanwezig zijn?
- 1.5 Als er zich ter hoogte van de waargenomen greppelvormige structuren in de proefsleuven geen grondsporen aftekenen, wat is daarvoor dan de verklaring?

Vragen ten aanzien van de greppelstructuren in relatie tot het georefereren:

- 1.6 Wat is de afwijking in positie van de gegeorefererde cirkels (gevectoriseerd op basis van de luchtfoto's) en de werkelijke locatie in het veld (in het archeologische vlak van de proefsleuf)?

Ten aanzien van de landschappelijke genese:

- 2.1 Wat is de ouderdom van de afzettingen waarin de greppelvormige structuren zijn waargenomen?
- 2.2 Wat is de genese van de afzettingen? In wat voor milieu (zoet, brak, zout) zijn deze afzettingen gevormd?

Ten aanzien van de bedijkingsgeschiedenis en de eerste ontginningsfase:

- 3.1 Wat zijn de aard, opbouw en ouderdom van het dijklichaam onder de Drogendijk?
- 3.2 Wat zijn de aard, omvang, diepteligging, oriëntatie en ouderdom van de verkavelingsgreppels die aan de eerste ontginningsfase zijn te relateren?

3.3 In hoeverre zijn er andere sporen aanwezig die te relateren zijn aan de bedijkingsgeschiedenis, de eerste ontginningsfase en/of het eerste gebruik van het gebied (te denken valt aan sporen van groundbewerking (spitsporen), beweiding (runderhoefindrukken) en infrastructuur (karrensporen)), en wat zijn daarvan de aard, omvang en datering?

Ten aanzien van de landinrichting, infrastructuur en landgebruik in de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd:

- 4.1 In hoeverre bevinden zich sporen in de ondergrond die te relateren zijn aan de landinrichting (verkevelingsgreppels), de infrastructuur (wegen) en het landgebruik (opslag, drenkplaatsen, militaire elementen)? Indien deze aanwezig zijn:
- 4.2 Wat zijn de aard, omvang, diepteligging, oriëntatie en ouderdom?
- 4.3 Wat is het specifieke landgebruik van de afgelopen vijftig jaar?

---

## Noot

23 Müller & Theunissen 2008.

## 5 Methodiek: strategie en fasering van het onderzoek

### 5.1 Ontwerp meetsysteem op grond van basiskaart

Als basis voor het veldwerk gebruikten we een overzichtkaart met de georeferende cirkels, geënt op de GBKN, Grootschalige Basiskaart Nederland (zie daarvoor hoofdstuk 2). Op grond van dit digitale overzicht zijn in het onderzoeksgebied de putten, in relatie tot de verwachte cirkels, in het veld uitgezet. Dit werk is uitgevoerd door de geodeten W. Jong en W. Derickx. Bij het uitzetten is op een aantal locaties de hoogte van het maaiveld bepaald.

### 5.2 Booronderzoek

Om een eerste indruk te krijgen van de bodemopbouw is er een booronderzoek uitgevoerd. Op 26 januari 2009, voor aanvang van het aanleggen van de proefsleuven, is een tweetal haaks georiënteerde boorraaien gezet (tot een diepte van ca. 1,5 m) in de percelen ten noorden van de Drogendijk. In boorraai A (van zuid naar noord) zijn 25 boringen gezet, op 25 m afstand van elkaar. In de B-raai zijn 5 boringen geplaatst op eenzelfde afstand, ook op 25 m afstand.

Op 16 juni 2009 vond de tweede fase van het booronderzoek plaats, namelijk op een aantal locaties in het dijklichaam van de Drogendijk en de Zuidlandse Dijk (afb. 25). Het doel daarvan was informatie te verzamelen over de aard, opbouw en ouderdom van de dijken. Deze boringen konden pas in tweede instantie worden gezet, omdat in februari nog geen informatie beschikbaar was over de exacte ligging van kabels en leidingen. Nadat deze informatie verwerkt was, werd duidelijk dat de geselecteerde gebieden zoals weergegeven in het PvE niet allemaal onderzocht konden worden. In het veld bleek vervolgens dat niet alle dijkdelen toegankelijk waren, vanwege begroeiing en afrastering. Uiteindelijk zijn zes boringen gezet op drie verschillende locaties in dijklichamen:

- op het kruispunt van de Drogendijk met de Stuiverstraat zijn drie boringen gezet (boringen 23, 24 en 25);
- aan de oostzijde van de Zoutlandsedijk (afb. 26) zijn twee boringen gezet (boringen 26 en 27);

- aan de zuidzijde van de Drogendijk is één boring (boring 28) gezet op een verlaagd talud, een toegangspad, ter hoogte van huisnummer 11.

Boringen 25, 27 en 28 zijn bemonsterd voor de aanwezigheid van eventuele dateerbare vondsten. De monsters zijn genomen met een Edelmanboor met een diameter van 12 cm en nat gezeefd over een maaswijdte van 2 mm.

De 36 boringen zijn exact ingemeten en beschreven conform SBB5.2 van NITG-TNO en NEN5104. De beschrijvingen van de boringen (de boorstaten) zijn opgenomen in bijlage 1.

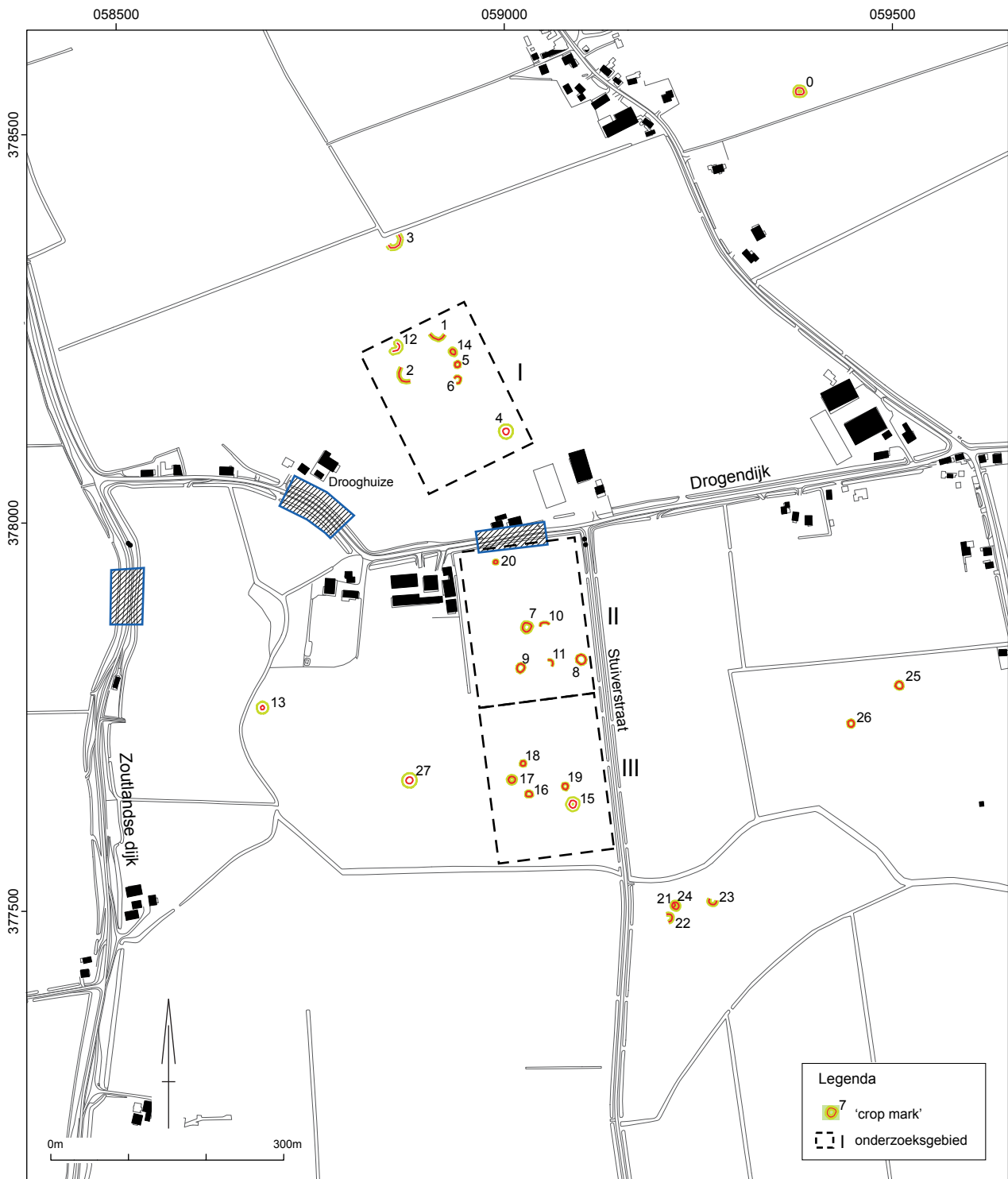
### 5.3 Proefsleuvenonderzoek

#### 5.3.1 Graven van de werkputten

Na de boorcampagne op 26 januari 2009 zijn zes werkputten gegraven, met een gemiddelde breedte van 5 m en een wisselende lengte van 22,5 tot 145 m (afb. 27). Werkputten 1, 2 en 3 zijn aangelegd in de noordelijke percelen aan de Drogendijk (eigendom van de heer Goense) en werkputten 3, 4 en 5 zijn aangelegd in het zuidelijke percelen (eigendom van de heer De Kock).

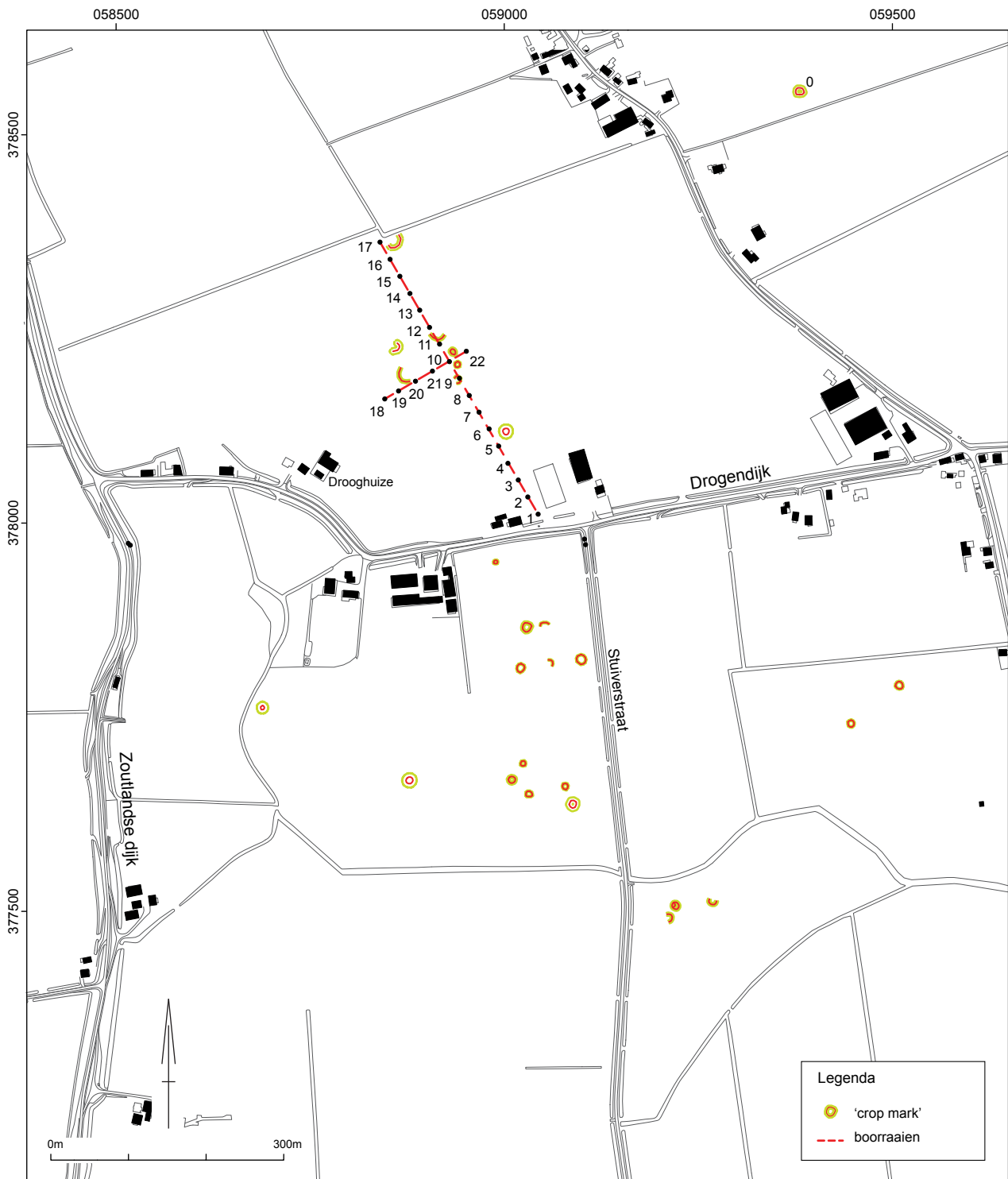
Wanneer een antropogene greppel werd aangesneden, is de put zodanig uitgebreid dat de omvang (diameter) van de structuur exact kon worden bepaald. In totaal is er 3006 m<sup>2</sup> blootgelegd; 1160 m<sup>2</sup> ten noorden van de Drogendijk en 1846 m<sup>2</sup> ten zuiden. De locatie en oriëntatie van de aan te leggen werkput waren geënt op het aansnijden van structuren die op de luchtfoto's waren herkend. De georeferende *crop marks* werden dan ook eerst in het veld gemarkeerd, waarna ook de toekomstige werkput met sjalons werd uitgezet. Op die manier was het mogelijk eventuele afwijkingen (de foutenmarge) van de georeferende structuren met de werkelijke positie in RD vast te stellen. Het uitgangspunt daarbij was het aan snee laten komen van de geïdentificeerde cirkels/cirkelfragmenten van verschillende zekerheidsklassen – van klasse 1 (zeer onwaarschijnlijk) tot klasse 5 (zeer zeker). Zo was het mogelijk de verwachting op antropogene of natuurlijke verschijnselen te toetsen.





Afb. 23 Het overzicht van de gegeorefeerde cirkels en de drie onderscheiden onderzoeksgebieden.





Afb. 24 Locatie van de twee boorraaien ten noorden van de Drogendijk.



Afb. 25 Locatie van de boorpunten in drie onderzochte delen van de dijklichamen.



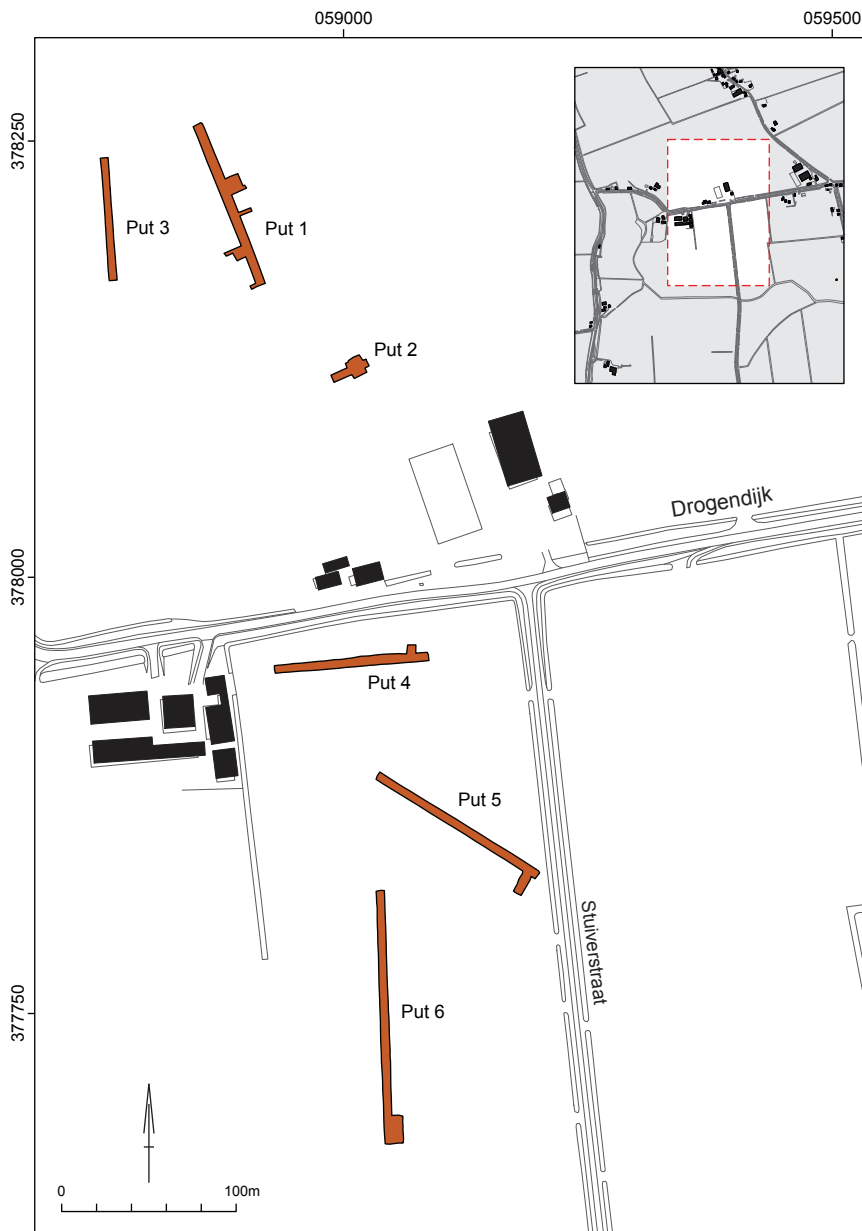
Afb. 26 De veldsituatie aan de Zoutlandse dijk.

Voor de percelen ten noorden van de Drogendijk gold dat:

- werkput 1, afmetingen 99 × 5,6 m, is aangelegd over de structuren met de nummers 1, 14, 5 en 6. Structuren 1, 5 en 6 waren gekenmerkt als cirkels/cirkelfragmenten van klasse 4 (zekere cirkel met een duidelijke binnen- en buitenrand), en structuur 14 was bestempeld als een cirkel van klasse 2 (onwaarschijnlijk), mede op basis van de niet-ronde vorm. Bij deze structuur was op voorhand al duidelijk dat door het georeferentieproces vertekening was opgetreden. De luchtfoto toont namelijk een duidelijk herkenbare vierkante structuur (zie afb. 2a), maar de rechthoekigheid was door de vervormingen van de beelden verdwenen. Het lag in de lijn der verwachting dat door deze werkput vier antropogene greppelstructuren zouden worden aangesneden;
- werkput 2, afmetingen 22,2 × 11 m, is aangelegd over de circulaire structuur nr. 4, die was aangemerkt als klasse 5 (zeer zekere cirkel). De verwachting daarbij was dan ook hoog dat een antropogene greppelstructuur aan het licht zou komen;
- werkput 3, afmetingen 67 × 4,5 m, is aangelegd over de structuren 12 en 2. Structuur 2 was bestempeld als een cirkelfragment van klasse 3 (waarschijnlijk) en structuur 12 als een fragment van klasse 1 (zeer onwaarschijnlijk). De verwachting was dan ook laag dat er antropogene structuren blootgelegd zouden worden.

Voor de percelen ten zuiden van de Drogendijk gold dat:

- werkput 4, afmetingen 88,4 × 5 meter, is aangelegd over de circulaire structuur nr. 20. Deze structuur was aangemerkt als een cirkel van klasse 4 (een zekere cirkel). De verwachting was dan ook dat een antropogene greppelstructuur in het vlak te zien zou zijn;
- werkput 5, 108 × 4,85 m, is aangelegd over de structuren 7, 10 en 8. Deze waren respectievelijk aangemerkt als een cirkel van klasse 4 (zeker), een cirkelfragment van klasse 3 (waarschijnlijk) en een cirkel van klasse 5 (zeer zekere cirkel). Het lag dan ook in de lijn der verwachting dat er een variatie aan antropogene en natuurlijke sporen aan het licht zou komen;



Afb. 27 Het overzicht van de aangelegde werkputten.

- werkput 6, 145 × 5 m, is aangelegd om zowel de structuren 9 (cirkelklasse 4; zeker) en 18 (cirkelklasse 2; onwaarschijnlijk), als ook de schijnbaar lege zone tussen beide te verkennen.

Het vlak is verdiepend aangelegd met een graafmachine met een gladde bak en deels handmatig opgeschaafd. De sporen zijn ingemeten, getekend (schaal 1:50), beschreven en een selectie is gefotografeerd.

Aanlegvondsten zijn in vakken van 4 × 5 m (putbreedte) verzameld. Van de sporen die zich op het leesbare opgravingsvlak aftekenden, is een klein aantal gecoupeerd, maar niet verder afgewerkt. Van de overige sporen is de diepte door middel van een zandguts bepaald. Deze terughoudendheid in het couperen van de sporen is een directe uitwerking van het gehanteerde 'behoud in situ'-perspectief bij deze waardering.

Het werkvlak is direct onder de bouwvoor aangelegd. Om een goed inzicht te krijgen in de bodemopbouw, aanvullend aan de resultaten uit het booronderzoek, zijn de werkputten op een aantal plaatsen verdiept. Per werkput zijn minimaal twee en maximaal drie diepe profielen (machinaal) gezet, parallel aan de lange putzijde. In totaal gaat het om 15 brede profielkolommen van ca. 5 m

lengte en ca. 2 m diepte, die in detail zijn vastgelegd (getekend schaal 1:20; gefotografeerd), beschreven en geïnterpreteerd. Diepere profielen aanleggen was vanwege de relatief hoge grondwaterstand onwenselijk; de kans op het instorten van de profielen werd dan te groot.

### 5.3.2 Monsternamen

Greppelsporen die duidelijk te relateren waren aan de *crop marks* op de luchtfoto's en die onmiskenbaar van antropogene aard waren, zijn op dezelfde wijze aangepakt. Per structuur zijn verschillende langs- en dwarscoupes gezet, getekend en bemonsterd voor pollenanalyse. Verder is per structuurvulling een bulkmonster met een inhoud van ca. 5 liter genomen.

In totaal zijn er tijdens het gravende onderzoek 47 monsters genomen (bijlage 2). Het gaat daarbij om zeventien pollenmonsters, acht bulkmonsters, elf schelpmonsters en vier monsters voor luminescentiedatering (OSL). Er zijn twee pollenbakken geslagen in een geselecteerd profiel (afb. 30), voor nader te bepalen specialistisch onderzoek naar gelaagdheid/opbouw sediment, afzettings-





Afb. 28 Een blik op het bemonsterde profiel in werkput 1, met links de drie OSL-monsters voor luminescentiedateringen.

milieu of aanwezigheid schelpsoorten, twee aanvullende monsters voor eventueel slijpplatenonderzoek, twee aanvullende monsters voor eventuele chemische analyse en een ecologisch monster van een venige laag in de top van de kreekafzettingen.

De archeobotanische waardering van de zeventien pollenmonsters is uitgevoerd door M. van Waijjen (BIAX Consult). Analyse van de schelpmonsters is uitgevoerd door W.J. Kuijper (Universiteit Leiden).

Na evaluatie van de eerste resultaten zijn drie monsters opgestuurd naar het Centrum voor Isotopenonderzoek (Rijksuniversiteit Groningen) voor een  $^{14}\text{C}$ -datering. In het profiel van put 1 – westwand 2 – zijn stratigrafisch (onder elkaar) drie OSL-monsters (32, 33 en 34) gestoken (afb. 28 en 30). Deze monsters uit een verticale sequentie zijn samen met een OSL-monster (30) uit een antropogene grepelvulling (van structuur 6, werkput 1) opgestuurd naar het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering (TU Delft).

## 6 Resultaten van het archeologisch onderzoek

### 6.1 Inleiding

Het waarderende onderzoek heeft op verschillende niveaus resultaten opgeleverd. In dit hoofdstuk zullen de uitkomsten min of meer thematisch aan de orde komen. Per deelonderzoek worden de waarnemingen beschreven en geïnterpreteerd.

### 6.2 De bodemopbouw en de landschappelijke vorming

#### 6.2.1 Bodemopbouw aan de hand van de boorgegevens

De profielen van boorraaien A en B laten een relatief homogeen beeld zien van de bodemopbouw. Onder een donkerbruine laag sterk siltige klei ligt een dunne laag lichtbruin siltig zand. Deze laag wordt dieper steeds siltarmer. Op een halve meter onder het maaiveld bevindt zich een pakket zwak siltig matig tot zeer fijn

zand met veel siltlagen. In het zand zijn verschillende trajecten waargenomen, waar in het zand dunne silt- en kleilagen aanwezig zijn, plus fragmenten van schelpen. De sedimenten worden geïnterpreteerd als mariene kreekafzettingen.

#### 6.2.2 Bodemopbouw aan de hand van de werkputten

Tijdens het aanleggen van de putten bleek dat het leesbare sporenvlak al direct onder de bouwvoor aanwezig was op een diepte van 0,75 m NAP (40 cm –mv). Het maaiveld bevond zich op gemiddeld 1,1 m NAP.

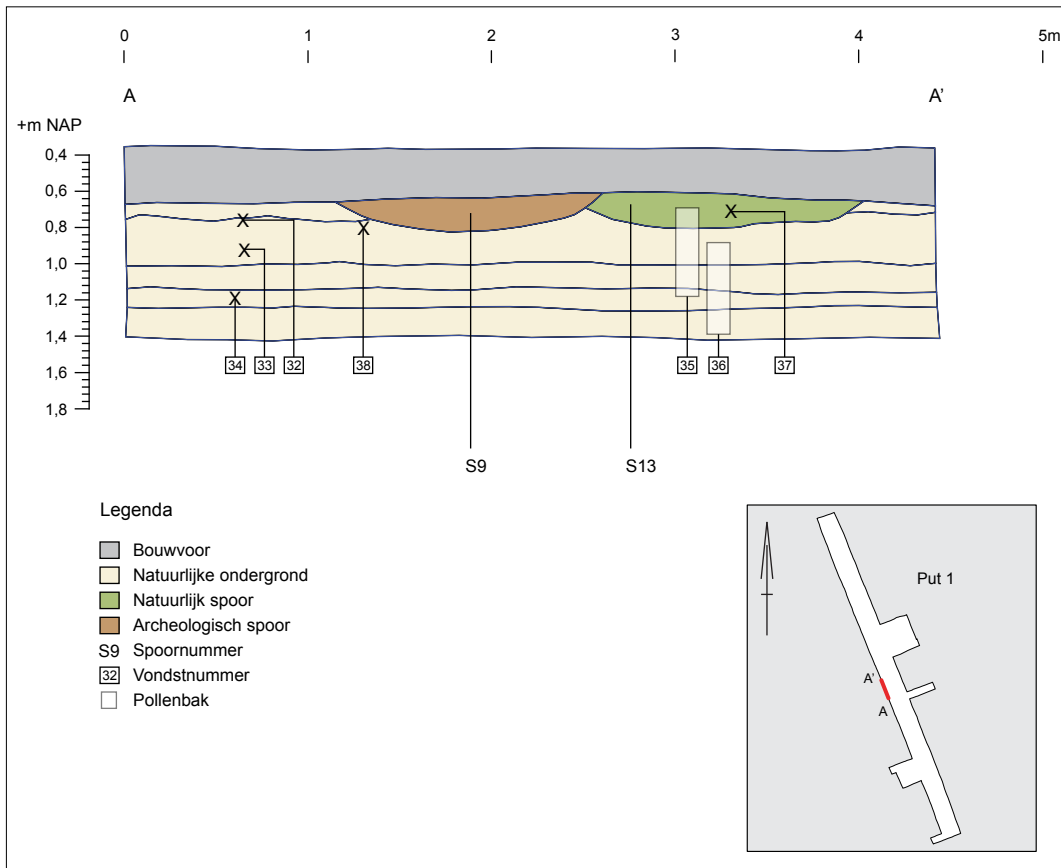
Om een goed inzicht te krijgen in de bodemopbouw, aanvullend aan de resultaten uit het booronderzoek, zijn de werkputten op een aantal plaatsen verdiept. De bodemopbouw bleek per werkput weinig variatie te tonen; de stratigrafie is per put vrijwel identiek. Als relevante niveaus zijn van boven naar onder de volgende lagen herkend:

- 1 bouwvoor;
- 2 niveau waarop sporen in de natuurlijke ondergrond zijn ingegraven;



Afb. 29a, b Foto van een verdiept profiel; de zand- en siltlagen zijn duidelijk zichtbaar.





Afb. 30 Het verdiepte profiel in werkput 1 laat een vrij homogeen pakket zien van wadafzettingen.

- 3 wadafzettingen met wat oxidatieverschijnselen;
- 4 wadafzettingen met reductieverschijnselen.

### 6.2.3 Interpretatie in termen van landschapsgenese

Uit het booronderzoek, de aangelegde vlakken en de verdiepte profielen is vast komen te staan dat het sediment kalkrijk is en veel schelpmateriaal bevat. De top van het sediment bevat veel klei (lutum) en silt. De ondergrond vanaf een halve meter onder het maaiveld bestaat uit zwak siltig zand. In het zandpakket zijn veel zeer dunne zand- en siltlagen aanwezig (afb. 29a, b en 30). Daarnaast zijn in verschillende profielen en in het sporenvak schelpen en schelpgruis aangetroffen. Deze afzettingen kunnen getypeerd worden als mariene afzettingen. Het profielverloop is kenmerkend voor verlandende kreekssystemen. Deze waarnemingen bevestigen het beeld van een brede zone van mariene afzettingen, zoals door Van Rummelen is aangegeven.

Deze natuurlijke afzettingen worden geïnterpreteerd als mariene getijdenafzettingen, afgezet in een rustig wadden- en kweldermilieu. Dit landschap is gevormd nadat een brede ge-tijdengeul langzaam is verland en opgevuld is geraakt met zand en silt. Tijdens de verlanding zal de watervoerende geul steeds smaller en ondieper zijn geworden, en zo ontstond er een waddenmilieu met schorren en slikken waar in de laatste fase van verlanding nog smalle ondiepe kreekjes meanderden.

## 6.3 Sporen en structuren

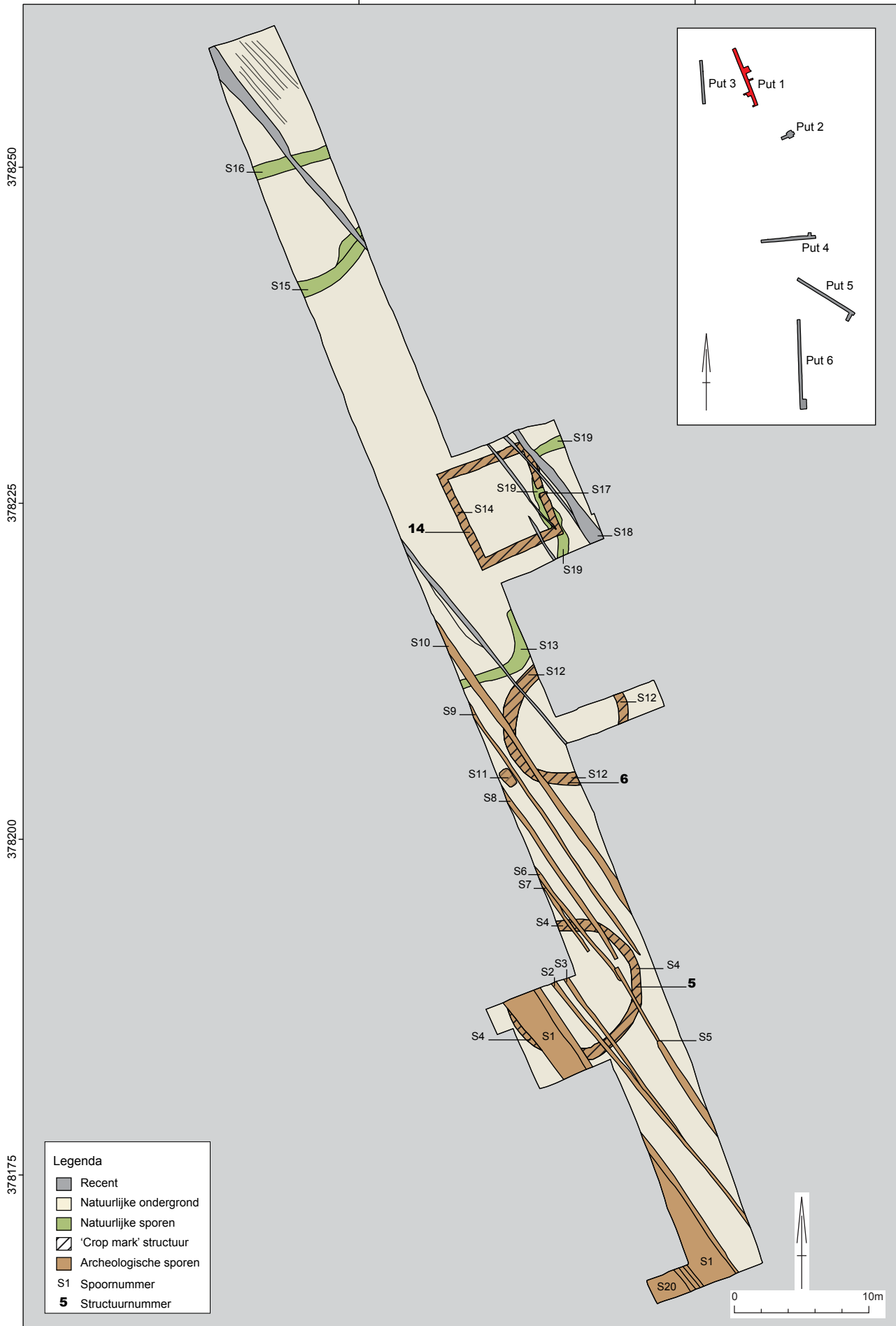
### 6.3.1 Algemeen

Met de wijdverspreid aangelegde werkputten was het mogelijk een goed inzicht te krijgen in de ruimtelijke verspreiding van de sporen (afb. 31a t/m f). Het vlak is aangelegd in het lichtgrijze matig siltige, matig fijne zand. In deze ondergrond tekenden zich diverse verkleuringen af als donkergrijze, grijsbruine tot oranjegele grondsporen. In totaal zijn er 120 sporen opgetekend en zijn er 94 vondst/monsternummers uitgedeeld (bijlage 2 en 3).

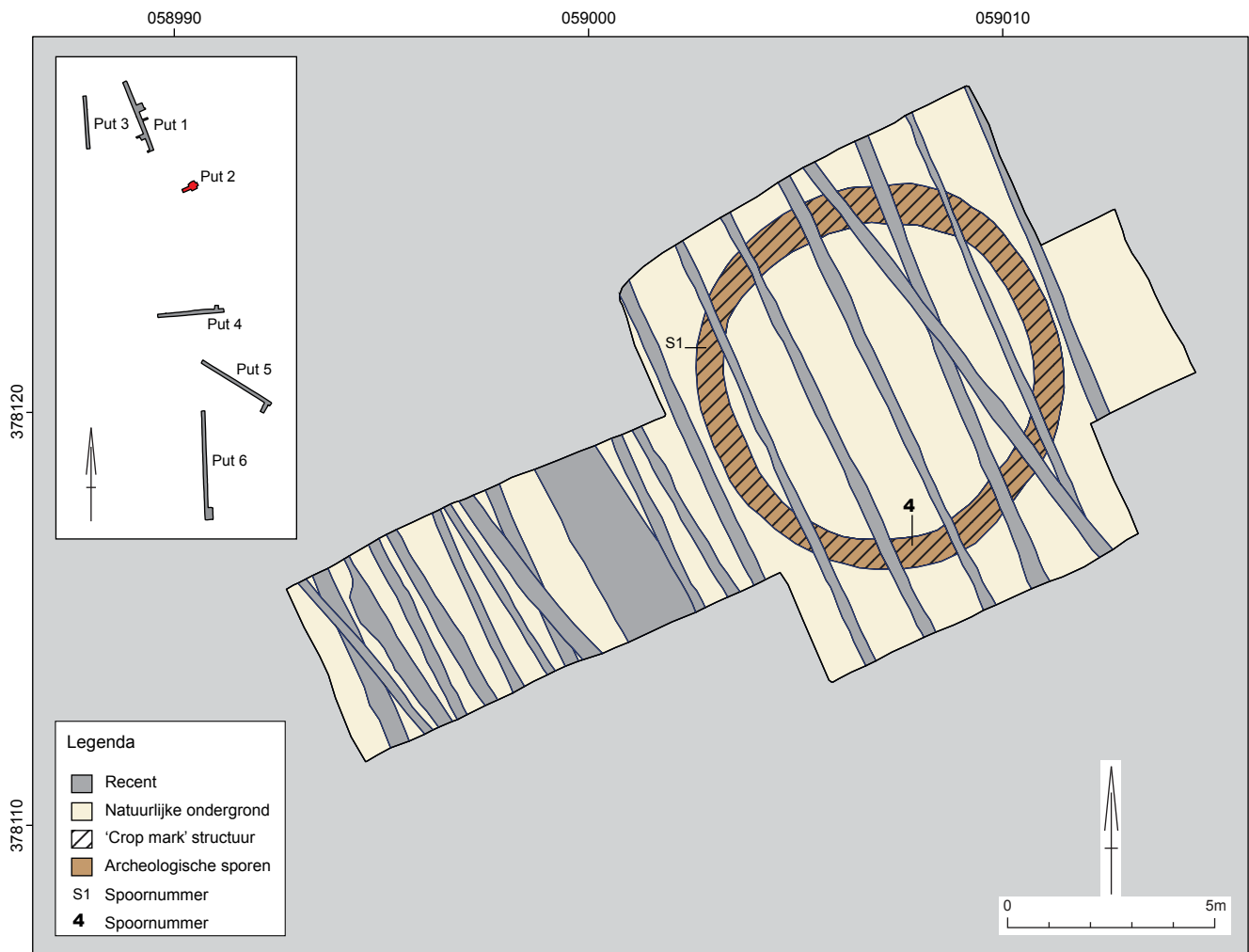
### 6.3.2 Beschrijving van de sporen en structuren per werkput

Een belangrijk aspect van het gravende onderzoek was het identificeren van de niet-lineaire greppelstructuren die als *crop marks* op de luchtfoto's te zien waren. Het lag althans in de lijn der verwachting dat er grondsporen in de ondergrond aanwezig zouden zijn. Dit werd al snel bevestigd in werkput 1. In de beschrijvingen per werkput zullen de *crop mark*-structuren als eerste de revue passeren.<sup>24</sup>





Afb. 31a Overzicht put 1.

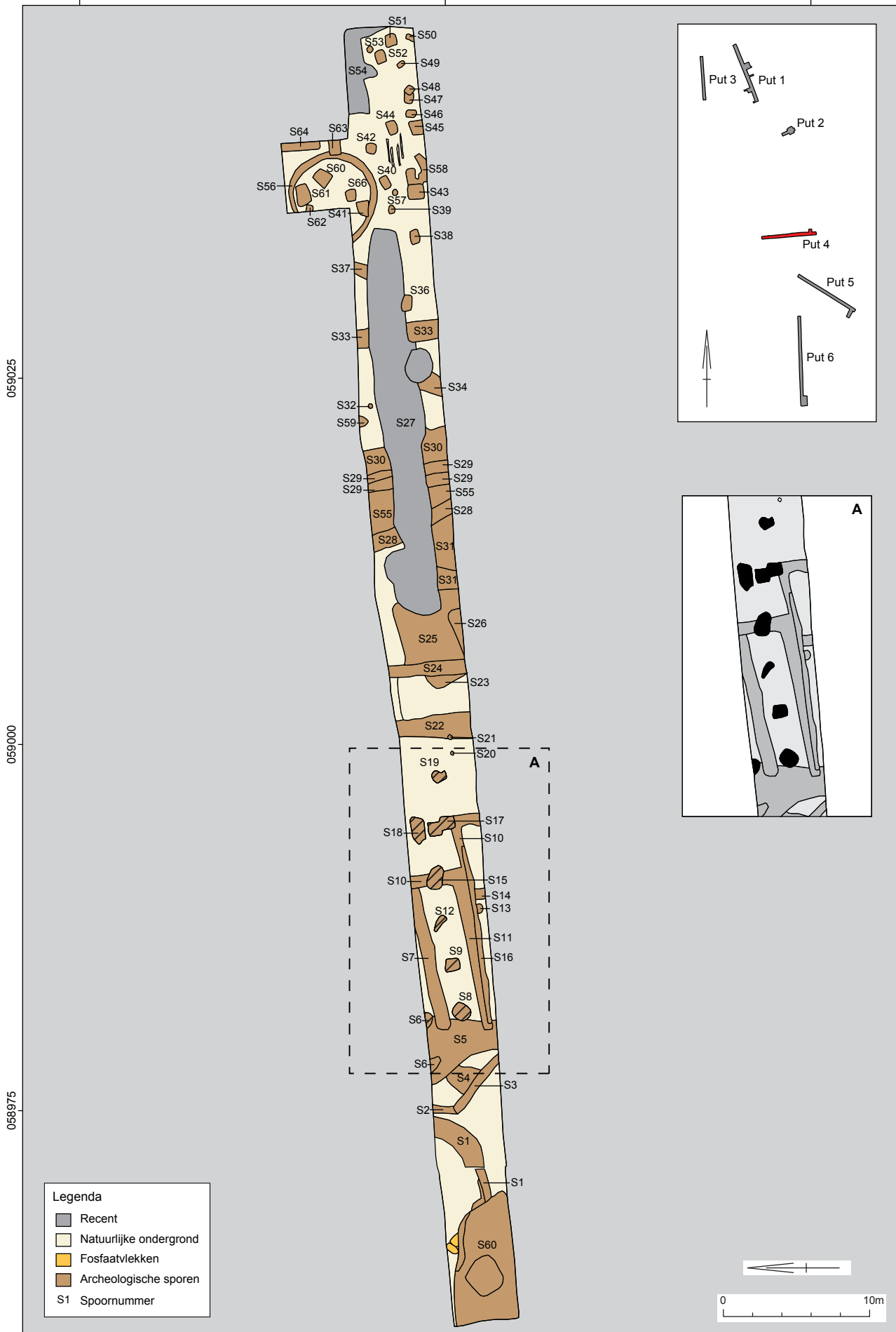


Afb. 31b Overzicht put 2.

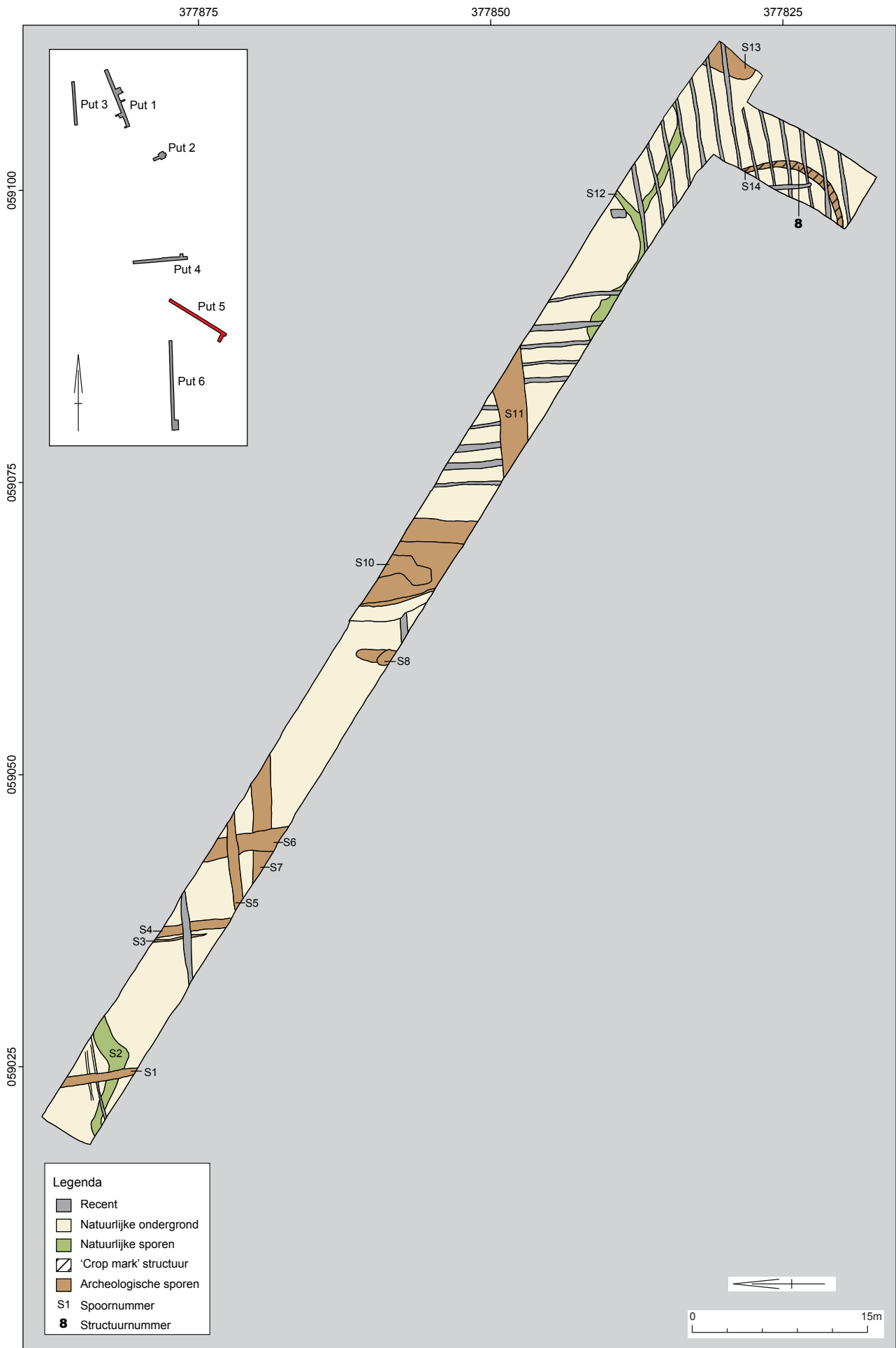


Afb. 31c Overzicht put 3.





Afb. 31d Overzicht put 4.



Afb. 31e Overzicht put 5.



Afb. 31f Overzicht put 6.



## Werkput 1

### Crop marks

Werkput 1 (99 × 5,6 m, oppervlakte 704 m<sup>2</sup>) was zodanig georiënteerd dat vier structuren die op de luchtfoto's zichtbaar waren, te weten nummers 1, 14, 5 en 6, zouden worden aangesneden. Na aanleg bleken er drie antropogene greppelstructuren, twee ronde (5 en 6) en één vierkante (14), en één natuurlijk spoor (1) in het vlak zichtbaar te zijn (afb. 32a, b, c, d en 33a, b).

Spoor 4 (structuur 5) is een ronde greppelstructuur met een diameter van 10 m; de greppel is 70 cm breed en de diepte bedraagt 35 cm. Twee coupes laten een vlakke bodem zien, in tegenstelling tot de meeste noordelijke coupes waar het spoor een spitse bodem heeft. De vulling van de greppel bestaat uit lichtbruingrijs sterk zandige

klei. De vulling is enigszins vlekkelig van kleur en samenstelling. In de dwarsdoorsneden zijn wat lichtere vlekken en brokken waargenomen. Mogelijk zijn de greppels intentioneel dichtgegooid. Daarnaast zijn in elk spoor mollenpijpen waargenomen.

Spoor 12 (structuur 6) is eveneens een ronde greppelstructuur. Deze heeft een diameter van 9 m; de greppel heeft een breedte van 1 m, is 30 cm diep en heeft aan de oostelijke zijde een vlakke tot komvormige bodem. De twee coupes aan de noord- en westkant laten een spitse doorsnede zien. De vulling van het spoor bestaat uit een lichtbruingrijs uiterst siltig, matig fijn zand. In de dwarsdoorsneden van deze greppel zijn minder witte vlekken in de vulling aangetroffen.

Structuur 14 (S14) is een vierkante greppelstructuur van 7 × 8 m, met een noordnoordwest-zuidzuidoostelijke oriëntatie. In de



Afb. 32a, b, c, d In werkput 1 kwamen twee cirkelvormige greppelstructuren tevoorschijn, 5 en 6 (spoor 4 en 12). De vulling van spoor 12 (32d) is bemonsterd voor OSL-analyse (nr. 30).



Afb. 33 Een blik op de vierkante greppelstructuur 14 (spoor 14) in werkput 1, in het vlak en in profiel.

oostzijde is een 50 cm brede opening zichtbaar. Aan deze zijde doorsnijdt de greppelvulling een meer zandige, oranjekleurige baan, die is omschreven als de natuurlijke opvulling van een meanderende kreekvulling.

De breedte van de greppel is 60 cm en de diepte 30 cm. De doorsnede laat een vlakke bodem zien. De greppelvulling kan omschreven worden als bruin grijs, uiterst siltig, matig fijn zand. De vulling was relatief homogeen met enkele vlekken, veroorzaakt door bioturbatie, zoals mollengangen.

De drie antropogene structuren zijn zodanig in het vlak vrijgelegd dat het centrum goed kon worden onderzocht; een centrale kuil of andere vorm van ingraving of verkleuring bleek niet aanwezig. Wel lijkt de kuil S11 met structuur 6 (S12) geassocieerd te zijn; de overeenkomst in vulling is sterk en ook de ligging, gelegen in de zuidwestelijke buitenzijde en georiënteerd op het midden van de cirkelvormige structuur, is daarvoor een aanwijzing.

Structuur 1 (S15) bleek geen antropogene greppelstructuur te zijn, maar een natuurlijk verschijnsel. Dit 'banaanvormige' spoor heeft een ondiepe vulling van oranjebruin zand. De kleur wordt veroorzaakt door oxidatie van ijzer. In de vulling zijn zeer veel schelpfragmenten aanwezig.



#### Lineaire greppels

In werkput 1 zijn vijf smalle, parallelle, lineaire greppels aangetroffen die de antropogene greppelstructuren oversnijden. De breedte varieert van 30 tot 50 cm. De greppels, S2, S3, S5, S6 en S7, hebben een lichtgrijze vulling die slechts enkele centimeters diep is. In het zuiden van werkput 1 zijn twee brede greppels aangetroffen (S1 en S20). Spoor 1 is in een westelijke uitbreiding van de sleuf aan het noordprofiel gecoupeerd, is 2 m breed, heeft een minimale lengte van 25 m en een diepte van 50 cm. De greppel heeft een vulling van gevlekt donkerbruin grijs, sterk zandige klei en een enigszins onregelmatige komvorm. Spoor 20 is gedeeltelijk aangesneden; de breedte is minimaal 1,4 m en de lengte ten minste 25 m.

De twee bredere greppels hebben eenzelfde oriëntatie als de smalle en oversnijden deze.

#### Werkput 2

##### Crop marks

Werkput 2 (67 bij 4,5 m, oppervlakte 300 m<sup>2</sup>) is aangelegd over één circulaire structuur: nummer 4 (S1). Deze structuur is in zijn geheel blootgelegd (afb. 34a,b); de hoogte van het sporenvlak bedroeg ca. 0,75 m NAP. De ronde greppelstructuur heeft een diameter van



Afb. 34a, b In werkput 2 kwam cirkelvormige greppelstructuur 4 tevoorschijn (spoor 1).



ca. 9 m. De vulling van dit 70 cm brede spoor bestaat uit vlekkelig lichtbruingrijs, sterk siltig, matig fijn zand. Aan de basis van de coupes was de vulling meer bruin en minder gevlekt. Het lijkt erop of het spoor is dichtgegooid met grond nadat het een tijd heeft opengelegen. Er zijn geen humeuze of organische lagen in de vulling waargenomen. Hieruit wordt herleid dat er geen water in de greppel heeft gestaan. Aan de zuidelijke zijde is de greppel ruim 45 cm diep en de bodem heeft een spitse vorm. Aan de west- en noordzijde bedraagt de diepte 40 cm en daar toont de doorsnede een vlakke bodem (onderkant op ca. 30 cm NAP). Nauwkeurige bestudering van het omsloten greppelgebied, met speciale aandacht voor het centrum, leverde geen sporen, centrale kuil of verkleuring op.

#### *Lineaire greppels*

Ook in werkput 2 zijn smalle, parallelle, lineaire greppels aangetroffen die de antropogene greppelstructuur 4 oversnijden. De breedte varieert van 30 tot 50 cm. De greppels hebben een lichtgrijze vulling die slechts enkele centimeters diep is.

### **Werkput 3**

#### *Crop marks*

Werkput 3 (22,2 x 11 m, oppervlakte 156 m<sup>2</sup>) is aangelegd over twee cirkelfragmenten, 2 en 12. In het vlak tekenden zich twee 'banaanvormige' sporen af (S1 en S2). Beide hebben een ondiepe vulling van oranjebruin zand, vermengd met schelpfragmenten (afb. 35). Het gaat om banen zand die zijn ingebed in de meer siltige ondergrond, waarin sterke roestvorming heeft plaatsgevonden en waarin kokkelconcentraties zijn te herkennen. Het sterke vermoeden bestaat dat beide sporen natuurlijk zijn.

#### *Lineaire greppels*

In deze werkput zijn uitsluitend recente greppels (o.a. van drains) opgetekend.

### **Werkput 4**

#### *Crop marks*

Werkput 4 (88,4 x 5 m, oppervlakte 472 m<sup>2</sup>) is aangelegd over één circulaire structuur: 20. Deze bleek in het westelijk deel van het vlak niet als een greppelstructuur tevoorschijn te komen. Ter plaatse bevonden zich enkele forse sporen, waaronder een gebogen, opgevulde greppel (S1) en een aangesneden, zandige opvulling (S60). In het oostelijk deel van deze put troffen we wel een cirkelvormige greppel (S56) aan, met een lichtgrijze vulling, die zich niet scherp aftekende (afb. 36). De diameter van deze kring bedraagt 6 m en de breedte van de greppel is 45 cm. De diepte van het spoor is 6 cm. Het sterke vermoeden bestaat dat deze greppelvulling niet een gewasverschil (en zo een op een luchtfoto herkenbare *crop mark*) kan hebben veroorzaakt. Het spoor heeft meer het karakter van een natuurlijke verkleuring.



Afb. 35 *Blik op de roestvormige baan (spoor 1) in werkput 3.*



Afb. 36 *Blik op de kleine cirkelvormige greppel in het oostelijk deel van werkput 4. Deze is zeer waarschijnlijk natuurlijk.*

#### *Lineaire greppels*

Zes greppels hebben een noord-zuidoriëntatie (S22, S24, S28, S29, S30 en S33). De smalste greppel is 1 m (spoor 29) breed en de breedste 1,5 m (S30). De vulling van de greppels is overwegend donkerder (humeuzer) en kleiiger dan de kreekafzettingen waar de greppels zijn ingegraven.

Vier greppels zijn zuidzuidwest-noordnoordoost georiënteerd (S7, S10, S11 en S16). Deze greppels liggen aan de westkant van de put en liggen parallel aan en deels over elkaar (S11 oversnijdt S16). Twee greppels buigen aan de oostkant in een haakse hoek af, één naar het noorden (S10) en een andere naar het zuiden (S16). De kortste greppel is minimaal 11 m (S7) en de langste 15 m (S16).

In het westelijke deel is een gebogen greppel aangetroffen (S1). De vulling bestaat uit een bruinigrijze sterk zandige klei met veel fragmenten van bakstenen en ander roodgekleurd puin. Aan de oostkant van dit spoor is een laatste greppel(delen) gedocumenteerd (S2 en S3).

#### *Kuilen*

In totaal zijn er 34 sporen herkend die we als kuilen interpreteren. Deze hebben een vierkante of rechthoekige vorm. De afmetingen variëren van 40 cm tot 150 cm. Deze laatste bestaan waarschijnlijk uit dubbele kuilvullingen. In totaal zijn er drie gecoupeerd; deze hebben een vlakke bodem en zijn relatief ondiep. Spoor 47 is het diepst ingegraven, namelijk tot 20 cm onder het vlakniveau.

In werkput 4 zijn de kuilen gegroepeerd in een westelijke en oostelijke cluster. De westelijke bestaat uit acht/negen kuilen, te weten



Afb. 37 Blik op een deel van een bouwplattegrond in werkput 4.



Afb. 38 In werkput 5 kwam – in tweede instantie – greppelstructuur 8 (spoor 14) tevoorschijn.

S6, S8, S9, S12, S15, S17 (waarschijnlijk een dubbele), S18 en S19. Deze maken – op basis van overeenkomst in vorm en vulling, regelmatige lay-out en parallel georiënteerde greppels – waarschijnlijk deel uit van een gebouwstructuur. De plattegrond van dit gebouw is voor een bepaald gedeelte door werkput 4 aangesneden; een groot, onbekend deel bevindt zich daarbuiten (afb. 31d – uitsnede gebouwstructuur – en afb. 37).

De oostelijke concentratie kuilsporen, in de directe omgeving van de kleine cirkelvormige greppel, vertoont geen duidelijke samenhang.

#### *Gelaagde sporen*

In werkput 4 is een aantal grote grillig gevormde sporen vastgesteld. In het westelijke deel is het vlak aangelegd in een donkerbruine sterk zandige klei (S60), die veel puinfragmenten, fosfaatvlekken en schelpfragmenten bevat. Boringen in deze laag maken duidelijk dat de dikte van de opvulling varieert van 20 tot 55 cm. Ten oosten van dit spoor stelden we een noord-zuidgeoriënteerd, onregelmatig baanvormig spoor (S5) vast, dat in het noordprofiel een breedte van 4,5 m heeft en aan het zuidprofiel 2 m. De vulling bestaat uit grijs gevlekt uiterst siltig zand.

In het centrale deel van de werkput troffen we de noordelijke zijde van een min of meer rechthoekige opvulling (S25), met afmetingen van 4 x 6 m. De vulling bestaat uit bruinigrijze gevlekt uiterst siltig zand, vermengd met houtskool- en schelpfragmenten en waarin fosfaatvlekken zichtbaar zijn.

Eveneens centraal gelegen is een onregelmatig gevormde baan van 26 x 3 m. Dit spoor (S27) heeft een vulling van donkerbruinigrijze uiterst siltig zand, vermengd met houtskoolspikkels en fragmenten puin.

#### **Werkput 5**

##### *Crop marks*

Werkput 5 (108 x 4,85 m, oppervlakte 584 m<sup>2</sup>) is aangelegd over drie structuren die op de luchtfoto's zichtbaar waren: 7, 10 en 8. In deze put is in eerste instantie geen cirkel aangesneden. Pas in tweede instantie (na het bepalen van de afwijking door het aantreffen van een ronde greppelstructuur in werkput 6) is de put uitgebreid en is de antropogene cirkelvormige structuur (nummer 8; S14) ontdekt (afb. 38). Deze greppelstructuur (spoor 14) heeft een grijsbruine vulling en een diameter van ca. 13 m. De greppel heeft een breedte van 50 cm, een diepte van 30 cm en de coupes laten een vlakke tot komvormige vorm zien. De vulling bestaat uit relatief homogeen, uiterst siltig, matig fijn zand.

##### *Lineaire greppels*

Werkput 5 leverde zowel smalle als brede lineair opgevulde greppels op, waarin twee richtingen, oost-west en noord-zuid, zijn te herkennen (haakse oriëntatie). Greppelsporen 5, 7 en 11 zijn noord-zuidgericht, sporen S1, S4 en S6 hebben een oost-westoriëntatie. Spoor 7 is een oost-west georiënteerde donkergrijsbruine, 1,5 m brede greppelvulling, die wordt doorsneden door het smallere greppelspoor 6, waar het smallere greppelspoor 5 doorheen snijdt. Deze twee smallere greppels zijn – op grond van de oversnijding



– jonger dan spoor 7. Spoor 11 is een bruinigrijze 2,2 m brede greppelvulling, met eenzelfde oriëntatie als spoor 7. Deze oversnijdt een bundel van elf smallere greppelsporen.

Spoor 10 is een vrij breed greppelspoor, waarin vijf verschillende opvullingen zijn waargenomen. De kern van dit noord-zuidgeoriënteerde spoor bestaat uit een 2,2 m brede baan, die is opgevuld met bruinrijz matig siltig zand. Aan weerszijden bevindt zich een 2 m brede opvullingszone van bruinrijz zand. De zone tussen de kern en deze uiterste banen heeft een gevlekte, zandige structuur. Het geheel werd in eerste instantie als een weglichaam geïnterpreteerd, geflankeerd door twee weggreppels. Deze verklaring werd al snel bevestigd door een toevallige bezoeker, tevens lid van de historische kring, die de verkleuring herkende als een kerkpad uit zijn vooroorlogse jeugdijaren.

## Werkput 6

### Crop marks

Werkput 6 (145 × 5 m, oppervlakte 790 m<sup>2</sup>) is aangelegd over twee structuren: 9 en 18. Daarbij is de antropogene cirkelvormige structuur (nummer 9; spoor 3) met een diameter van 11 m aangesneden (afb. 39). De greppel is 60 cm breed, 28 cm diep en heeft een vulling van sterk zandige klei, die lichtbruinrijz van kleur is. De greppel heeft een vlakke bodem. Deze put is verder naar het zuiden doorgetrokken en naar het oosten uitgebreid – om zo cirkel 18 te vinden –, maar dat leverde geen andere antropogene cirkelvormige sporen op.

### Lineaire greppels

Werkput 6 leverde een aantal parallelle greppels op, die veelal een oostwestoriëntatie hebben: S8, de bundel S9/S10, S11 en S12. Smalle greppel S1 is noord-zuidgericht.

Spoor 8 is 5 m breed en heeft een donkergrijsbruine, sterk siltige zandvulling. In de vulling zijn resten rood puin opgemerkt. De greppel van spoor 9 bestaat uit een 6 m brede baan, waarin drie vullingen zijn te onderscheiden: een grijze sterk zandige klei met zandbrokken, een sterk zandige donkergrijze klei en een uiterst siltig matig fijn zand. Deze laatste grenst direct aan spoor 10, een oranjebruine baan zand met zeer veel schelpen.

Spoor 11 is een donkergrijsbruine baan van 2 m breed met een uiterst siltige, matig fijne zandvulling. Spoor 12 heeft een vergelijkbare vulling, maar is wat breder, 3,5 m.

### 'Losse' kuilen

Sporen S4, S6 en S7 hebben een bruine, sterk zandige, kleiige vulling en zijn mogelijk als kuilen te interpreteren.

## 6.4 Het vondstmateriaal

### 6.4.1 Inleiding

Vanwege de non-destructieve werkwijze – terughoudend met couperen en afwerken van de sporen en het verzamelen van het vondst-



Afb. 39 Cirkelvormige greppelstructuur 9 (spoor 3) in het vlak van werkput 6.

materiaal uit de bovenste delen van de spoorvulling – is de hoeveelheid vondstmateriaal beperkt (bijlage 4). Bij aanvang is in eerste instantie ook schelpmateriaal uit spoorvullingen verzameld, maar aangezien er vervolgens een gericht monsterprogramma voor malacologisch onderzoek is gestart (zie paragraaf 6.8), is de determinatie van het verzamelde materiaal uit de sporen achterwege gelaten. Afgezien van dit schelpmateriaal en metalen objecten, die veelal als recent zijn gedetermineerd, zijn 225 vondsten verzameld, met een totaal gewicht van 10,5 kilo (10 557,2 gram). Het merendeel daarvan is afkomstig uit sporen in werkput 4: 204 vondsten met een gewicht van 9 kilo. Het aardewerk, bouwmetaal en metaal is beschreven en gedetermineerd door J. van Doesburg (senior onderzoeker Late Middeleeuwen RCE). Het dierlijk botmateriaal is gedetermineerd door F. Laarman (archeozoologisch specialist).

### 6.4.2 Aardewerk

In totaal zijn 157 aardewerkfragmenten en één kleiknikker uit de sporen verzameld, met een gezamenlijk gewicht van 1826,6 gram. Grijsbakkend (acht scherven) en roodbakkend aardewerk met een doornvormige rand (twee fragmenten) zijn als het oudste in het aardewerkcomplex herkend; deze zijn in de 14e-15e eeuw te plaatsen, mogelijk wat vroeger, in de 13e eeuw. Het merendeel van het scherfmateriaal is roodbakkend, zowel ongeglazuurd als voorzien van loodglazuur. Daarbij zijn fragmenten van grapes, pispotten, schalen, bakpannen en een vuurstolp herkend. Ook een fragment van een met slib versierd bord, mogelijk afkomstig uit een productiecentrum in Aardenburg, is vastgesteld. Samen met wat scherven van steengoedaardewerk, voorzien van ijzerengobe en zoutglazuur, veelal van steengoedkannen, dateren deze in de Late Middeleeuwen, tot post-middeleeuws, grofweg 15e-17e eeuw. Het

Put	spoornr.	structuurnr.	vorm	omvang (m)	greppel breedte (cm)	greppel diepte (cm)
1	4	5	rond	10	70	35
1	12	6	rond	9	100	30
1	14	14	vierkant	7-8	60	30
2	1	4	rond	9	70	40-45
5	14	8	rond	13	50	30
6	3	9	rond	11	60	28

Tabel 3 Overzicht van de kenmerken van de aangesneden antropogene *crop mark*-structuren.

jongste materiaal, drie scherven en een kleiknikker, is toe te schrijven aan de periode 18e eeuw tot Nieuwste Tijd. Het gaat daarbij om een fragment van een met slib versierd bord (Neder-Rijns), een fragment steengoed met blauwe verf en een bandoorfragment van een thee- of koffiepot, industrieel wit.

### 6.4.3 Bouwmateriaal

In gewicht de grootste categorie zijn de fragmenten bouwmaterial (59 stuks met een gewicht van 8,6 kilo). Het merendeel zijn baksteenfragmenten, waaronder ook fragmenten van gele IJsselstenen en Zeeuwse bakstenen. Deze laatste hebben door het bakproces (reactie van het zoutgehalte) een groenig platina en een verglaasd oppervlak. Ook fragmenten van daktegels en plavuizen zijn vastgesteld.

### 6.4.4 Dierlijk bot

De hoeveelheid verzameld botmateriaal is beperkt tot zeven stuks, met een totaal gewicht van 63,4 gram. De kwaliteit daarvan is goed te noemen. Een klein fragment kon niet op soort gedetermineerd worden. De overige bot- of tanddelen behoren tot de bovenkaakies en een rib van een rund, een dijbeen van een juveniel rund, het sprongbeen van een varken, en de ellepijp van een hond.

### 6.4.5 Metaal

Het verzamelde metaal bleek na determinatie zeer recent te zijn, en veelal in slechte staat. Delen van spijkers en fietsspaken zijn onder meer herkend. Besloten is deze niet te bewaren. De categorie 'metaal' beslaat uiteindelijk drie objecten met een totaal gewicht van 18,9 gram: een messing vingerhoed, voorzien van een machinaal randje (19e eeuw), een loden bolletje (geen kogel) en een ijzerslak.

## 6.5 Een eerste interpretatie van sporen en structuren op basis van aard en vondstmateriaal

### 6.5.1 Antropogene *crop mark*-structuren

In totaal zijn er dertien structuren aangesneden die op de luchtfoto als *crop marks* zichtbaar waren. Daarvan bleken er zes antropogeen te zijn. Het gaat om vijf ronde greppelstructuren met een diameter die varieert van 9 tot 13 m. De vierkante greppelstructuur is wat kleiner; deze meet 7 × 8 m en heeft een opening in het oosten.

De 6 m grote cirkelvormige structuur in het oostelijk deel van werkput 4 is per toeval ontdekt; deze was niet op een luchtfoto zichtbaar. Deze wijkt op zoveel punten af – grootte, diepte van de greppel, wijze van aftekening en type vulling – dat we deze niet in dezelfde categorie scharen. Het is meer aannemelijk dat deze cirkel een natuurlijke oorsprong heeft.

De aard van de vulling van de greppels en de wijze van aftekening ten opzichte van het natuurlijke moedermateriaal komt sterk overeen. De vulling bestaat uit lichtbruingrijze tot bruingrijze, uiterst siltige tot sterk zandige klei, die relatief homogeen is; gelaagdheden ontbreken. Het frequent voorkomen van brokken in de vulling is een aanwijzing dat de greppels (snel) dicht zijn gegooid.

Vondsten zijn schaars; in de top van de vulling van structuur 4 (put 2, S1) en van structuur 9 (put 6, S3) werd respectievelijk een baksteenfragment en een wandscherf roodbakkend aardewerk met loodglazuur aangetroffen. Aangezien deze vondsten ook uit de onderkant van de bouwvoor afkomstig kunnen zijn, is de daterende waarde ervan gering.

Op basis van de oversnijdingen kunnen we stellen dat de *crop mark*-structuren de oudste sporen zijn; de sporen in put 1 geven daarbij nog het meeste houvast. De brede lineaire greppel S1 bevat aardewerk uit de Late Middeleeuwen/Nieuwe Tijd en deze oversnijdt *crop mark*-structuur 5 (S4). De kuil die met structuur 6 (S12) geassocieerd lijkt, bevat een baksteenfragment en een fragment van een daktegel met nok en merkteken van de maker. Deze vondsten kunnen niet scherper dan als 'middeleeuws' bestempeld worden. Zowel deze structuur 6 (S12) als structuur 5 (S4) worden door smalle, lineaire greppels doorsneden, die wellicht als ontginningsgreppels geïnterpreteerd kunnen worden. Eén daarvan (S9) bevatte een kleine wandscherf grijsbakkend aardewerk, wat een aanwijzing is dat deze smalle greppels in de 14e-15e eeuw dicht zijn geraakt.

### 6.5.2 Natuurlijke verkleuringen

Enkele van de op de luchtfoto herkende structuren bleken natuurlijke verschijnselen te zijn. Het gaat daarbij om onregelmatige sporen die een oranje, vlekkerige opvulling hebben en veel schelpmateriaal. Vondstmateriaal is er niet mee geassocieerd; ze zijn 'schoon'. Het sterke vermoeden is dat deze sporen de laatste opvullingen zijn van de kreekgeulen die in het kwelderlandschap ruimschoots aanwezig waren. De kronkelige kreekvertakkingen zijn ook veelal duidelijk zichtbaar op de luchtfoto's.

In één geval, in werkput 6, lijkt de 6 m brede, gefaseerd gegraven greppel (S9) aan te sluiten bij een opgevolde restkreek (S10). Het wijst erop dat men voor de drainage (en daarmee ook de ontginning) van het gebied gebruik heeft gemaakt van de natuurlijke restgeul door deze uit te graven.

### 6.5.3 Sporen van bewoning ten zuiden van de Drogendijk

Werkput 4, aangelegd ten zuiden van en parallel aan de Drogendijk, leverde vele sporen op die te relateren zijn aan (post)middeleeuwse bewoning. De herkende palenconfiguratie in het westelijk deel van de werkput wijst op een gebouwstructuur. Vondstmateriaal uit de sporen plaatst deze in de Late Middeleeuwen. Maar ouder materiaal, uit de 13e-14e eeuw, is afkomstig uit sporen bij deze plattegrond; bijvoorbeeld uit het parallel gelegen greppelspoor S7. De bewijzen zijn gering, maar mogelijk hebben we hier te maken met een voorganger.

Ook een aantal sporen van de concentratie in het oostelijk deel van de werkput is aan de Late Middeleeuwen toe te wijzen. Aangezien boerderijen vanaf ca. 1300 op stiepen werden gebouwd, zijn gegraven paalkuilen eerder een aanwijzing voor een bijgebouw, een schuur. De hoeveelheden baksteenfragmenten die uit die sporen zijn verzameld, doet vermoeden dat een bakstenen gebouw (of bakstenen stiepen) ergens in de directe nabijheid heeft gestaan.

De bundel opgevulde greppels in het midden van de werkput lijkt te bestaan uit opeenvolgende greppels: S28 lijkt op basis van oversnijdingen en het vondstmateriaal de oudste, S30 en S55 zijn laatmiddeleeuws en S22, S24, S29 en S33 dateren uit de 17e-19e eeuw. Hoe we deze greppels moeten interpreteren, als onderdeel van een verkavelingssysteem of als erfafbakening, is vooralsnog onbekend.

Hoewel de interpretatie niet eenduidig is – we weten niet wat er precies aan de zuidelijke zijde van de Drogendijk heeft gestaan –, kunnen we wel stellen dat deze plek eeuwenlang in gebruik is geweest. Er kan een relatie met de kaart van Hattinga (1770) gelegd worden: de kaart laat zien dat op die locatie bebouwing heeft gestaan. Uit historische bron is bekend dat daar een verdwenen boerderij heeft gelegen.<sup>25</sup> De laatste vijf bewoners daarvan zijn bekend: Jan Boogaert (1775), Jacobus van Bastelaar (1727), Pieter Scheers (1667), Pieter de Vogelaar en Ghislain Crombeen (jaartal onbekend).

## 6.6 Resultaten botanische bemonstering

M. van Waijjen (BIAX Consult, Zaandam)

### 6.6.1 Inleiding

Tijdens het veldwerk zijn in totaal 17 pollenmonsters genomen. Het doel van dit stuifmeelonderzoek was meer informatie te krijgen over de soortenvariatie, waarbij bepaalde gewassen een daterende aanwijzing kunnen opleveren. Uitgangspunt is dat pollen van planten aanwezig zijn (of juist afwezig) waarvan de introductie in de regio bekend is. De aanwezigheid van rogge of boekweit wijst bijvoorbeeld op een middeleeuws gebruik.

Aangezien het op voorhand niet duidelijk was of er voldoende pollen aanwezig zouden zijn (en van welke kwaliteit), zijn alle monsters bewerkt en gewaardeerd. Vervolgens zou per greppel het meest pollenrijke monster worden geanalyseerd op het voorkomen van dateerbare (cultuur)gewassen. Van elke greppel zou ten minste één monster worden geanalyseerd (in totaal zes monsters), plus één monster uit de lange lineaire greppel die in eerste instantie als een 12e-eeuwse ontginningsgreppel was geïnterpreteerd (werkput 1, spoor 9). Het uitgangspunt was om in totaal zeven monsters te analyseren (bijlage 5).

### 6.6.2 Pollenbereiding en methodiek

Zeventien submonsters zijn behandeld ten behoeve van chemische pollenbereiding. Omdat de zandige monsters er weinig humeus en lichtgekleurd uitzien, is relatief veel materiaal ter bereiding opgestuurd. Normaliter voldoet 1 à 2 cm<sup>3</sup>. Ditmaal is steeds een submonster van 20 à 25 gram verzameld. Deze pollenmonsters zijn bereid volgens de standaardmethode van Erdtman.<sup>26</sup> Om een indruk te krijgen van de pollenconcentratie is aan elk monster een vaste hoeveelheid sporen (1 tablet met ca. 18 583 sporen per tablet) van een niet in Nederland voorkomende wolfsklawwsoort (*Lycopodium*) toegevoegd. De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Konert van de Vrije Universiteit van Amsterdam.

De pollenmonsters zijn geïnventariseerd om een idee te krijgen van de pollensamenstelling in het materiaal en om uit te zoeken welke monsters voor eventuele verdere analyse in aanmerking komen. Daarbij is gekeken naar de rijkdom van het materiaal en naar de conservering van de pollen. Daarnaast is gekeken naar de pollensamenstelling van het monster, waarbij extra aandacht is besteed aan de aanwezigheid van pollen van cultuurgewassen en aan andere indicatoren die op menselijke activiteiten wijzen. Bij de inventarisatie is gebruikgemaakt van een doorvallendlichtmicroscop met vergrotingen tot 600 keer. De identificatie is gedaan aan de hand van de pollencollectie van BIAAX Consult en met behulp van determinatieliteratuur.<sup>27</sup>

### 6.6.3 Resultaten pollenanalyse

Alle monsters zijn zeer arm aan pollen, die bovendien slecht zijn geconserveerd (bijlage 5). Er zijn niet genoeg determineerbare pollen in de monsters aanwezig om verdere zinvolle analyse mogelijk te maken. Ondanks het feit dat van elk monster veel materiaal is bereid en er slechts één *Lycopodium*-tablet is toegevoegd, domineren *Lycopodium*-sporen in veel preparaten het pollenbeeld. Alleen veenmossoren zijn relatief goed vertegenwoordigd in de monsters. Pollen en sporen van veenplanten worden met regelmaat aangetroffen in zoute en brakwatermilieus. Ze zijn afkomstig van geërodeerde veenpakketten die tegen de kust liggen of ze komen in brakke milieus terecht door de afwatering van



veengebieden vlak achter de kust via veenstroompjes. Ze zijn dus secundair, en hebben geen directe betekenis voor de greppel-structuren.

Daarnaast komen enkele boomsoorten en wat varens meer dan slechts sporadisch voor. Cultuurgewassen zijn niet aangetroffen. Wellicht hebben we hier te maken met een veel ouder pollenspectrum dan verwacht. Er zijn ook geen (post-)Romeinse indicatoren gevonden. Of deze uit het materiaal weggecorrodeerd zijn of er nooit in aanwezig zijn geweest, is niet met zekerheid te zeggen. Opvallend is verder de grote hoeveelheid houtskoolfragmenten in de monsters. Het gaat hierbij waarschijnlijk om een natuurlijk chemisch verkolingsproces in de bodem en niet om verbrande houtresten. De regelmatige aanwezigheid van sporen van de bodemschimmel *Glomus* sluit hierbij aan.

## 6.7 Resultaten malacologische bemonstering

W.J. Kuijper (Universiteit Leiden)

### 6.7.1 Inleiding

Een van de onderzoeksvragen van het waarderende onderzoek was gericht op de genese van de afzettingen waarin de *crop marks* zijn ingebed. Meer specifiek was de vraag in wat voor milieu (zoet, brak zout) de afzettingen zijn gevormd.

Al tijdens het booronderzoek werd duidelijk dat in het sediment schelpen aanwezig waren. Tijdens het gravende onderzoek zijn



Afb. 40a, b, c, d Foto's van aangetroffen schelpsoorten: (a) platte slijkgaper (vondstnr. 83), (b) wadslakjes (vondstnr. 12), (c) gewone kokkel (vondstnr. 19) en (d) assemblage van de huisjes en eieren van blindslakje, scheve jachthorenslak, wadslakje en mostonnetje (vondstnr. 85).



vervolgens op verschillende locaties, variërend in diepte, schelpen verzameld en is sediment bemonsterd. De monsters kunnen iets vertellen over het milieu waarin de schelpen leefden en dus over het type afzetting.

### 6.7.2 Aantal en methodiek

De aangeleverde monsters voor malacologische analyse zijn in een drietal groepen onder te verdelen: er zijn 28 monsters uit diverse antropogeen gegraven greppels bestudeerd, 4 monsters uit ongestoord sediment (beide weergegeven in bijlage 6) en 2 profielbakken van elk 10 × 15 × 50 cm met een overlap van ca. 30 cm (zie afb. 28 en 30, en bijlage 7). Zo is ca. 70 cm ongestoord profiel vanaf de onderkant van de bouwvoor aansluitend bemonsterd. De inhoud van de bakken is opgesneden in lagen van 5 cm.

De grond is op een zeef met maaswijdten van 0,25 mm met kraanwater gespoeld. Het residu is gedroogd en onder de microscoop uitgezocht. Alle aangetroffen dieren- en plantenresten zijn genoteerd. Hiervan zijn alle schelpensoorten op naam gebracht.

### 6.7.3 Resultaten

Voor alle monsters bleek het volgende:

- het sediment betreft kleihoudend, zeer fijn zand. Na het zeven van bijvoorbeeld 1 liter grond bleef er slechts enkele cm<sup>3</sup> residu over;
- het sediment is kalkrijk;
- de monsters komen sterk overeen met hun fauna;
- botanische macroresten ontbreken vrijwel.

#### Schelpen

De aangetroffen schelpen kunnen tot drie groepen (fauna's) gerekend worden. Een belangrijk deel van de aanwezige schelpen is van soorten die in een zout milieu leven. De dieren zijn algemeen in Nederland, zowel recent als gedurende het Holoceen. In Nederland treffen we tegenwoordig een vergelijkbare fauna aan in het Waddengebied, het Dollardgebied en langs de Westerschelde.<sup>28</sup> Hier komt namelijk een vrij arme fauna voor met dezelfde soorten, aangevuld met de strandgaper (*Mya arenaria*), een soort die pas sinds de 13e eeuw in Europa voorkomt.

Uit bijlagen 6 en 7 blijkt dat wadslakje, platte slijkgaper, gewone kokkel, nonnetje en ruwe alikruik de algemene soorten zijn (afb. 40). Tijdens het onderzoek werden in het vlak enkele schelpen in levenspositie aangetroffen (vondstnr. 82, 83, 84 en 89). De dieren kunnen tot vrij hoog in de getijdenzone leven: wadslakje, alikruik en mossel meestal op het oppervlak en platte slijkgaper, gewone kokkel en nonnetje tot enkele centimeters ingegraven in het sediment van slikken en ondiepe geulen.

De fauna is karakteristiek voor een waddenachtig kustgebied met een iets verlaagd zoutgehalte ten opzichte van de open zee. Dat er brak water ergens in het gebied aanwezig was, zien we door de

vondst van een brakwaterkokkel (vondstnr. 35). Zoetwatersoorten treden nergens op.

Het sediment zal afgezet zijn in een ondiepe geul met vrij rustig stromend water of op een plaat/slik in de getijdenzone. Het voorstaande geldt voor alle onderzochte monsters.

Een aparte groep van schelpen is het zogenoemde 'broedval'. Dit ontstaat als de larven van schelpdieren (in het plankton) een schelpje krijgen dat zo zwaar wordt dat de dieren naar de bodem zakken om zich daar te vestigen. Deze schelpjes van bijvoorbeeld 0,25 of 0,5 mm groot worden gemakkelijk door stromingen meegevoerd en komen ook op plaatsen terecht waar ze niet kunnen leven (droogvallend, te zoet water en dergelijke). In Kloosterzande bevat al het geanalyseerde sediment veel broedval van diverse zee-soorten. Dit wijst op een aanvoer van zeewater uit het westen (zie ook Andere diergroepen).

Opmerkelijk is dat de gevonden zeedieren zowel in het ongestoorde natuurlijke sediment (vondstnr. 20, 22, 35, 36, 83, 90) aanwezig zijn als in de greppelvullingen (ook als doublet, bijvoorbeeld kokkeldoubletten in vondstnr. 6 en 14, een doublet nonnetje in 19). Daar het niet zo aannemelijk is dat deze dieren in de greppels leefden, is een (zeer lokale) herkomst uit bijvoorbeeld de zijkant van de greppel (via erosie) of van het oppervlak (het dichtgooien van de greppels met vergelijkbaar sediment) waarschijnlijk. De eerste optie is minder aannemelijk, omdat doubletten bij verspoeling al gauw uit elkaar vallen. Vondsten van zeeschelpen en andere zeedieren komen zowel uit de cirkelvormige, vierkante als lineaire structuren en zowel uit de basisvulling als uit de bovenzijde van deze greppels.

Een andere mogelijkheid is dat het gebied weer – na de periode waarin de greppels gegraven zijn – onder invloed van zeewater is gekomen. Dit zou bijvoorbeeld het geval kunnen zijn als na een dijkdoorbraak de polders een tijdje onder invloed van zeewater stonden. In een dergelijke periode kunnen zich snel zeedieren in de greppels vestigen.

We kunnen in ieder geval vaststellen dat er in de greppels geen zoetwatermollusken hebben geleefd. De greppels hebben vrijwel zeker geen water bevat, of misschien alleen maar tijdens korte natte perioden.

Wel zijn er landslakken aangetroffen. Er rijzen wat vragen met betrekking tot de periode dat de dieren hier geleefd hebben en hun herkomst. De groep 'landslakken' kan in tweeën gesplitst worden:

#### a. fauna in de bodem:

De blindslak is een vertegenwoordiger van de huidige bodemfauna. Deze slakjes leven hier momenteel in gangen van wormen (muizen, mollen en dergelijke) en kunnen tot een diepte van ca. 2 m aanwezig zijn (wel boven de grondwaterspiegel). In Kloosterzande zijn er regenwormen in de monsters gevonden en ook de korrels van deze dieren, dus kunnen de blindslakjes hier in hun gangen leven. In monster 35 werd een worm op een diepte van ca. 80 cm onder het maaiveld waargenomen.

b. fauna op de bodem:

De grasslak (in vondstnr. 28, 35 en 89) komt nog niet zo lang in Nederland voor en holocene vondsten zijn ons onbekend. Tegenwoordig zijn grasslakken onder andere in het kustgebied (dijken, duinen) soms algemeen aanwezig. De aanwezigheid in zowel een greppelmonster als in een monster van de ongestoorde ondergrond kan verklaard worden door de activiteit van bodemdieren (wormen). Als bioturbatie op grote schaal plaatsvond, dan is de herkomst van alle aangetroffen landslakken onzeker.

De andere landslakken behoren tot een fauna die op het oppervlak tussen de vegetatie leeft. De soortencombinatie wijst erop dat dit oppervlak vrij droog was en met een open vegetatie begroeid was; bijvoorbeeld gras met diverse kruiden. Er was geen schaduw van bomen of struiken en er was geen zoutinvloed of hoogstens incidenteel (springvloed, storm).

Het lijkt in eerste instantie aannemelijk dat dit geldt voor de greppels en de directe omgeving. Maar zoals hiervoor is opgemerkt, moeten we rekenen op bioturbatie, waardoor de landslakken uit een jongere periode kunnen komen. Wanneer dit was en waar de dieren dan leefden, is onduidelijk. De soorten kunnen goed op een begroeid huidig dijkje of slootalud geleefd hebben. In bepaalde perioden kunnen de dieren van daaruit in de akkerranden kruipen. Een andere mogelijkheid is dat de landslakkenfauna zich hier gevestigd heeft nadat het gebied vrijwel buiten de invloed van het zeewater kwam. Na bedijking kan een dergelijke fauna nog goed leven in extensief beweide grasland. De lege huisjes kunnen via de wormengangen de grond in geraakt zijn. En juist op plekken met veel wormen, dus in de greppelstructuren, kunnen zij tot op de bodem (1 m diep) terechtkomen. In de ongestoorde ondergrond waren vrijwel geen landslakken aanwezig. Een uitzondering is vondstnr. 89. Deze kreekvulling zal echter vergelijkbaar zijn met een greppel-vulling. Regelmatig geploegd land is veelal een ongeschikt biotoop voor landslakken.

#### **Andere diergroepen**

De monsters zijn ook nagekeken op andere dierresten. Daarbij zijn grote aantallen foraminiferen, ostracoden en zeeklitstekeltjes vastgesteld, zowel in de monsters als ook in het aangehechte sediment van de losse schelpvondsten. Foraminiferen (gaatjesdragers) leven in zout en brak water en ostracoden (mosselkreeftjes) leven in zout, brak en zoet water. In het geval van Kloosterzande zijn zij 0,25 tot 1 mm groot. Ze kunnen aangevoerd zijn door stromend water vanuit meer westelijk gelegen gebieden (zouter), maar de leefplek kan goed ter plaatse geweest zijn. Bij de zeeklit ligt dit iets anders. Daarvan vonden we de kleine, lichte stekeltjes. De dieren leven in zout water en zijn vooral in open zee en de grote zeegaten aanwezig. Hier graven zij zich een weg door het sediment. De stekeltjes op hun schaal raken gemakkelijk los en spoelen met zee-stromingen richting land. Hun aanwezigheid in Kloosterzande wijst op een goede verbinding indertijd met de open zee of een grote zeearm.

#### **Andere ontdekkingen**

Regenwormen produceren korrels tijdens hun leven. De vondsten van deze korrels geven aan dat deze dieren hier leven (of geleefd hebben). In monsternummer 35 waren enkele levende wormen aanwezig (zie bijlage 7).

De twee monsters (28 en 6) uit spoor 9 (smalle lineaire greppel) bevatten een zeer klein stukje gebakken klei, een stukje verkoold materiaal (graanachtig) en twee kleine fragmenten van een eischaal van een vogel. Het zijn wat aanwijzingen van menselijke activiteit.

Onverkoelde plantenresten ontbreken, op enkele uitzonderingen na. Dit is een aanwijzing dat het sediment droog heeft gelegen tijdens of na de vorming (lage grondwaterstand). Enkele (o.a. kiemkrachtige) zaden waren in de opvulling van de natuurlijke spoor (S13) aanwezig (vondstnr. 35), en in vondstnummer 35 en 36 waren enkele fragmentjes van de zaden van koninginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*) aanwezig. Van deze soort is de zaadwand zeer resistent.

Alle deelmonsters van vondstnummers 35 en 36 bevatten iets zeer fijn houtskool. Daartussen lagen (in nr. 36) enkele verkoolde blaadjes van struikhei en dophei (zie bijlage 7). Deze plantenresten kunnen met stromend water vanuit het achterland komen. De mens kan, in de tijd van de afzetting of vroeger, landinwaarts veen gebrand hebben.

#### **Interpretatie en conclusie**

Het malacologisch onderzoek heeft uitgewezen dat de afzettingen zijn gevormd in een zout milieu. De aangetroffen fauna is karakteristiek voor een waddenachtig kustgebied met een iets verlaagd zoutgehalte ten opzichte van de open zee. Brak water was ergens in het gebied aanwezig. De zeeklitstekels wijzen op een verbinding met open zee of een grote zeearm.

Hoewel vermenging met recent materiaal door bioturbatie niet uitgesloten kan worden, is de soortencombinatie van de landslakken een indicator voor een omgeving met een vrij droog oppervlak, voorzien van een open vegetatie.

## **6.8 Resultaten bemonstering voor datering**

### **6.8.1 Inleiding**

Om een beter inzicht te krijgen in de ouderdom van de afzettingen en daarmee (op indirecte wijze) ook van de aangesneden greppelstructuren is een serie monsters voor datering genomen en naar de verschillende laboratoria gestuurd. Er zijn drie <sup>14</sup>C-monsters naar het Centrum voor Isotopenonderzoek (Rijksuniversiteit Groningen) gezonden en vier OS- monsters naar het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering (Technische Universiteit Delft).

## 6.8.2 Resultaten koolstofdateringen

Organisch materiaal dat geschikt is voor een scherpe koolstofdatering bleek helaas niet aanwezig. De opvullingen van de structuurgreppels waren zeer 'schoon': verkoolde gewasresten, graankorrels of houtskoolfragmenten ontbraken. Aangezien schelpen wel ruimschoots voorhanden waren, is een drietal schelpmonsters uit werkput 5 voor een conventionele datering naar Groningen opgestuurd. Het ging daarbij om schelpen in levensstand, afkomstig uit vondstnummers 82 en 83 (schelpmonsters uit het vlak) en vondstnummer 84 (schelpmonster, los verzameld). Dat leverde de volgende resultaten op (bijlage 8):

- HULK09-84 (GrN-32426) =  $1700 \pm 60$  BP;
- HULK09-83 (GrN-32456) =  $1760 \pm 70$  BP;
- HULK09-82 was te klein voor analyse.

Uiteindelijk zijn de uitkomsten gemiddeld tot  $1730 \pm 50$  BP, dat gecalculeerd (Wincal 25) uitkomt op 249-351, 364-381 n.Chr. (1 sigma) en 140-151, 173-193, 211-419 n.Chr. (2 sigma). Aangezien schelpen te maken hebben met het reservoir-effect (hardwater-effect) dat de uitkomsten 'te oud' maakt, moet er nog 400 jaar bij gerekend worden.<sup>29</sup> Dat betekent dat de schelpen in de 7e-8e eeuw n.Chr. hebben geleefd.

## 6.8.3 Resultaten luminescentiedateringen

J. Wallinga en C.A. Johns (Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering, Technische Universiteit Delft)

### Inleiding

Om beter grip te krijgen op de ouderdom van de afzettingen zijn er vier OSL-monsters ingediend voor luminescentiedatering. De dateringen zijn verricht bij het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering, bij de Technische Universiteit Delft. Een groep van drie monsters is in een verticale sequentie van marien zand genomen (te weten vondstnummers 32, 33 en 34, werkput 1). Het vierde monster is afkomstig uit de vulling van de cirkelvormige greppelstructuur 6, spoor 12 (vondstnummer 30, werkput 1). Deze was wat meer kleiig van aard. Een eerste inschatting was dat de afzettingen een ouderdom van rond 1000 n.Chr. zouden hebben. Het doel van het dateringsonderzoek is het afzettingsmoment te bepalen van de afzettingen, om zo (op indirecte wijze) de ouderdom van de greppelstructuren in deze afzettingen te bepalen.

### Methodiek

Voor luminescentiedatering worden twee grootheden bepaald. Door metingen van het Optisch gestimuleerde Luminescentie-sigitaal (OSL-sigitaal) op de kwart fractie wordt bepaald hoeveel achtergrondstraling het monster 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.<sup>30</sup>

### Dosistempo

Voor bepaling van het dosistempo zijn met een gammaspectrometer de activiteitsconcentraties van Kalium-40 en verschillende nucliden uit de Uranium- en Thoriumreeksen gemeten. Gecombineerd met informatie over de begravingsdiepte (in verband met de bijdrage van kosmische straling) en het watergehalte is hieruit de jaarlijkse stralingsdosis berekend. Voor het watergehalte zijn de waarden gehanteerd zoals gemeten op de ingediende monsters (11 tot 23 gewichts % water). Resulterende waarden variëren tussen de 1.54 en 1.90 Gy per 1000 jaar, wat goed overeenkomt met andere monsters uit soortgelijke afzettingen.

### Paleodosis

Voor bepaling van de paleodosis is voor alle monsters de kwart fractie van 180-212  $\mu\text{m}$  geselecteerd door zeven en bewerking met chemicaliën (HCl,  $\text{H}_2\text{O}_2$  en HF). Tests wezen uit dat de bereide fractie niet verontreinigd was met veldspaat, en geschikt voor luminescentiedatering. Voor bepaling van de paleodosis hebben we gebruikgemaakt van de SAR-procedure.<sup>31</sup> Op grond van een aantal tests zijn geschikte meetparameters bepaald (tabel 4).

Stap	Actie	Gemeten
1	Betadosis (of natuurlijke dosis)	
2	10s verhitting tot 200 °C graden	
3	20s blauwe stimulatie bij 125 °C	Ln, Li
4	Test betadosis	
5	Verhitting tot 200 °C	
6	20s blauwe stimulatie bij 125 °C	Tn, Ti
7	40s bleking met blauw licht bij 230 °C	
8	Stap 1-7 herhalen voor verschillende doses	
Extra 1	Stap 1-7 herhalen met toegevoegd infraroodbleking bij 30 °C voorafgaand aan stap 3	
Extra 2	50 Gy betadosis, gevolgd door LM-OSL	

**Tabel 4** SAR-methodiek. Stap 1 dient als controle of het submonster verontreinigd is met veldspaat. Stap 2 dient om te controleren of het OSL-sigitaal gedomineerd is door de snelle component die het meest geschikt is voor datering.

Het meest lichtgevoelige OSL-sigitaal van de kwartskorrels is geselecteerd met behulp van een 'Early Background'-methode.<sup>32</sup> Voor een goede bepaling van de paleodosis is deze gemeten op een groot aantal submonsters ( $\geq 20$ ), elk bestaande uit ongeveer 200-300 korrels (monster van 3 mm doorsnede op een diskje). Als test van de methode en gebruikte meetparameters is een in het laboratorium gegeven dosis bepaald met de methode; de gemeten dosis kwam goed overeen met de gegeven dosis (ratio  $0.94 \pm 0.05$ ,  $n=8$ ).

Paleodosis gemeten op de submonsters vertoonden een spreiding zoals verwacht werd op grond van de meetnauwkeurigheid. Met behulp van het 'Central Age Model' is voor elk monster een gewogen gemiddelde bepaald dat gebruikt is voor berekening van de ouderdom.<sup>33</sup>

Monster NCL	Monster RCE	Locatie X	Locatie Y	Diep-te (m)	Paleodosis (Gy)	Dosis-tempo (Gy/ka)	Ouderdom (AD)	Betrouwbaarheid
9409092	30	589.440	368.210	0,4	1.61 ± 0.05	1.81 ± 0.08	1123 ± 48	Goed
9409093	32	589.200	378.245	0,4	1.44 ± 0.07	1.85 ± 0.06	1229 ± 48	Goed
9409094	33	589.200	378.245	0,5	1.38 ± 0.07	1.55 ± 0.07	1121 ± 62	Goed
9409095	34	589.200	378.245	0,8	1.28 ± 0.05	1.49 ± 0.07	1146 ± 54	Goed

Tabel 5 Samenvatting van luminescentiedateringsresultaten.

### Datering

Voor elk van de monsters is de ouderdom berekend door de paleodosis te delen door de jaarlijkse dosis (tabel 5). De gegeven onzekerheid is de 1-sigma betrouwbaarheidsinterval (68%), waarbij alle systematische en ‘random’ onzekerheden in dosistempo en paleodosisbepalingen doorberekend zijn. Voor elk van de monsters zijn resultaten ook weergegeven in een ‘radial plot’ (addendum A), waarin de spreiding in leeftijd verkregen op submonsters wordt weergegeven. De betrouwbaarheidsindicatie in tabel 2 is gebaseerd op de spreiding in resultaten tussen submonsters in combinatie met de luminescentie-eigenschappen van het materiaal, en moeilijk kwantificeerbare onzekerheden in het dosistempo.

### Interpretatie en conclusie

Luminescentiedateringen geven aan dat de onderzochte afzettingen zijn gevormd rond 1200 n.Chr. De spreiding in paleodosis is iets groter dan verwacht mag worden op basis van de meetonzekerheid alleen. Mogelijk is de extra spreiding veroorzaakt door bioturbatie; we zien in de paleodosisverdelingen geen aanwijzingen dat het luminescentiesignaal niet goed op nul was gesteld voor afzetting en begraving.

Resultaten op de drie monsters in verticale sequentie zijn consistent, als we de onzekerheidsmarge in acht nemen. We verwachten dat de luminescentiedateringen een betrouwbare waarde geven voor het moment van afzetting en begraving van de mariene afzettingen. De dateringen wijzen erop dat de cirkelvormige structuren die in de mariene afzettingen zijn aangetroffen in elk geval niet ouder zijn dan 1150 n.Chr.

## 6.9 Resultaten booronderzoek in dijklichamen

Met als doel meer informatie te verzamelen over de aard, opbouw en datering van de dijklichamen is in juni 2009 op zes locaties geboord, in drie verschillende dijkdelen.

### Dijkdeel I (boringen 23, 24 en 25)

Aan de westkant van de Stuiverstraat zijn drie boringen gezet (zie afb. 25). De top van het boorprofiel bestaat uit een donkerbruingrijze sterk zandige kleilaag van ca. 40 cm dik. Daaronder ligt een pakket sterk siltig matig grof zand. De kleur is lichtbruin gevlekt. Op een diepte van 1 m –mv is een donkergrijsbruine sterk siltige zandlaag aangetroffen met frag-

menten puin en steenkool. De top van dit pakket is matig humeus en de basis is donkergrijs van kleur en licht grindig (dikte totaal ca. 50 cm). Vervolgens is er op 1,5/1,7 m –mv een lichtbruingrijze zwak siltig zandpakket aangeboord. Op een diepte van 2,4 m –mv zijn er humeuze kleilagen waargenomen in het zand.

De bovenste meter van dit profiel wordt geïnterpreteerd als opgebracht zandlichaam. Daaronder ligt een oud oppervlak. In en net onder de oude bouwvoor zijn verschillende baksteenfragmenten waargenomen. Deze houden zeer waarschijnlijk verband met het laatmiddeleeuwse erf dat direct ten westen van de Stuiverstraat in werkput 4 is aangesneden.

### Dijkdeel II (Boringen 26 en 27)

De boringen zijn gezet ca. 70 m ten zuiden van het kruispunt Drogendijk en Zoutlandsedijk, aan de oostkant van de dijk. De bovenste laag in het profiel bestaat uit een donkerbruingrijze sterk zandige kleilaag (40 cm). Daaronder bevindt zich een pakket bruingrijze uiterst siltige tot sterk zandige klei. In het hele traject zijn fragmentjes rood puin aangetroffen. Op een diepte van 1,90 m –mv is een lichtgrijze matig siltige kleilaag waargenomen met roestvlekken. Deze laag veranderde rond 2,10 m –mv in een matig siltige grijze zandlaag. In dit zandpakket zijn op 2,60 m –mv kleilagen waargenomen. In boring 27 is het zandpakket al op een diepte van 1,20 m –mv aangeboord. In de top van het zand is een fragment roodbakend aardewerk opgeboord, voorzien van loodglazuur (bijlage 4). Deze is niet nader te dateren dan Late Middeleeuwen tot Nieuwe Tijd.

De eerste 2 meter in boring 26 (de eerste meter in boring 27) wordt geïnterpreteerd als dijklichaam. Daaronder ligt een laag zandige afzettingen met kleilaagjes. Dit pakket wordt geïnterpreteerd als natuurlijke mariene kreekafzettingen. Er is in de boringen geen duidelijk oud oppervlak waargenomen; er was geen zichtbaar onderscheid tussen het opgeworpen dijklichaam en de onderliggende kreekafzettingen. De scherf in boring 27 bevindt zich op dit oude, afgedekte oppervlak, maar van een oude, afgedekte akkerlaag (een bouwvoor, zoals in boringen 23-25) is geen sprake.

### Dijkdeel II (Boring 28)

Deze boring is gezet op een afgeschuind talud ten zuiden van de Drogendijk ter hoogte van huisnummer 11. Het huidige dijklichaam was aan deze kant zeer smal en steil, vanwege een later aangebrachte toegang naar de graslandpercelen. Het boorprofiel



bestaat uit een laag donkerbruingrijze sterk zandige klei van 30 cm dik. In dit pakket zijn heel veel resten puin en plantenresten aangetroffen. Daaronder is een uiterst siltig bruingrijs, enigszins gevlekt kleipakket waargenomen. In deze laag zijn op een diepte van 60 cm -mv enkele subrecente tegelfragmenten aangeboord. Op een diepte van 1,10 m -mv veranderde het profiel in een grijze matig siltige zeer fijne zandlaag. In de top van het zandpakket zijn zandbrokken waargenomen. Rond de 1,50 m -mv veranderde de kleur van het zand in lichtgrijs en waren er geen zandbrokken meer aanwezig.

De bovenste meter van het boorprofiel wordt geïnterpreteerd als dijklichaam. De overgang naar de natuurlijke mariene kreekafzettingen ligt op ca. 1 m -mv. Ook hier is geen oud oppervlak vastgesteld. De overgang tussen dijklichaam en het oorspronkelijke oude oppervlak kan echter zijn vergraven/verstoord door de aanleg van de toegang.

### Conclusies dijkboringen

Uit het beperkte booronderzoek zijn enkele algemene conclusies te trekken. We kunnen stellen dat de onderzochte dijkdelen, de Zoutlandse en de Drogendijk, uit klei zijn opgeworpen en het aarden lichaam van de Stuiverstraat uit zand. Deze laatste is waarschijnlijk als een verhoogd aangelegde weg te interpreteren, die aansluit op de hoger gelegen Drogendijk, en niet als een (waterkerende) dijk. Op de kaart van Hattinga uit 1772 is de Stuiverstraat nog niet aangelegd, op latere kaarten ook niet. Het is bekend dat de Stuiverstraat pas na de Tweede Wereldoorlog is aangelegd.

Het opgeboorde vondstmateriaal is niet zodanig kenmerkend dat er harde uitspraken over de ouderdom gedaan kunnen worden. De afwezigheid van een oud oppervlak onder het dijklichaam van de Zoutlandsedijk kan te maken hebben met de constructie van dijken. Wellicht werd de bovengrond bewust afgegraven voordat het dijklichaam werd opgeworpen.

---

## Noten

- 24 De diameter van de structuren is bepaald door van hart tot hart te meten, vanaf het midden van het greppelspoor.
- 25 Stichting Boerderijenonderzoek in Het Land van Hulst 1997, 480.
- 26 Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.
- 27 Beug 2004; Moore *et al.* 1991.
- 28 Van der Heide 1960; Benthem Jutting 1959; Wolff 1973.
- 29 Brief Van der Plicht, d.d. 4 juni 2010.
- 30 Meer informatie over de methodiek is te vinden in Roberts *et al.* 2000; Wallinga 2005, Wallinga *et al.* 2007.
- 31 Murray & Wintle 2003.
- 32 Cunningham & Wallinga 2010.
- 33 Galtbraith *et al.* 1999.
- 34 Stichting Boerderijenonderzoek in het Land van Hulst 1997, 462-463.



# 7 Het georefereren van nieuwe luchtfoto's en het bepalen van de afwijking

W.J.B. Derickx

## 7.1 Nieuwe ontdekkingen op de luchtfoto's van 2009

### 7.1.1 Inleiding

Op 4 juli 2009, vijf maanden na het waarderende onderzoek, maakte A.M.J. de Kraker een vlucht over de percelen ten noorden van Kloosterzande. Voor het ontdekken van gewasverkleuringen waren de omstandigheden zeer gunstig: het was mooi vliegweer, na een aantal zeer droge dagen. De aandacht was vooral gericht op de percelen ten zuiden van de Drogendijk. In de gele graanakkers waren zowel de werkputten als nieuwe cirkelvormige structuren goed waar te nemen (afb. 41). Het duidelijk aftekenen van de dichtgegooide werkputten had niet alleen te maken met de hydrologische omstandigheden: na het veldwerk waren de stroken van de oude werkputten opnieuw ingezaaid.

### 7.1.2 Het georefereren van de nieuwe luchtfoto's

Op 15 van de 41 nieuwe luchtfoto's van juli 2009 waren cirkelvormige *crop marks* te zien. Net als de vorige series ging het ook ditmaal om oblique opnames. De vijftien luchtfoto's zijn met het softwarepakket ArcGIS 9.3 met extensie Georeferencing toegevoegd aan de bestaande Geodatabase, met de GBKN (Grootschalige Basiskaart Nederland) als basis, inclusief de herkende structuren (nummers 0 tot en met 27).

De nieuwe, maar ook de reeds herkende structuren waren op verschillende luchtfoto's te zien. Op elke foto is ingezoomd en vervolgens zijn herkenbare punten op de foto aan de GBKN gekoppeld. Zoveel mogelijk punten rondom en nabij de herkende structuren werden hiervoor geselecteerd. Aangezien op verschillende foto's dezelfde structuren zichtbaar waren, is een afwijking in de richting per structuur te bepalen. Dit kan van belang zijn bij het bepalen van de locatie en oriëntering van een werkput bij toekomstig onderzoek.

Voor het transformeren, het proces waarbij de referentiepunten zoals hoeken van gebouwen, kruispunten van wegen, cultuurscheidingen of duikers bij perceelranden, gecorreleerd worden

aan de GBKN, is de tweede orde polynomiale transformatie gebruikt. Dit is de meest geschikte methodiek om de oblique foto's te georefereren.

Als er te weinig referentiepunten voorhanden waren (tussen GBKN en de oblique opnames), dan is gezocht naar overeenkomstige elementen. Zo konden aan de hand van cultuurscheidingen, die niet voorkwamen op de GBKN maar wel op nauwkeurige orthofoto's, enkele referentiepunten worden toegevoegd. Op deze orthofoto's waren overigens geen gewasverkleuringen te zien, want deze waren gemaakt in het vroege voorjaar. De percelen waren net geploegd en ingezaaid.

### 7.1.3 Resultaten

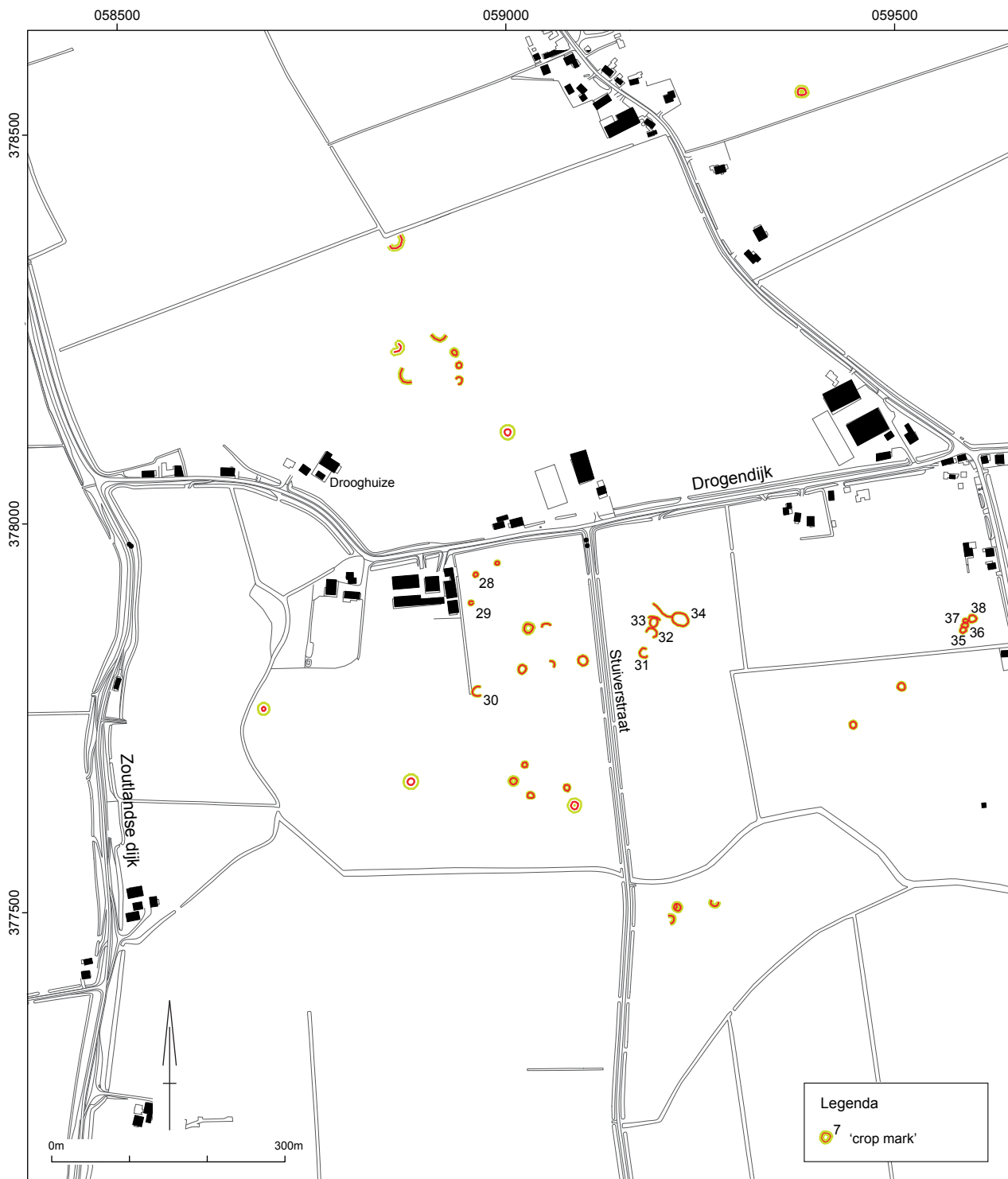
In de percelen ten zuiden van de Drogendijk, tussen de boerderij van familie De Kock en de Stuiverstraat, zijn drie nieuwe cirkels ontdekt. Het gaat om structuren 28, 29 en 30. In de percelen ten oosten van de Stuiverstraat zijn vier nieuwe



Afb. 41 Luchtfoto genomen op 4 juli 2009. Naast de voormalige werkputten 5 en 6 zijn ook de aangesneden structuur 8 en de 'gemiste' structuur 7 goed te herkennen (A.M.J. de Kraker).

structuren herkend. Hier gaat het om nummers 31, 32 en 33, die elkaar oversnijden, en nummer 34, een grote, ovale structuur met kronkelige 'staart'. Verder naar het oosten, aan de Waterstraat, is een viertal nieuwe structuren ontdekt, nummers

35, 36, 37 en 38. De laatste twee oversnijden elkaar; qua afmetingen en vorm lijken ze sterk op 32 en 33. In totaal heeft de fotoverkenning op 4 juli 2009 11 nieuwe structuren opgeleverd (afb. 42).



Afb. 42 Overzicht van de elf nieuwe structuren 28 t/m 38.



## 7.2 Het bepalen van de afwijking van georeferende cirkels

### 7.2.1 Inleiding

Tijdens de uitvoering van het veldwerk, vooral bij de aanleg van de werkputten in de percelen ten zuiden van de Drogendijk, was al duidelijk geworden dat de locatie van de georeferende structuren afweek van de werkelijke positie in de werkputten. Werkput 5 leverde in eerste instantie geen cirkels op. Pas nadat structuur 9 in werkput 6 was aangesneden, was duidelijk dat de afwijking meer dan 10 m in noordwestelijke richting was. De zuidoostelijke uitbreiding van werkput 5 bevestigde dat: zo werd alsnog structuur 8 ontdekt.

### 7.2.2 Resultaten

Na het veldwerk, en met de beschikking over de nieuwe luchtfoto's, gemaakt in juli 2009, is de afwijking per structuur bepaald. In tabel 6 is de afwijking in positie van de georeferende cirkels (gevectoriseerd op basis van de luchtfoto's) en de werkelijke gemeten locatie in het veld (in het archeologische vlak van de proefsleuf) te zien.

Op de luchtfoto's van 2009 waren niet alleen elf nieuwe structuren te zien, maar ook al bekende structuren. Zo bleek structuur 11, destijds gekenmerkt als een cirkelfragment (klasse 2), op verschillende foto's goed herkenbaar als een complete cirkel met een duidelijke binnen- en buitenrand (klasse 5).

Uit de vergelijking is duidelijk geworden dat de afwijking verschillend is per onderzoeksgebied. In de percelen ten noorden van de Drogendijk varieert het verschil tussen de georeferende cirkels en de werkelijke positie van 4,3 tot 8 m. Voor de percelen ten zuiden van de Drogendijk was deze afwijking aanzienlijk groter, namelijk van 11 tot 14 m. De afwijking van structuur 0, gelegen in het noordoosten, in het perceel van de heer Verbrugge, is aanzienlijk, namelijk 30 m. Daarbij plaatsen we wel de kanttekening dat de foto's in deze noordoosthoek lastig te georefereren waren, zeer schuin genomen en met zeer weinig herkenbare punten waaraan georeferend kon worden. De werkelijke positie van structuur 0 is

	Structuurnummer	Afwijking (m)	Afwijking (richting)
Werkput 1	1	6,2	zuidwest
	14	5	zuidzuidwest
	5	4,3	zuid
	6	5,5	zuidwest
Werkput 2	4	6	zuidwest
Werkput 3	12	8	zuid
	2	niet te bepalen	'zuid'
Werkput 4	20	niet aangetroffen	-
Werkput 5	7	14 (a.d.h.v. luchtfoto's 2009)	zuidoost
	10	niet aangetroffen	-
	8	12	noordwest
Werkput 6	9	11	noordwest
	18	niet aangetroffen	-
Daarbuiten	11	13,5	noordwest
	0	30	zuidwest

Tabel 6 Een overzicht van de georeferende cirkels met de bijbehorende afwijkingen.

nog niet bekend, maar analyse van de verschillen tussen de transformaties van de foto uit 2006 en 2009 laten duidelijk zien dat de transformatie uit 2009 als nauwkeuriger moet worden bestempeld.

### 7.2.3 Praktische wenken

We sluiten af met een aantal vuistregels om bij toekomstig onderzoek een eventuele afwijking zo gering mogelijk te houden:

- het aantal foto's waarop een bepaalde structuur te herkennen is, is van belang: hoe vaker een structuur op een opname te zien is, hoe beter;
- opnamen vanuit verschillende posities en daarmee samenhangend het aantal herkenningspunten die op de foto waarneembaar zijn, zijn van belang. In het algemeen geldt: hoe meer referentiepunten, zoals hoekpunten van gebouwen, wegen, verkavelingssloten en andere elementen die op de GBKN zijn aangeduid, hoe beter;
- ook de mate van scheefheid van de genomen foto is van belang. Hoe schever de foto, des te groter de vertekening tijdens de transformatie. De Spline methode bleek daarbij de meest vertekende transformatie te genereren.



## 8 Conclusies en discussie over het historisch-archeologisch cultuurlandschap ten noorden van Kloosterzande

In dit hoofdstuk zullen we de resultaten uit voorgaande paragrafen bediscussiëren en met elkaar samenbrengen tot een geïntegreerd verhaal. De onderzoeksvragen die aan de waardering ten grondslag lagen (zie hoofdstuk 4), zullen op thematische wijze worden beantwoord.

### 8.1 De landschappelijke genese

Het waarderend onderzoek heeft uitgewezen dat de greppelstructuren zijn ingegraven in sedimenten die geïnterpreteerd kunnen worden als mariene afzettingen. Het gaat om een kalkrijk pakket zwak siltig matig tot zeer fijn zand met dunne silt- en kleilagen. De vele schelpen die zich daarin bevinden, wijzen op een wadnachtig kustgebied met een iets verlaagd zoutgehalte ten opzichte van open zee. De brakwaterkokkel geeft aan dat er brak milieu ergens in de omgeving aanwezig is.

Het sediment is afgezet in een getijdenmilieu met vrij rustig stromend water. Dit kwelderlandschap verlandde langzaam. In de laatste fase van verlanding meanderden smalle, ondiepe restkreeken. Dit kreekstelsel is in drie verschillende vormen nog zichtbaar. Ten eerste als ijzerhoudende (oranjebruine) verkleuringen, gevuld met schelpen, in het archeologisch vlak van de werkputten (met name put 1, 3 en 6). Een aantal daarvan was als onscherpe *crop marks* op luchtfoto's te zien, het andere deel niet. Ten tweede zijn restkreeken te zien als dendritisch vertakte patronen op de luchtfoto's. Ten derde doet het recente, bochtige slotenpatroon in de Mariapolder vermoeden dat deze zijn geënt op oude kreekgeulen. Op de kaart van Hattinga (1770) zijn ze duidelijk te zien (zie afb. 21). De Hattingakaart van 1775 vermeldt daarbij als naam 'Den Krommen Waterganck'.<sup>34</sup> Dergelijke afwateringssloten met een natuurlijke oorsprong waren kennelijk lange tijd in het landschap aanwezig en zijn tot vandaag de dag voor drainage van het gebied benut. Luminescentiedateringen geven aan dat het pakket mariene afzettingen is gevormd rond 1200 n.Chr. De gedateerde schelpen, die in dit pakket waren ingebed, zijn een paar eeuwen ouder: ze hebben in de 7e-8e eeuw geleefd. Deze uitkomsten stroken goed met de interpretatie van Van Rummelen die stelde dat omstreeks 750 n.Chr. ten noorden van Hulst een grote, ca. 1 km brede getijdenarm aanwezig was (zie paragraaf 3.2.2). Na verloop van tijd verzandde het systeem, wat resulteerde in een ca. 20 m dik pakket en

1 km brede zandbaan. De laatste fase van verlanding kunnen we nu, door de luminescentiedateringen van de top van dit pakket, plaatsen rond 1200 n.Chr.

### 8.2 De interpretatie van de greppelstructuren

#### 8.2.1 Uiterlijke kenmerken

De resultaten van het waarderend onderzoek geven een beter inzicht in de greppelstructuren die als *crop marks* op de luchtfoto's te zien zijn. In totaal zijn zes greppelstructuren (deels) vrijgelegd die als antropogeen zijn aan te merken. De greppels, vijf cirkelvormige en één vierkante structuur, waren direct na het verwijderen van de bouwvoor in het vlak te zien. De diameter varieert van 9 tot 13 m, de diepte van 28 tot 45 cm –mv en de vorm van spits tot vrij vlak. Ondanks het geringe kleurverschil tussen spoorvulling en natuurlijke ondergrond tekenen de sporen zich scherp af. De vulling is veelal licht van kleur en bestaat uit sterk zandige klei, waarin geen gelaagdheid te zien is. Organische bestanddelen ontbreken: houtskool of ander verkoold materiaal is niet aanwezig, ook geen stuifmeel.

Het gaat om greppels die door mensenhand zijn gegraven, maar de lay-out van de sporen geeft aan dat er wellicht een bepaalde wijze van voorbereiding aan voorafging; bijvoorbeeld dat de cirkels en rechthoek met opening van tevoren zijn uitgezet, met bepaalde hulpmiddelen, zoals een touw, voordat men de spade ter hand nam. De greppels zijn zorgvuldig aangelegd.

De homogene opvulling en de overeenkomst in schelpsoorten geeft aan dat de greppels vrij snel, en met lokaal sediment zijn opgevuld, en zeer waarschijnlijk zijn dichtgegooid. Ze hebben vrijwel zeker geen water bevat. Ook de aangetroffen landslaksoorten wijzen op een open, droge omgeving.

#### 8.2.2 Verspreiding

Met de elf nieuw ontdekte cirkels van 2009 komt het herkende aantal uit op 38 greppelstructuren. Het waarderend onderzoek



Afb. 43 Een 17e-eeuws schilderij van Aert van Nes laat een romantisch winterlandschap zien waarin rietsnijders het riet in ronde stapels ordenen (verantwoording Collectie Rijksmuseum Twenthe, Enschede, fotografie R. Klein Gotink).

heeft uitgewezen dat niet iedere *crop mark* een antropogene genese heeft, maar grofweg kunnen we ervan uitgaan dat de greppelstructuren voorkomen in een gebied van ongeveer  $1 \times 1$  km. Ze lijken zich te beperken tot het 'oude land': de brede zandbaan die Van Rummelen vaststelde (zie afb. 12a,b).



Afb. 44 Hoog opgetast hooi aan het begin van de 19e eeuw (1811).

### 8.2.3 Ouderdom

Lumiscientiedateringen geven aan dat de greppelstructuren niet ouder zijn dan 1150 n.Chr. Het schaarse vondstmateriaal bevestigt een middeleeuwse ouderdom. De beste aanwijzing is een fragment van een daktegels (met nok en merkteken van de maker) dat uit een gecoupeerd spoor afkomstig is, dat geassocieerd lijkt met een van de cirkelvormige structuren. Op grond van de oversnijdingen kunnen we stellen dat de greppelstructuren de oudste sporen zijn in het onderzoeksgebied. De smalle, lineaire greppels in werkput 1, die zowel structuur 6 (S12) als structuur 5 (S4) doorsnijden, worden als (eerste?) ontginningsgreppels geïnterpreteerd. Eén daarvan (S9) bevatte een kleine wandscherf grijsbakkend aardewerk, wat een aanwijzing is dat deze smalle greppels in de 14e-15e eeuw zijn opgevuld. Dat zou betekenen dat de greppelstructuren in de periode 12e-14e eeuw geplaatst kunnen worden.

### 8.2.4 Gedachtes over mogelijke functies

Met een middeleeuwse ouderdom als resultaat kunnen we stellen dat de greppelstructuren van Kloosterzande geen relictten zijn van een prehistorisch grafritueel, zoals voor de cirkels van westelijk Vlaanderen, de zuiderburen, (deels) is aangetoond. Met randstructuren behorende bij heuvellichamen van grafmonumenten uit de Late Prehistorie hebben de greppelstructuren niets van doen. De prangende vraag die overblijft, is: waar zijn ze dan wel de overblijfselen van? Wat voor functie kunnen de greppelstructuren hebben gehad?





Afb. 45 In het vierkant gestapelde rietbossen (1971).

De meest plausible verklaring zoeken we in de richting van de tijdelijke, eenmalige opslag van materiaal. We nemen aan dat na het oogsten het materiaal in zogenoemde bergen (ruiters, oppers, schelven etc.) tijdelijk op het land werd opgeslagen. De greppels hebben dan gezorgd voor drainage, zodat het opgeslagen materiaal kon drogen.

#### Natuurlijke materialen

Er kunnen tal van typen materialen zijn opgetast. Te denken valt aan natuurlijke vegetatie die in het open landschap groeide, zoals riet en hooi. In dat geval kan het 17e-eeuwse winterlandschap, zoals verbeeld door Aert van Nes, illustratief zijn (afb. 43). Daar zien we keurig gestapelde rietbossen, in een ronde vorm (weliswaar zonder greppel). Ook voor gras of hooi kennen we iconografische voorbeelden, zoals de prent in *Natuurlijke historie van Holland* van Johannes le Francq van Berkhey uit 1811 (afb. 44), en recent fotomateriaal (afb. 45).

Uitgaande van een ouderdom omstreeks 1200 n.Chr. moeten we het gebruik van het land relateren aan de komst van de Duinenabdij in het gebied. Het klooster stond voor de opgave om het 'werpland' te bedijken. Dit werpland of schorregebied werd zeer waarschijnlijk doorsneden door een netwerk van getijdengeulen. Om deze af te sluiten, zijn grote hoeveelheden rijshout nodig; het gaat daarbij om matten van staken en tenen van veelal wilgenhout, in combinatie met tarwe- en roggestro. In gestapelde vorm zijn dit grote vummen die gemakkelijk een doorsnede van 10 m of meer kunnen hebben. Rijshout is erg vergankelijk en gaat nog geen twee jaar mee. Vocht erbij leidt al snel tot een rottingsproces en het

materiaal wordt dan volledig onbruikbaar. Om te voorkomen dat het water eronderdoor liep, was het steken van greppels om zo'n vum heen de meest praktische oplossing.

Een geheel andere functie van dergelijke vummen zou kunnen zijn het voor korte tijd opstapelen van rijshout om dat vervolgens in een soort rijen van struiken uit te zetten in het getijdenlandschap om op die wijze de aan- en opwas van slikken en schorren te bevorderen. Het planten van deze zogenoemde biezen was bijvoorbeeld een praktijk van landaanwinning die rond 1400 voorkwam op het Kampereiland, dat toen nog goeddeels uit slikken bestond. Daarnaast kan rijshout zijn gebruikt als een soort brug over slikken en geulen. Voorbeelden zijn hiervan bekend uit het in de 16e eeuw verdrongen land rondom Axel. Ten slotte kan het rijshout zijn gebruikt voor de dijken en dammen zelf. Het buitentalud van de zeedijken dat dagelijks blootstaat aan het getij werd in de loop van de Middeleeuwen immers regelmatig van rijshouten matten voorzien. Of die praktijk ook rond 1200 al voorkwam, is echter niet bekend.

#### Verbouwde gewassen

De keur aan mogelijkheden van opgetaste verbouwde gewassen is legio. Er kan daarbij gedacht worden aan het optasten van bonen, erwten en vlas. Vlasschelven konden een hoogte van 3 m bereiken en hadden een diameter van 2,5-3 m. Bonen en erwten werden op stokken getast, zodat de wind eronderdoor kon. Dit bevorderde het droogproces in versterkte mate.

Ook over een relatie met de meekrapcultuur hebben we onze gedachten laten gaan. Het Land van Hulst stond immers bekend om zijn meestoven: de benaming 'Drogendijk' is daar nog een



verwijzing naar.<sup>35</sup> Op de topografische kaart uit 1856-1858 zien we ook de term ‘meestooft’ net ten noorden van de Drogendijk vermeld (afb. 46).



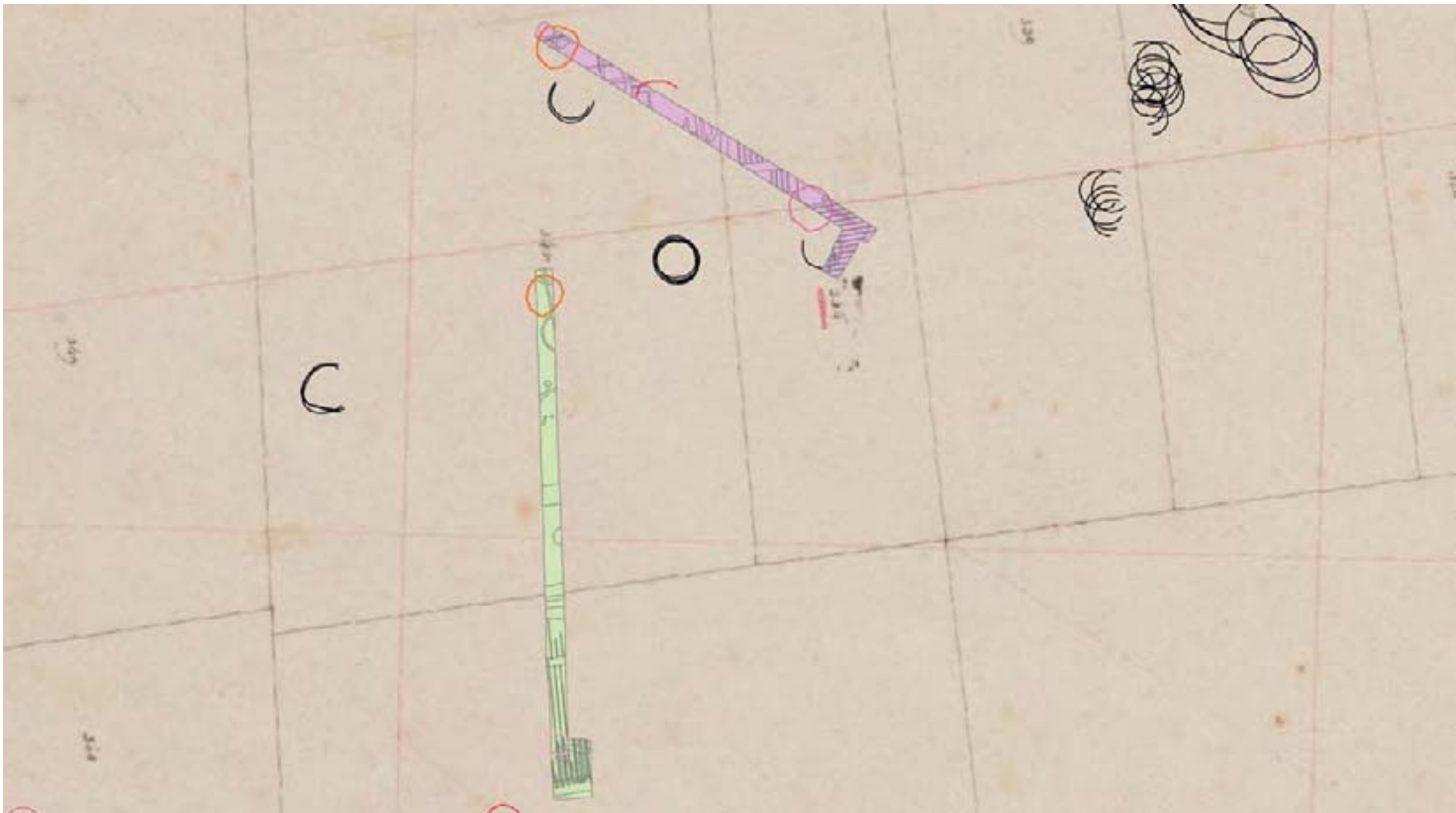
Afb. 46 De topografische kaart van 1856-1858 vermeldt ‘meestooft’.

Vooral aan het eind van de 18e en in de eerste helft van de 19e eeuw werd er in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen volop meekrap (*Rubia Tinctorum*) verbouwd. Het was een belangrijke bron van inkomsten voor de boeren. Meekrap was vanaf de 14e eeuw van aanzienlijke betekenis als exportproduct, tot halverwege de 19e eeuw de introductie van een synthetische variant een einde maakte aan de meekrapcultuur.

De plant werd geteeld voor zijn wortelstokken, die de kleurstof ‘alizarine’ bevatten. Alizarine is een rode kleurstof die geschikt was voor het verven van wol, katoen zijde en leer.<sup>36</sup> Voor de verbouw van meekrap zijn zwaar bemeste, goed ontwaterde bedden nodig. Meekrap is redelijk zoutresistent, maar zij vereist wel een goede ontwatering. In het tweede of derde jaar konden de wortels (met een lengte van 50 tot 100 cm lang) worden gedolven; een zwaar karwei, dat in het najaar (september tot november) werd uitgevoerd.<sup>37</sup> Het oogsten van de meekrap was aan een bepaalde datum verbonden, die per streek verschilde. Landarbeiders die in groten getale nodig waren voor het delven van de meekrap, brachten eerst de graanoogst binnen, voldeden vervolgens aan het onderhoud en herstel van de dijken, en begonnen daarna aan de lucratieve meekrap.<sup>38</sup> De wortels werden met een zware delfspade opgegraven, daarna legde men ze op kleine hopen en aan het eind van de dag op grote stapels om ze winddroog en daardoor wat taaier te laten worden, zodat ze tijdens het transport minder snel braken. Zo bleven ze een paar dagen op het land liggen, voordat ze werden vervoerd naar de meestooft. Een van onze suggesties is dat de greppelstructuren met een dergelijke 4 kilo zware delfspade zijn gegraven, om zo een afgebakend areaal te ontwateren en de stapels meekrapwortels aan de lucht te laten drogen. Het zorgvuldig afbakenen van de partij diende dan ook om het eigendomsrecht te tonen: partijen werden afzonderlijk behandeld en bij de meestooft in volgorde van binnenkomst behandeld. Net als bij vlas werd meekrap niet alleen door boeren verbouwd, maar ook door handelaren en de ‘heeren’ onder de aandeelhouders in de meestoven.<sup>39</sup>

### 8.3 Discussie over bewoning ten zuiden van de Drogendijk

Werkput 4, aangelegd ten zuiden van en parallel aan de Drogendijk, leverde vele sporen op die te relateren zijn aan (post)middel-eeuwse bewoning. Daarbij is onder meer een gebouwstructuur herkend die in de Late Middeleeuwen is te plaatsen. Verder zijn er aanwijzingen voor een mogelijke voorganger, voor (een onderdeel van) een verkavelingssysteem of erfafbakening en voor een bakstenen gebouw (of bakstenen stiepen) dat ergens in de directe nabijheid heeft gestaan. Hoewel de interpretatie niet eenduidig is – we weten niet wat er precies aan de zuidelijke zijde van de Drogendijk heeft gestaan –, kunnen we wel stellen dat deze plek eeuwenlang in gebruik is geweest. De aangesneden bewoningssporen omvatten in ieder geval de periode vanaf de 13e-14e eeuw tot de 18e eeuw. Het booronderzoek in het zandpakket van de Stuiver-



Afb. 47 Het minuutplan met daarop geprojecteerd de sporenoverzichten van werkput 5 en 6.

straat heeft uitgewezen dat een deel van deze bewoningsresten zich bevindt in een afgedekte situatie. Met de aanleg van de Stui-verstraat na de Tweede Wereldoorlog is dit bodemarchief afgedekt geraakt. Interessant is dat deze bewoningssporen gerelateerd kunnen worden aan de kaart van Hattinga (1770): de kaart laat zien dat op die locatie inderdaad bebouwing heeft bestaan. Bovendien weten we uit historische bron dat daar een verdwenen boerderij heeft gelegen.<sup>40</sup> De laatste vijf bewoners daarvan zijn bekend: Jan Boogaert (1775), Jacobus van Bastelaar (1727), Pieter Scheers (1667), Pieter de Vogelaar en Ghislain Crombeen (jaartal onbekend). Deze koppeling van namen van bewoners aan archeologische bewoningssporen in situ is een bijzonder gegeven. Het leggen van dwarsverbanden tussen schrift en bodemarchief is in het landelijk gebied een vrij unieke gebeurtenis.

## 8.4 Discussie over bedijkingsgeschiedenis, ontginning en infrastructuur

Uit de beschrijving van de ontwikkeling van het cultuurlandschap, gebaseerd op historische studies, is gebleken dat er wel veelvuldige overstromingen van de polders zijn geweest en dat er flink landverlies aan de noordkant is geleden. De onderzochte percelen in de Maria- en Noordhofpolder zijn vanaf hun bedijking rond 1200 in wezen niet veranderd. Het land- of grondgebruik was agrarisch,

gericht op akkerbouw (veelal tarwe), en dat is nog zo. Ten tijde van het waarderende onderzoek groeide er bladramanas, zomertarwe en mosterdzaad.

Zelfs bebouwing, infrastructuur en percelering zijn tussen 1660 en heden niet wezenlijk veranderd. Het banaanvormige perceel in de Mariapolder aan de oostzijde van de huidige Stui-verstraat, waar ook cirkelvormige *crop marks* zijn waargenomen, is daarvan een mooi voorbeeld. Kortom, het studiegebied heeft alle kenmerken van een stabiel en weinig dynamisch cultuurlandschap.

Het waarderende onderzoek heeft een paar concrete archeologische aanwijzingen over de bedijkingsgeschiedenis, ontginning en infrastructuur opgeleverd. Duidelijk is dat de greppelstructuren de oudste sporen zijn; deze worden een aantal maal oversneden door lineaire greppels, die we als verkavelingsgreppels interpreteren. Op grond van verzameld materiaal uit het bovenste deel van de vulling kunnen we deze in de 14e-15e eeuw tot in de 19e eeuw plaatsen.

In één geval, in werkput 6, lijkt de 6 m brede, gefaseerd gegraven greppel (S9) aan te sluiten bij een opgevulde restkreek (S10). Dat doet vermoeden dat men voor de drainage (en daarmee ook de ontginning) van het gebied gebruik heeft gemaakt van natuurlijke restgeulen van kreken door deze regelmatig uit te graven. Deze greppel is te relateren aan een verkavelingslijn die op het minuutplan van Hontenisse (1832) zichtbaar is (afb. 47). Ook de oriëntatie



van de verkavelingspatronen (noord-zuid en oost-west) van het minuutplan met de blootgelegde verkavelingsgreppels komt goed overeen.

Over de ouderdom van de onderzochte dijkdelen, de Zoutlandse en de Drogendijk, zijn geen uitspraken mogelijk; wel is duidelijk dat beide uit klei zijn opgeworpen. Het aarden lichaam van de Stuiverstraat is van zand en jonger. Duidelijk is dat de huidige Stuiverstraat als een verhoogde weg is aangelegd, na de Tweede Wereldoorlog, om zo aan te sluiten op de hoger gelegen Drogendijk.

Op de topografische kaarten van 1911, 1913 en 1925 zien we een gestippeld tracé, noord-zuidgeoriënteerd. Dit tracé kunnen we relateren aan de sporen van een verdwenen weglichaam, geflankeerd door greppels, dat we in werkput 5 aansneden en dat herkend werd door een lid van de historische kring als een kerkpad uit zijn jeugdijaren. Uit historische bron is bekend dat er vanaf boerderij Groenhove een smal voetpad (D'n Binnenpad) naar het noorden liep, richting de Drogendijk, ter hoogte van de herberg In den Iesten Stuiver.<sup>41</sup> Het enigszins kronkelende pad liep over de Esse Brug (ook wel 'D'Engse Brug' genoemd), een bruggetje over de watergang, ten oosten van de huidige Stuiverstraat.<sup>42</sup>

Ook hier zijn duidelijke dwarsverbanden te leggen tussen historische bronnen en het bodemarchief.

## 8.5 Discussie en aanbevelingen in relatie tot het georefereren

Een meer technisch-methodisch aspect van het onderzoek was gericht op (on)mogelijkheden van het georefereren van luchtfoto's, en dan vooral van oblique opnames. Het veldonderzoek heeft uitgewezen dat er verschillen zijn in de afwijking in positie van de georefererde cirkels (gevectoriseerd op basis van de luchtfoto's) en de werkelijke locatie (in het archeologische vlak van de proefsleuf). Deze discrepantie varieert van 4,3 tot 14 m. In grote lijn kunnen we stellen dat de afwijking van noord naar zuid groter werd, hetgeen te relateren is aan het lagere aantal herkenningspunten ten zuiden van de Drogendijk. Het onderzoek heeft duidelijk aangetoond dat het georefereren van oblique luchtfoto's, vanuit de hand genomen, zeer waardevol is en een goede basis kan vormen voor vervolgstappen. De mate van afwijking kan beperkt blijven als er aandacht is voor de volgende punten:

- verschillende opnames van hetzelfde object vanuit verschillende richtingen en met zoveel mogelijk herkenningspunten die ook op de Grootchalige Basiskaart Nederland (GBKN) zijn aangeduid;
- een tweede orde polynomiale transformatie blijkt het meest geschikt voor het transformeren van de aangeleverde oblique foto's;
- het zodanig uitvoeren van de transformatie dat de referentiepunten verspreid en zoveel mogelijk in de nabijheid liggen van de structuren;
- in landelijke gebieden kan naast het gebruik van de GBKN het gebruik van orthofoto's extra referentiepunten opleveren;
- mochten er geen of te weinig referentiepunten aanwezig zijn, dan kunnen voor de fotovlucht paspunten of vliegschijven in de nabij-

heid van de structuren gelegd worden. Deze paspunten moeten terrestrisch in het Rijksdriehoeksnet worden ingemeten.

## 8.6 Conclusies, waardering en aanbevelingen voor een duurzaam behoud

Concluderend kunnen we stellen dat het waarderend onderzoek heeft uitgewezen dat de *crop marks* ten noorden van Kloosterzande, met name die structuren die zich scherp op de luchtfoto's aftekenen, te relateren zijn aan greppelstructuren die in de periode 12e-14e eeuw zijn gegraven. Helaas zijn er weinig aanknopingspunten die uitspraken over de functie kunnen onderbouwen. De meest plausibele optie is die van een tijdelijke, eenmalige opslag van materiaal. Waarschijnlijk in een (net) bedijkt of nog te bedijken landschap waar materiaal in zogenoemde bergen (ruiters, oppers, schelven etc.) werd opgeslagen. De greppels hebben dan gezorgd voor drainage, zodat het opgeslagen materiaal kon drogen.

De greppelstructuren lijken de overblijfselen te zijn van een extensief gebruik van nog ongecultiveerde gronden. Exploitatie van dergelijke zogeheten 'marginale gronden' in de Late Middeleeuwen tot in de Nieuwe Tijd is van groot belang geweest, maar laat archeologisch gezien weinig sporen na. De aandacht voor deze bijzondere tak van de archeologie is de afgelopen jaren toegenomen.<sup>43</sup> Het gaat om relatief jonge overblijfselen, zoals van schaphouderij, imkerij of het branden van houtskool in meilers, die lastig te duiden zijn, maar zeker de moeite waard om meer zicht te krijgen op activiteiten die zich afspeelden buiten de bewoonde wereld.

Wanneer we de verschillende parameters van de waarderingscriteria voor de greppelstructuren evalueren in het licht van een behoud in situ, dan komt dat neer op de volgende waardering:

### Fysieke kwaliteit – gaafheid en conservering van de (organische) resten

Kijkend naar de fysieke kwaliteit kunnen we concluderen dat de greppelstructuren in het vlak duidelijk zichtbaar zijn. De bovenste delen van de vullingen zijn (in het verleden) aangeploegd. Ze bevinden zich direct onder de huidige bouwvoor: het leesbare sporenvlak bevindt zich op een diepte van 40 cm onder het maaiveld, dat wil zeggen 0,75 cm NAP. De diepte van de vullingen reikt van 28-45 cm onder het archeologische vlak. Deze positie maakt dat de structuren kwetsbaar zijn. Bij het voortzetten van het huidige agrarische gebruik – verbouw van zomertarwe en mosterdzaad – en de bijbehorende ploegactiviteiten (bij ongewijzigde ploegdiepte) zullen de greppelstructuren evenwel in de ondergrond aanwezig blijven.

Het eenmalige gebruik en het snelle dichtgooien betekent een korte levensduur, met vullingen die vrij schoon zijn. Hoewel maar een klein deel van het greppelvolumen is onderzocht, lijken de greppels tijdens de korte gebruiksfase niet als een *artefact trap* te



hebben gefunctioneerd; vondstmateriaal, stuifmeel of andere archeobotanische resten ontbreken.

### Inhoudelijke informatiewaarde – als toekomstige bron over het verleden

Bezien op nationale schaal zijn overblijfselen uit de Late Middeleeuwen in het landelijke gebied zeer schaars. Dat geldt in het algemeen voor de boerderijen, die na ca. 1250 vrijwel archeologisch onzichtbaar worden, vanwege het bouwen op stiepen, maar in het bijzonder voor verschijnselen die te relateren zijn aan het extensief gebruik van ongecultiveerde gronden. Omvorming en exploitatie van het landschap is een belangrijk onderzoeksthema dat expliciet in de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA) staat vermeld.<sup>44</sup> De (vooralsnog) 38 greppelstructuren zijn als één geheel, als een cluster van vergelijkbare structuren te beschouwen. De onderlinge relatie is evident. De verspreiding lijkt zich te beperken tot het middendeel van de brede geulrug zoals die door Van Rummen is opgetekend, maar dat kan ook een vertekening zijn. Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat de zones aan de oostelijke en westelijke zijden wat lager en dus wat natter zijn, zodat gewasverkleuringen daar niet optreden.

Wat er aan informatie in de greppelvullingen aanwezig is, is er met dit waarderingsonderzoek – met de onderzoeksvragen en stand van kennis van nu – uit gehaald. De basisvragen naar de aard, datering en omvang zijn beantwoord. We kunnen stellen dat het onderzoek bijzondere archeologische verschijnselen aan het licht heeft

gebracht, die een reeks nieuwe vragen oproept, die evenwel met een vergelijkbare strategie niet beantwoord kunnen worden. Als informatiebron voor de toekomst zijn de greppelstructuren van Kloosterzande van belang. We kunnen ons voorstellen dat met een toenemende onderzoeks aandacht voor dit type archeologische overblijfselen het databestand zal groeien, zodat een onderlinge vergelijking op functie, landschappelijk voorkomen en ouderdom mogelijk wordt. Nieuwe vragen die hieruit voortvloeien, kunnen met de toepassing van (nieuwe) gerichte methodieken worden opgelost. De archeobotanie, de studie naar zaden, vruchten en stuifmeel, zal daarbij een onmisbaar element zijn, om zo de zeer uiteenlopende functies te kunnen duiden en grip te krijgen op de vegetatie en het gebruik per landschapstype.

Concluderend kunnen we stellen dat het is aan te bevelen de percelen met de *crop marks* op plankkaarten (gemeentelijke bestemmingsplan, Archeologische Monumentenkaart Zeeland etc.) te vermelden, zodat er bij toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen zorgvuldig mee wordt omgegaan.

Voor wat betreft de noordelijke zone van het perceel, ten zuiden van de Drogendijk tot en met het deel onder de Stuiverstraat, is het aan te bevelen deze als een terrein van (zeer) hoge archeologische waarde voor te dragen. Duidelijk is dat daar bewoningssporen vanaf de 13e-14e eeuw tot de 18e eeuw aanwezig zijn, deels in afgedekte situatie onder het zandpakket van de Stuiverstraat. Landelijke nederzettingen uit de Late Middeleeuwen met een continuïteit tot in de moderne tijd zijn nauwelijks onderzocht in Zuid-Nederland.<sup>45</sup> Bovendien kan dit archeologisch erfgoed gerelateerd worden aan historische bronnen, zoals de kaart van Hattinga en namen van (minimaal) vijf voorgaande bewoners van dit boerderijcomplex. Dit gegeven, een (deels afgedekt) bodemarchief van hoge fysieke en inhoudelijke kwaliteit, is gegronde reden om een duurzaam behoud in situ na te streven. Voordragen voor een wettelijke bescherming zou dan ook een van opties zijn.

De concrete invulling van bovenstaande waardering – van zowel de percelen met de gewasverkleuringen als de bewoningsresten aan de Drogendijk (welke waarde, exacte begrenzingen etc.) – zal door de consultants van Regio Zuid (RCE) in samenspraak met de adviseurs van de Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland (SCEZ) worden vormgegeven.

---

## Noten

35 Stichting Boerderijenonderzoek in Het Land van Hulst 1997.

36 Priester 1998, 323.

37 Barends 1993, 71.

38 Van Dijk-Van der Peijl 1981.

39 Priester 1998, 324.

40 Stichting Boerderijenonderzoek in Het Land van Hulst 1997, 480.

41 Stichting Boerderijenonderzoek in Het Land van Hulst 1997, 535; de huidige Stuiverstraat is naar deze herberg vernoemd.

42 Stichting Boerderijenonderzoek in Het Land van Hulst 1997, 461.

43 Groenewoudt 2009; Groenewoudt & Theunissen 2011.

44 Arts *et al.* 2007.

45 Arts *et al.* 2007.



# Literatuur

- Ampe, C., J. Bourgeois, Ph. Crombé, L. Fockedeey, R. Langohr, M. Meganck, J. Semey, M. van Strydonck & K. Verlaeckt, 1996: The circular view. Aerial photography and the discovery of Bronze Age funerary monuments in East- en West-Flanders (Belgium), *Germania* 74, 45-94.
- Ampe, C., J. Bourgeois, L. Fockedeey, R. Langohr, M. Meganck & J. Semey, 1995: *Cirkels in het land. Een inventaris van cirkelvormige structuren in de provincies Oost- en West-Vlaanderen. Deel I*, Gent.
- Arts, N., A. Huijbers, K. Leenders, J. Schotten, H. Stoepker, F. Theuws, A. Verhoeven, 2007: De Middeleeuwen en vroegmoderne tijd in Zuid-Nederland, hoofdstuk 22 (versie 1), Nationale Onderzoeksagenda Archeologie ([www.noaa.nl](http://www.noaa.nl)), 1-89.
- Barends, S., 1993: *Over hagelkruisen, banpalen en pestbosjes*, Utrecht.
- Benthem Jutting, W.S.S. van, 1959: Ecology of brackish water Mollusca in the Netherlands. *Basteria* 23 (supplement), 71-99.
- Berkhey, Joh. le Francq van, 1811: *Natuurlijke historie van Holland*, Leiden.
- Beug, H-J, 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Bourgeois, J., M. Meganck & J. Semey, 1998: *Cirkels in het land. Een inventaris van cirkelvormige structuren in de provincies Oost- en West-Vlaanderen, Deel II*, Gent.
- Bourgeois, J., M. Meganck & J. Semey, 2005: Almost a century of aerial photography in Belgium. An overview, in: J. Bourgeois & M. Meganck (red.), *Aerial photography and archaeology 2003. A century of information*, Ghent (Archaeological Reports Ghent University 4), 37-48.
- Bourgeois, J., M. Meganck, J. Semey & K. Verlaeckt, 1999: *Cirkels in het land. Een inventaris van cirkelvormige structuren in de provincies Oost- en West-Vlaanderen, Deel III*, Gent.
- Bourgeois, J. & J. Semey, 1993: Kijken over de dijken, in: A.M.J. de Kraker, H. van Royen & M.E.E. De Smet (eds.), 'Over den Vier Ambachten'. 750 jaar Keure 500 jaar Graaf Jansdijk, Kloosterzande, 149-157.
- Buise, M. & G. Sponselee, 1996: *Saeftinghe. Verdronken land*, Kloosterzande.
- Cherretté, B. & J. Bourgeois, 2003: Oedelem-Wulfsberge 2002: grafmonumenten uit de brons- en ijzertijd (W.-Vl.), *Lunula* 11, 33-36.
- Cherretté, B. & J. Bourgeois, 2005: Circles for the dead. From aerial photography to excavation of a Bronze Age cemetery in Oedelem (West-Flanders, Belgium), in: J. Bourgeois & M. Meganck (red.), *Aerial photography and archaeology 2003. A century of information*, Ghent (Archaeological Reports Ghent University 4), 255-265.
- Cunningham, A.C. & Wallinga, J., 2010: Selection of integration time-intervals for quartz OSL decay curves, *Quaternary Geochronology* 5 (6), 657-666.
- Demeyere, F. & J. Bourgeois, 2005: Noodopgraving te Waardamme (Oostkamp, West-Vlaanderen): grafheuvels uit de Bronstijd en een bewoning uit de Vroege IJzertijd, *Lunula* 13, 25-30.
- Dijk-van der Peijl, van A., 1981: *Meekrap vroeger en nu*, Middelburg.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54-4, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski, 1989: *Textbook of Pollenanalysis*, Chichester (4<sup>th</sup> Ed.).
- Galbraith, R.F., R.G. Roberts, G.M. Laslett, H. Yoshida & J.M. Olley, 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.
- Gottschalk, M.K.E., 1984: *De Vier Ambachten en het Land van Saeftinghe in de Middeleeuwen*, Assen.
- Groenewoudt, B.J., 2009: An exhausted landscape. Medieval use of moors, mires and commons in the Eastern Netherlands, in: J. Klápšte & P. Sommer (eds.), *Medieval Rural Settlement in Marginal Landscapes*, Turnhout (Ruralia VII, 8th-14th September 2007 Cardiff Wales, U.K.), 149-180.
- Groenewoudt, B. & L. Theunissen, 2011: Marginale archeologie. Ontdekkingen in de periferie van de (post)middeleeuwse wereld, *Archeobrief* 15-2, 8-14.

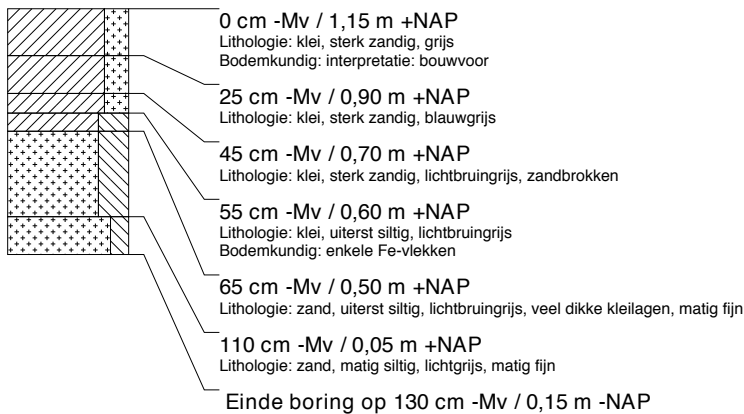
- Hammond, J. in press: *In search of 'The people of La Manche'. A comparative study of funerary practices on either side of the Dover Straits during the late Neolithic and early Bronze Age (thesis).*
- Heeringen, R.M. van, 1986: Steentijdvondsten op de Kauter, Nieuw-Namen, *Grondboor en Hamer* 40, 72-75.
- Heeringen, R.M. van, 1987: Kroniek van Zeeland over 1986, *Archief, Mededelingen van het Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen*, 184-185.
- Heeringen, R.M. van, 1992: Kroniek van Zeeland over 1991, *Archief, Mededelingen van het Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen*, 117.
- Heeringen, R.M. van, 1993: Kroniek van Zeeland over 1992, *Archief, Mededelingen van het Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen*, 185-189.
- Heide, S. van der, 1960: Einige Bemerkungen zur Molluskenfauna des Dollart-Ems-Gebietes. *Verhandelingen Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie* 29, 271-278.
- Kattenberg, A.E., 2008: *The application of magnetic methods for Dutch Archaeological Resource Management*, Amsterdam (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies Volume 9).
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit Amsterdam).
- Kraker, A.M.J. de, 1997: *Landschap uit balans. De invloed van de natuur, de economie en de politiek op de ontwikkeling van het landschap in de Vier Ambachten en het Land van Saeftinghe tussen 1488 en 1609*, Utrecht (proefschrift).
- Kraker, A.M.J. de, 2005: *Melding vindplaats circulaire vormen. Locatie: Drogendijk, gemeente Hulst (briefrapport d.d. 29/9/2005).*
- Kraker, A.M.J. de & W.E.M. Bauwens, 2000: *Polders en Waterschappen in het Hulsterambacht. De geschiedenis van zeedijken, vooroever, binnenwater, wegen en van de bestuurlijke organisatie van de waterschappen in het voormalige Hulsterambacht tussen 1600 en 1999*, Kloosterzande.
- Kraker, A.M.J. de, K.-J. Kerckhaert & A. Kattenberg, 2006: Prehistorische grafstructuren in de polders van Zeeuws-Vlaanderen, *Archeobrief* 10, 30-34.
- Lases, W.B.P.M. & A.M.J. de Kraker, 2009: De Westerschelde, natuurlijk? Verdieping van en ontpoldering langs de Westerschelde in historisch perspectief geplaatst. *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis*, 18<sup>e</sup>, afl. 2, 25-39.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson, 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Munaut, A.V., 1967: Etude paléo-écologique d'un gissement tourbeux situé à Terneuzen (Pays-Bas), *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 17, 7-27.
- Müller, A. & L. Theunissen, 2008: *Programma van Eisen. Gemeente Hulst, Kloosterzande, cirkels aan de Drogendijk*, Amersfoort.
- Murray, A.S. & A.G. Wintle, 2003: The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability, *Radiation Measurements* 37, 377-381.
- Priester, P.R., 1998: *Geschiedenis van de Zeeuwse landbouw circa 1600-1910*, 't Goy-Houten (Hes Studia Historica deel 20).
- Roberts, R.G., R.F. Galbraith, H. Yoshida, G.M. Laslett & J.M. Olley, 2000: Distinguishing dose populations in sediment mixtures: a test of single-grain optical dating procedures using mixtures of laboratory-dosed quartz, *Radiation Measurements* 32, 459-465.
- Rummelen, F.F.F.M. van, 1965: *Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50 000, bladen Zeeuwsch-Vlaanderen West en Oost*, Haarlem (Rijks Geologische Dienst).
- Sier, M.M., 2003: *Ellewoutdijk in de Romeinse tijd*, Amersfoort (ADC-rapport 200).
- Stichting Boerderijenonderzoek in het land van Hulst, 1997: *Boerderijen in het Land van Hulst. Beschrijving van de boerderijen met zijn bewoners in de gemeenten Hontenisse en Hulst*, Hulst/Kloosterzande.
- Trimpe Burger, J. A., 1960-1961: Beknopt overzicht van het oudheidkundig bodemonderzoek in het deltagebied, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 10-11, 195-209.
- Trimpe Burger, J. A., 1962: Opgravingen en vondstberichten in het kort, *Westerheem* 11, 121.
- Trimpe Burger, J.A., 1967: Opgravingen in de oude stad van Axel (Steentijd, Romeinse tijd, Middeleeuwen), *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 17, 35-41.
- Vos, P.C. & R.M. van Heeringen, 1997: Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands), in: M.M. Fischer (ed.), *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO nr. 59: Holocene evolution of Zeeland (SW Netherlands)*, Haarlem.
- Wallinga, J. 2005: Luminescentiedatering, NOaA hoofdstuk 5 (versie 1.0), [www.noaa.nl](http://www.noaa.nl), 1-16.
- Wallinga, J., F. Davids & J.W.A. Dijkmans, 2007: Luminescence dating of Netherlands' sediments, *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw* 86, 179-196.
- Wolff, W.J., 1973: *The estuary as a habitat*, Leiden (proefschrift Rijksuniversiteit Leiden).



# Bijlage 1 Boorstaten

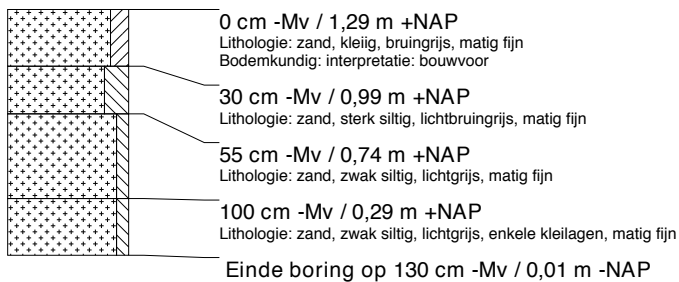
## boring: HULK9-1

datum: 26-1-2009, X: 59.043,37, Y: 378.012,27, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,15, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



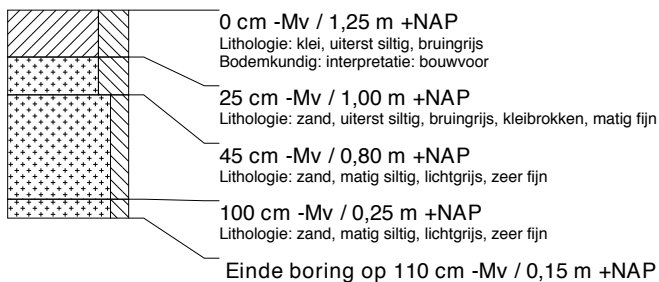
## boring: HULK9-2

datum: 26-1-2009, X: 59.030,59, Y: 378.034,58, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,29, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



## boring: HULK9-3

datum: 26-1-2009, X: 59.018,04, Y: 378.056,00, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,25, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



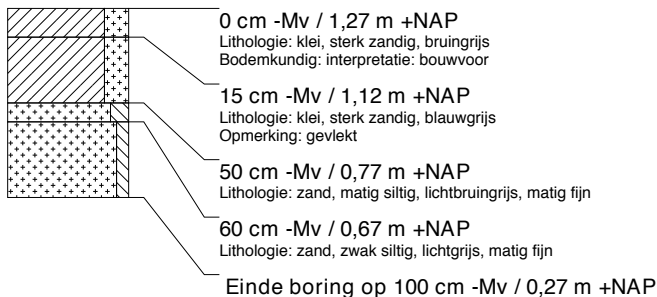
### boring: HULK9-4

datum: 26-1-2009, X: 59.005,43, Y: 378.077,35, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,22, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



### boring: HULK9-5

datum: 26-1-2009, X: 58.993,01, Y: 378.099,26, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,27, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



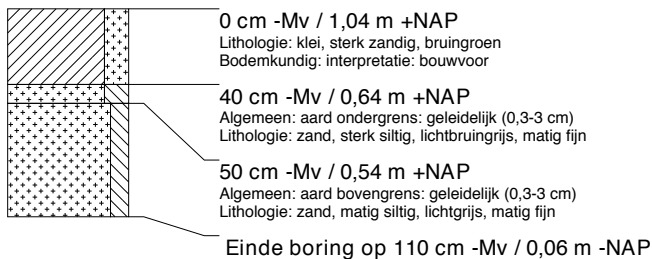
### boring: HULK9-6

datum: 26-1-2009, X: 58.980,53, Y: 378.121,17, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,19, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



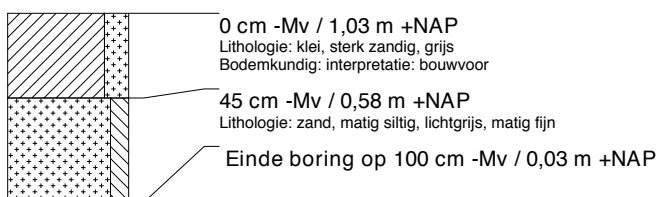
### boring: HULK9-7

datum: 26-1-2009, X: 58.967,66, Y: 378.143,02, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,04, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



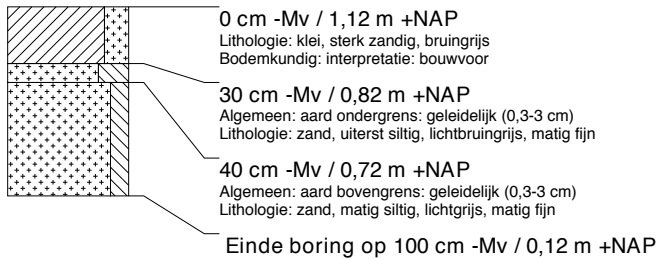
### boring: HULK9-8

datum: 26-1-2009, X: 58.955,68, Y: 378.163,92, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,03, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



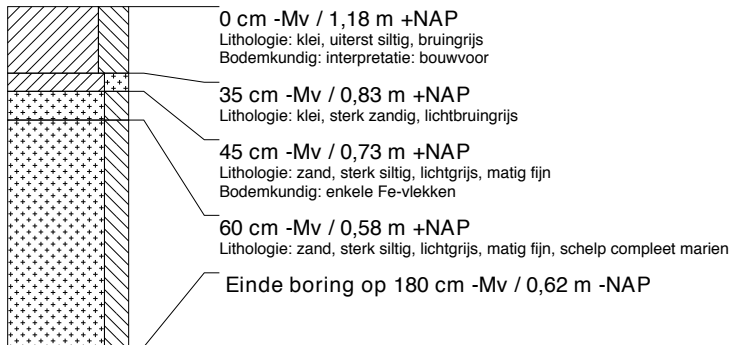
### boring: HULK9-9

datum: 26-1-2009, X: 58.942,66, Y: 378.185,85, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,12, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



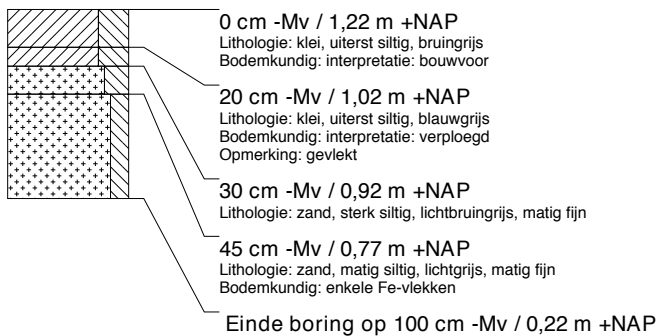
### boring: HULK9-10

datum: 26-1-2009, X: 58.930,06, Y: 378.207,45, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,18, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



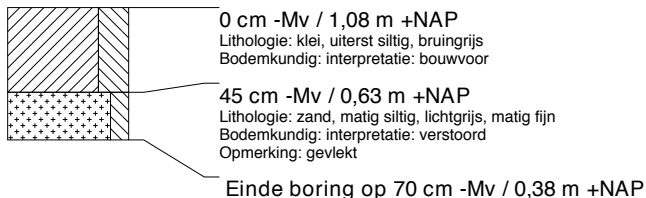
### boring: HULK9-11

datum: 26-1-2009, X: 58.917,65, Y: 378.229,44, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,22, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



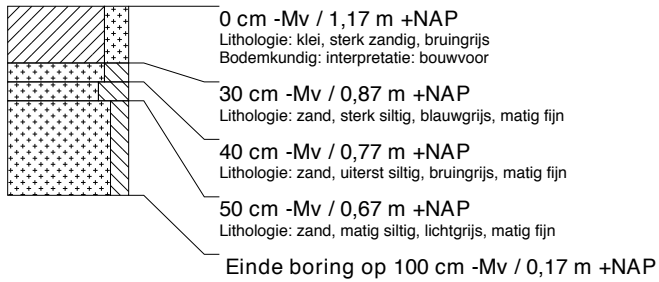
### boring: HULK9-12

datum: 26-1-2009, X: 58.904,91, Y: 378.250,82, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,08, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



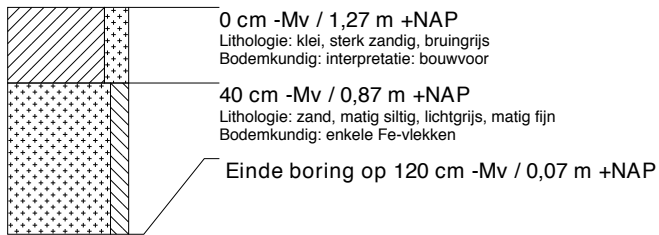
### boring: HULK9-13

datum: 26-1-2009, X: 58.892,27, Y: 378.272,93, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,17, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



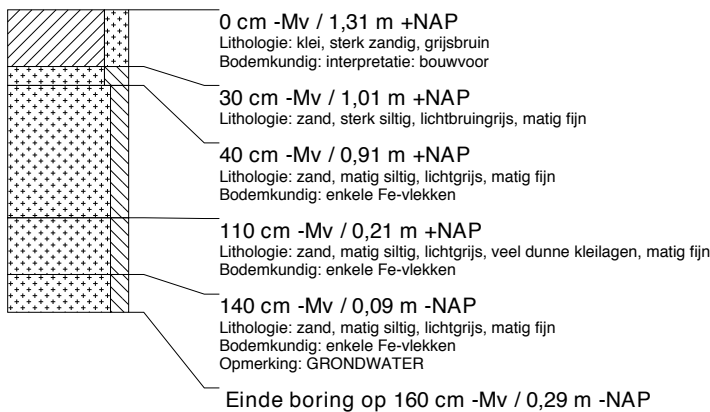
### boring: HULK9-14

datum: 26-1-2009, X: 58.879,71, Y: 378.294,31, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,27, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



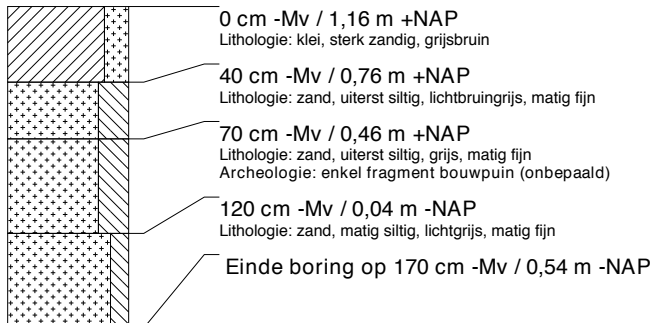
### boring: HULK9-15

datum: 26-1-2009, X: 58.866,94, Y: 378.316,00, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,31, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



### boring: HULK9-16

datum: 26-1-2009, X: 58.854,39, Y: 378.337,67, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,16, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm





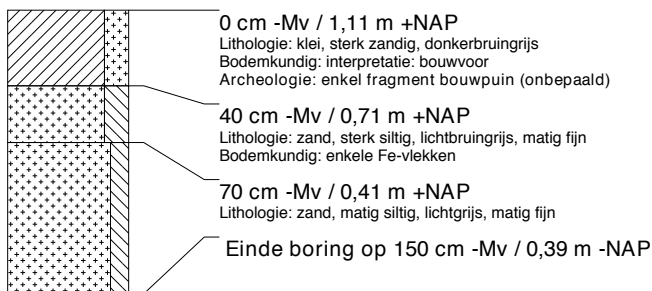
### boring: HULK9-17

datum: 26-1-2009, X: 58.841,54, Y: 378.359,78, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,09, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



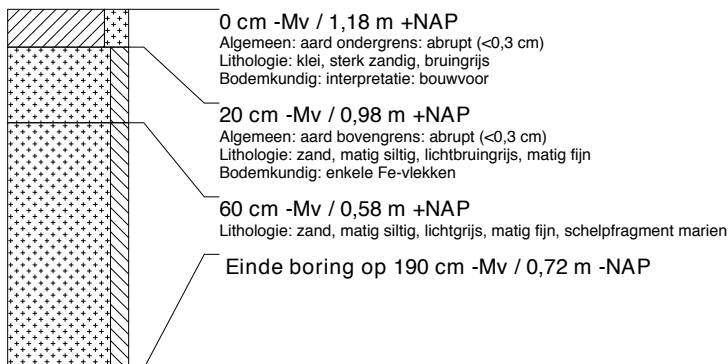
### boring: HULK9-18

datum: 26-1-2009, X: 58.847,69, Y: 378.159,22, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,11, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



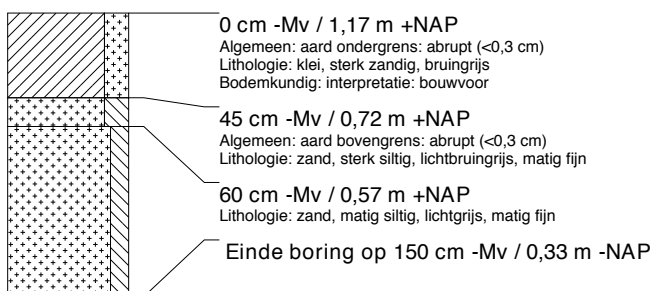
### boring: HULK9-19

datum: 26-1-2009, X: 58.865,00, Y: 378.169,51, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,18, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



### boring: HULK9-20

datum: 26-1-2009, X: 58.886,86, Y: 378.181,78, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,17, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



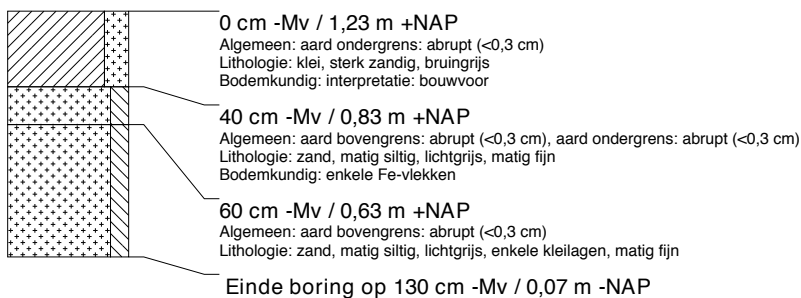
### boring: HULK9-21

datum: 26-1-2009, X: 58.908,55, Y: 378.194,98, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,16, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



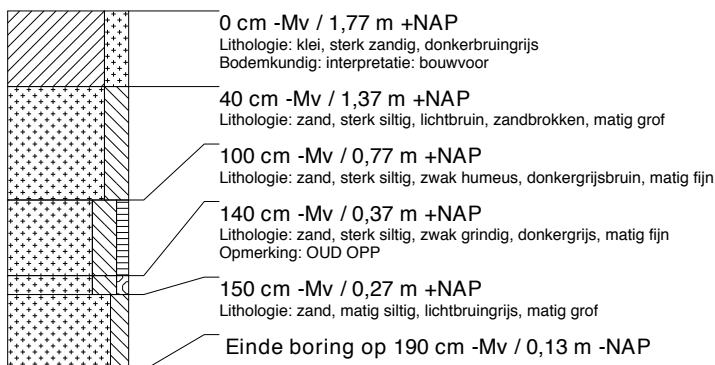
### boring: HULK9-22

datum: 26-1-2009, X: 58.951,60, Y: 378.220,19, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,23, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



### boring: HULK9-23

datum: 16-6-2009, X: 59.103,27, Y: 377.980,04, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,77, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm

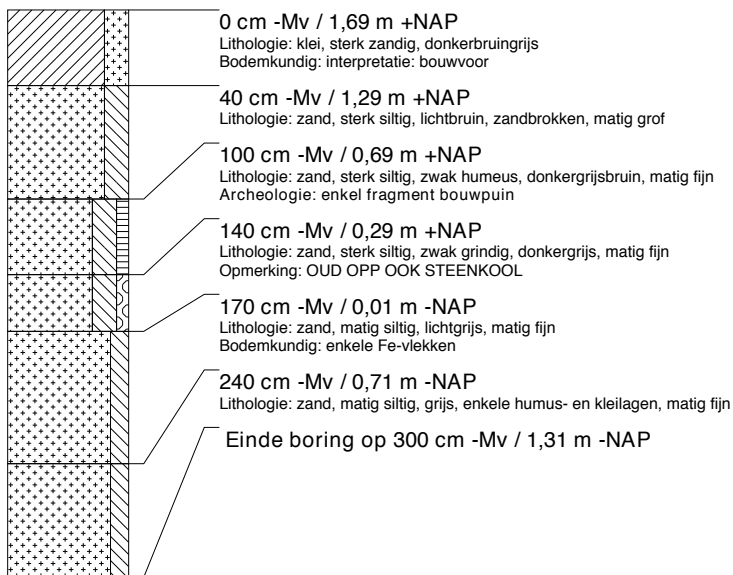


### boring: HULK9-24

datum: 16-6-2009, X: 59.103,86, Y: 377.974,75, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,69, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm

### boring: HULK9-24

datum: 16-6-2009, X: 59.103,86, Y: 377.974,75, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,69, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



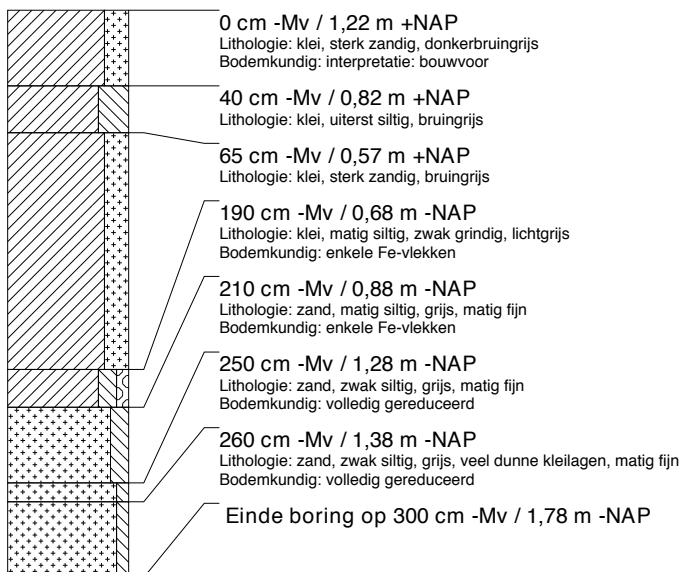
### boring: HULK9-25

datum: 16-6-2009, X: 59.103,81, Y: 377.973,83, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,56, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



### boring: HULK9-26

datum: 16-6-2009, X: 58.519,56, Y: 377.975,33, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 1,22, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm

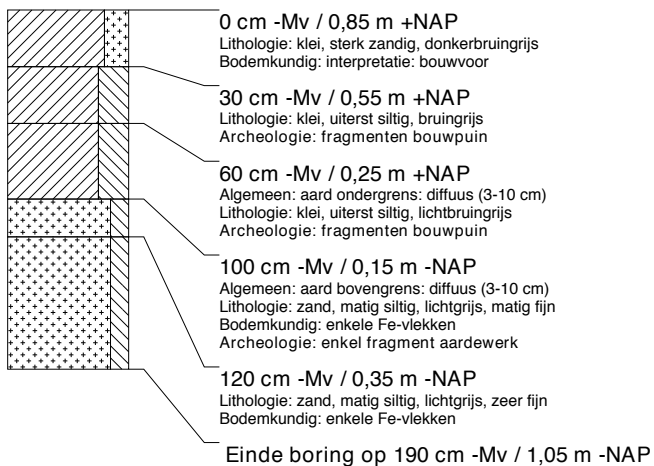


### boring: HULK9-27

datum: 16-6-2009, X: 58.522,70, Y: 377.972,74, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 0,85, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm

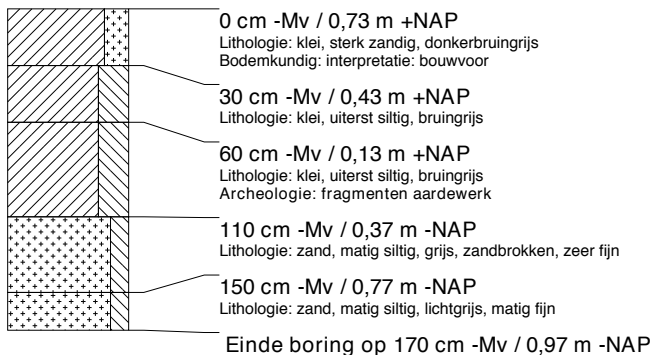
### boring: HULK9-27

datum: 16-6-2009, X: 58.522,70, Y: 377.972,74, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 0,85, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm



### boring: HULK9-28

datum: 16-6-2009, X: 58.609,09, Y: 378.051,29, precisie locatie: 1 cm, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 48H, hoogte: 0,73, precisie hoogte: 1 cm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: Total station, provincie: Zeeland, gemeente: Hulst, opdrachtgever: racm, uitvoerder: racm





## Bijlage 2 Monsterlijst

vondstnr	categorie	omschrijving	veldvolume	put	vlak	vak	spoor	vulling	specialistisch onderzoek
6	MSC	schelpen		1	1	nvt	9	greppelvulling	schelp: W. Kuijper
9	MP	pollenmonster		1	1	nvt	4	onderkant greppelvulling	BIAX
10	MP	pollenmonster		1	1	nvt	4	middendeel greppelvulling	BIAX
11	MP	pollenmonster		1	1	nvt	4	bovendeel greppelvulling	BIAX
12	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	1	1	nvt	4	uit vulling greppel	1 liter: W. Kuijper
13	MSC	schelpenmonster		1	1	nvt	14	bovendeel greppelvulling	schelp: W. Kuijper
14	MSC	schelpenmonster		1	1	nvt	14	onderkant greppelvulling	schelp: W. Kuijper
15	MP	pollenmonster		1	1	nvt	12	onderkant greppelvulling	BIAX
16	MP	pollenmonster		1	1	nvt	12	bovendeel greppelvulling	BIAX
17	MP	pollenmonster		1	1	nvt	12	middendeel greppelvulling	BIAX
18	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	1	1	nvt	12	uit vulling greppel	1 liter: W. Kuijper
19	MSC	schelpenmonster		1	1	nvt	12	-	schelp: W. Kuijper
20	MSC	schelpenmonster		1	1	nvt		uit natuurlijk sediment	schelp: W. Kuijper
21	MSC	schelpenmonster		1	1	nvt	14	-	schelp: W. Kuijper
22	MSC	schelpenmonster		1	1	nvt		uit natuurlijk sediment	schelp: W. Kuijper
23	MP	pollenmonster		1	1	nvt	14	onderkant greppelvulling	BIAX
24	MP	pollenmonster		1	1	nvt	14	midden greppelvulling	BIAX
25	MP	pollenmonster		1	1	nvt	14	bovendeel greppelvulling	BIAX
26	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	1	1	nvt	14	uit vulling greppel	1 liter: W. Kuijper
27	MP	pollenmonster		1	1	nvt	9		BIAX
28	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	1	1	nvt	9	uit vulling greppel	1 liter: W. Kuijper
29	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	1		nvt	11	uit vulling greppel	houtschool voor Groningen: Van der Plicht
30	MCH	monster chemisch voor OSL		1	1	nvt	12		Delft
32	MCH	monster chemisch voor OSL		1		nvt	profiel		Delft
33	MCH	monster chemisch voor OSL		1		nvt	profiel		Delft
34	MCH	monster chemisch voor OSL		1		nvt	profiel		Delft
35	MP	pollenmonster - segment profiel	pollenbak	1		nvt	profiel		-
36	MP	pollenmonster - segment profiel	pollenbak	1		nvt	profiel		-
37	MCH	monster chemisch		1		nvt	profiel	westprofiel 1	-
38	MCH	monster chemisch		1		nvt	profiel	westprofiel 1	-
39	MSP	monster slijpplaten (A)	bakje	1		nvt	profiel	westwand 2	-
40	MSP	monster slijpplaten (B)	bakje	1		nvt	profiel	westwand 2	-
41	MP	pollenmonster		2	1	nvt	1	bovenkant greppelvulling	BIAX
42	MP	pollenmonster		2	1	nvt	1	midden greppelvulling	BIAX
43	MP	pollenmonster		2	1	nvt	1	-	BIAX
44	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	2	1	nvt	1	uit vulling greppel	1 liter: W. Kuijper

vondstnr	categorie	omschrijving	veldvolume	put	vlak	vak	spoor	vulling	specialistisch onderzoek
74	MP	pollenmonster		4	1	nvt	56		BIAX
82	MSC	schelpenmonster (A)	bakje	5		nvt	vlak	schelpen in situ in vlak	Groningen: Van der Plicht
83	MSC	schelpenmonster (B)	bakje	5		nvt	vlak	schelpen in situ in vlak	schelp: W. Kuijper
84	MSC	schelpenmonster		5		nvt	vlak	los verzameld	Groningen: Van der Plicht
85	MP	pollenmonster		6	1	nvt	3	-	BIAX
86	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	6	1	nvt	3		1 liter: W. Kuijper
89	MSC	schelpenmonster		6	1	nvt	10		Groningen: Van der Plicht
90	MSC	schelpenmonster		5		nvt	12		-
91	ME	ecologisch monster		5		nvt	profiel	profiel Z: humeuze laag in kreekafzettingen	niet geschikt voor dateringsonderzoek
92	MP	pollenmonster		5		nvt	14		BIAX
93	MP	pollenmonster		5		nvt	14		BIAX
94	MA	monster algemeen	bulk > 5 liter	5	1	nvt	14		1 liter: W. Kuijper

## Bijlage 3 Sporenlijst

put	vlak	spoor	type	diepte	spoor.opmerking	vulling	tint	bijkleur	hoofdkleur	textuur
1	1	20	GR		brede verkavelingsgreppel (parallel aan greppel, spoor 1)	1	D		BR	Kz3
1	1	1	GR		brede verkavelingsgreppel	1	D	BR	GR	Kz3
1	1	1	GR		brede verkavelingsgreppel	2	D	BR	GR	Kz3
1	1	1	GR		brede verkavelingsgreppel	3	D	BR	GR	Kz3
1	1	1	GR		brede verkavelingsgreppel	4	L		GR	Zs4
1	1	1	GR		brede verkavelingsgreppel	5	D	BR	GR	Kz3
1	1	1	GR		brede verkavelingsgreppel	6	D	BR	GR	Kz3
1	1	2	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D	BR	GR	Kz3
1	1	3	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D	BR	GR	Zs4
1	1	4	KGR	35	ronde greppelstructuur	1	L	IN	BR	Zs4
1	1	5	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D		BR	Zs4
1	1	6	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D		BR	Kz3
1	1	7	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D		BR	Kz3
1	1	8	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D		BR	Kz3
1	1	9	GR	10	ondiepe, smalle greppel	1	D		BR	Kz3
1	1	10	GR	10	ondiepe, smalle greppel	1	D	BR	GR	Ks4
1	1	11	KL		kuil	1	L	BR	GR	Zs4
1	1	12	KGR	30	ronde greppelstructuur	1	L		BR	Zs4
1	1	13	NV		natuurlijke kreekopvulling	1	L	BR	OR	Zs2
1	1	14	KGV	30	vierkante greppelstructuur, in oostzijde onderbreking	1		BR	GR	Zs4
1	1	15	NV		natuurlijke kreekopvulling	1			OR	Zs2
1	1	16	NV		kreekopvulling	1			OR	Zs2
1	1	17	PK	5	ondiep paalspoor/-kuil tegen vierkante greppelstructuur	1			BR	Zs2
1	1	18	GR		verkavelingsgreppel	1	D		GR	Kz3
1	1	19	NV		natuurlijke kreekopvulling	1			OR	Zs2
1	1	999	REC							
1	1	5000	LG		natuurlijk					
2	1	5000	LG		natuurlijk					
2	1	1	KGR	45	ronde greppelstructuur	1		BR	GR	Zs4
2	1	999	REC							
3	1	5000	LG		natuurlijk					
3	1	2	NV		natuurlijke kreekopvulling	1			OR	
3	1	1	NV	10	natuurlijke kreekopvulling	1			OR	Zs2
3	1	999	REC							
4	1	5000	LG		natuurlijk					
4	1	62	PK			1	D	GR	BR	Kz3
4	1	66	PK			1	D	GR	BR	Ks3
4	1	1	GR	35		1		BR	GR	Kz3
4	1	2	GR			1	L		GR	Zs4

put	vlak	spoor	type	diepte	spoor.opmerking	vulling	tint	bijkleur	hoofdkleur	textuur
4	1	3	GR			1			GR	Zs4
4	1	4	KL			1	L	BR	GR	Zs3
4	1	5	VL		gelaagde opvulling	1			GR	Zs4
4	1	6	PK			1		BR	GR	Zs3
4	1	7	GR			1	L	BR	GR	Zs4
4	1	8	PK			1	D		GR	Kz3
4	1	9	PK	999		1	D		BR	Kz3
4	1	10	GR			1	L	BR	GR	Zs4
4	1	11	GR			1	D	BR	GR	Kz3
4	1	12	PK			1		BR	GR	Zs4
4	1	13	PK			1	L		GR	Zs4
4	1	14	GR			1	L		GR	Zs4
4	1	15	PK			1		BR	GR	Zs4
4	1	16	GR			1	L	BR	GR	Zs4
4	1	17	PK		dubbele paalkuil?	1	D	BR	GR	Kz3
4	1	18	PK			1	D		BR	Kz3
4	1	19	PK			1		BR	GR	Kz3
4	1	20	PK		klein paalspoor	1	D		BR	Kz3
4	1	21	PK		klein paalspoor	1		BR	GR	Kz3
4	1	22	GR			1		GN	BR	Zs2
4	1	23	KL			1		BR	GR	Zs4
4	1	24	GR			1		BR	GR	Kz3
4	1	25	KL		gelaagde opvulling	1		BR	GR	Zs4
4	1	26	KL		gelaagd spoor	1			GR	Zs4
4	1	27	KL		gelaagde opvulling (recent)	1	D	BR	GR	Zs4
4	1	28	GR			1	L	BR	GR	Zs3
4	1	29	GR			1	D	BR	GR	Zs4
4	1	30	GR			1			GR	Zs2
4	1	31	VL			1			GR	Zs4
4	1	32	PK		klein paalspoor	1	D	BR	GR	Kz3
4	1	33	GR			1	L		GR	Zs4
4	1	34	GR			1	L		GR	Zs4
4	1	35				1	D		GR	Kz3
4	1	36	PK			1	D		BR	Kz3
4	1	37	NV		roestbaan - waarschijnlijk natuurlijk	1	L		BR	Zs2
4	1	38	PK			1		GR	BR	Kz3
4	1	39	PK			1		BR	GR	Zs4
4	1	40	PK	12		1		GR	BR	Kz3
4	1	41	PK			1	D	BR	GR	Zs4
4	1	42	PK			1		GR	BR	Zs4
4	1	43	PK			1	D	GR	BR	Kz3
4	1	44	PK			1	D	GR	BR	Kz3
4	1	45	PK			1		GR	BR	Kz3
4	1	46	PK			1	D	GR	BR	Kz3
4	1	47	PK	20		1	D	GR	BR	Zs4
4	1	48	PK	16		1	D	GR	BR	Kz3
4	1	49	PK			1	L		GR	Zs4
4	1	50	PK			1	L		GR	Zs4
4	1	51	PK			1			GR	Zs4
4	1	53	PK			1	L		GR	Zs4
4	1	54	BV		deel bouwvoor	1		BR	GR	Kz3
4	1	55				1	L		GR	Zs2
4	1	56	GR	6	kleine vage greppelstructuur - is waarschijnlijk natuurlijk	1	L	BR	GR	Zs2
4	1	57	PK			1		BR	GR	Zs4
4	1	58	PK		grillig van vorm	1	D	BR	GR	Kz3
4	1	59	PK			1	D		GR	Kz3
4	1	60	KL		gelaagde opvulling	1			GR	Kz3
4	1	61	PK			1	D	GR	BR	Kz3
4	1	63				1			GR	Kz3



put	vlak	spoor	type	diepte	spoor.opmerking	vulling	tint	bijkleur	hoofdkleur	textuur
4	1	64	BV		deel bouwvoor	1	D		BR	Kz3
4	1	65	XXX			1	D	GR	BR	Kz3
4	1	65	XXX			2	L	BR	GR	Zs4
4	1	65	XXX			3	D		GR	Zs4
4	1	999	REC							
5	1	5000	LG		natuurlijk					
5	1	1	GR		verkavelingsgreppel (noord-zuid)	1	D		BR	Zs2
5	1	2	NV	10	natuurlijke kreekopvulling	1	D		OR	Zs2
5	1	3	GR		ondiepe, smalle greppel	1	D	BR	GR	Zs2
5	1	4	GR		verkavelingsgreppel (noord-zuid)	1	D	BR	GR	Zs2
5	1	5	GR		verkavelingsgreppel (oost-west)	1	D	BR	GR	Zs2
5	1	6	GR		verkavelingsgreppel (noord-zuid)	1	D	BR	GR	Zs2
5	1	7	GR		verkavelingsgreppel (oost-west)	1	D	BR	GR	Zs2
5	1	8	NV	20	waarschijnlijk natuurlijke verkleuring (orange baan)	1			OR	Zs2
5	1	10	WG		Oud weggetje - 'kerkepad' (noord-zuid)	1	D		GR	Zs2
5	1	10	WG		Oud weggetje - 'kerkepad' (noord-zuid)	2	L		GR	Zs2
5	1	10	WG		Oud weggetje - 'kerkepad' (noord-zuid)	3	D		GR	Zs2
5	1	10	WG		Oud weggetje - 'kerkepad' (noord-zuid)	4	L		GR	Zs2
5	1	10	WG		Oud weggetje - 'kerkepad' (noord-zuid)	5		BR	GR	Zs2
5	1	11	GR		verkavelingsgreppel (oost-west)	1		BR	GR	Zs2
5	1	12	NV	20	natuurlijke kreekopvulling	1			OR	Zs2
5	1	13	KL			1		OR	BR	Zs2
5	1	14	KGR	30	ronde greppelstructuur	1		GR	BR	Zs4
5	1	999	REC							
6	1	5000	LG		natuurlijk					
6	1	1	GR		recent	1	D		GR	Zs4
6	1	2	NV	20	natuurlijke verkleuring	1			OR	Zs2
6	1	3	KGR	28	ronde greppelstructuur	1	L	BL	GR	Kz3
6	1	4	KL			1		GR	BR	Zs4
6	1	5	NV		natuurlijke verkleuring	1			OR	Zs4
6	1	6	KL		langwerpig, smal spoor	1			BR	Zs4
6	1	7	PK		klein paalspoor	1			BR	Zs2
6	1	8	GR		verkavelingsgreppel (oost-west)	1	D	BR	GR	Zs4
6	1	9	GR		verkavelingsgreppel (die een natuurlijke kreekopvulling doorsnijdt)	1	D		GR	Kz3
6	1	9	GR		verkavelingsgreppel (die een natuurlijke kreekopvulling doorsnijdt)	2	D		BR	Kz3
6	1	9	GR		verkavelingsgreppel (die een natuurlijke kreekopvulling doorsnijdt)	3	D	BR	GR	Zs4
6	1	10	NV		natuurlijke kreekopvulling	1			OR	Zs2
6	1	11	GR		verkavelingsgreppel (oost-west)	1	D	BR	GR	Zs4
6	1	12	GR		verkavelingsgreppel (oost-west)	1	L		GR	Zs2
6	1	13	GR		moderne drain	1		BR	GR	Zs2
6	1	14	NV		natuurlijke verkleuring	1			OR	Zs2
6	1	999	REC							

## Bijlage 4 Vondstenlijst

vn	put	vlak	spoor	omschrijving algemeen	aantal	gewicht (in gram)	omschrijving expert	datering
1	1	1	1	kleinikker	1	3	kleinikker	NT
1	1	1	1	BOT	1	0,6	(FL) zoogdier - 1x indet.	-
1	1	1	1	METAAL	2	7,6	vingerhoed (machinaal randje) en loden bolletje (geen kogel) - indet.	19de eeuw
1	1	1	1	BOUWMAT	1	1	baksteenfragment (indet.)	-
1	1	1	1	SCHELP	5	0,2	-	-
2	1	1	AANLEG	METAAL	3	6,2	drie fragmenten plaatijzer = DESELECTIEADVIES	-
2	1	1	AANLEG	SCHELP	1	0,2	nvt	-
3	1	1	AANLEG	SCHELP	3	1	nvt	-
4	1	1	1	AW	1	17	1 wandscherf roodbakkend, loodglazuur (beroet) van een bakpan	LME
5	1	1	11	schelp uit coupe			nvt	-
5	1	1	11	BOUWMAT	2	908,6	1 baksteenfragment (indet.) en 1 daktegel (met nok en merkteken van maker)	ME
7	2	1	1	BOUWMAT	1	3,7	1 baksteenfragment (indet.)	-
8	1	1	1	AW	1	35,4	1 industrieel wit bandoor van thee-/koffiepot	19-20ste eeuw
28	1	1	9	AW	1	0,5	1 wandscherf grijsbakkend	14-15de eeuw
28	1	1	9	BOUWMAT	1	3,6	baksteenfragment? (indet.)	-
29	1	1	11	AW	1	15,5	fragment daktegel (indet.)	-
31	1	1	1	AW	1	9,6	1 wandscherf roodbakkend met loodglazuur	LME-NT
31	1	1	1	BOUWMAT	2	496,6	1 baksteenfragment (5 cm dik) en 1 fragment van gele baksteen (geen IJsselsteentje)	
45	4	1	8	AW	3	45,6	1 fragment v/e randmanchet v/e schaal en 2 bodemfragmenten roodbakkend	16de eeuw?
45	4	1	8	SLAK	1	11,8	ijzerslak	-
46	4	4	5	AW	4	20	4 wandscherven roodbakkend met loodglazuur	post-middeleeuws?
46	4	4	5	BOUWMAT	1	13,4	1 baksteenfragment (indet.)	-
46	4	4	5	METAAL	1	136,6	groot stuk ijzer (11x1,4x1,3cm) indet. = DESELECTIEADVIES	-
47	4	4	2	BOUWMAT	2	251,8	1 baksteenfragment (8x3,5x?cm) en 1 fragment IJsselsteentje	post-middeleeuws?
48	4	1	7	BOT	2	17,4	(FL) rund - bovenkaakkies	-
48	4	1	7	METAAL	1	9	ijzeren nagel = DESELECTIEADVIES	-
48	4	1	7	AW	3	18,6	1 wandscherf grijsbakkend, 1 wandscherf roodbakkend en 1 randscherf roodbakkend van een kan met doornvormige rand	14-15de eeuw (evt. 13de eeuw)
49	4	1	1	AW	38	264	27 wandscherven roodbakkend, ongeglazuurd, 1 oorfragment (worstoor), 3 wand- en 4 bodemscherven roodbakkend, geglazuurd, waarvan 3 met standlob en 1 bodemscherf grijsbakkend met standvoetje	LME
49	4	1	1	BOUWMAT	1	17,6	baksteenfragment (afgerond)	-
49	4	1	1	METAAL	1	3,2	fragment ijzer (indet.) DESELECTIEADVIES	-
49	4	1	1	SCHELP	3	2,2	mossel en kokkel	-
50	4	1	1	BOUWMAT	1	763,2	baksteenfragment (13,5x7,5x?cm)	-
50	4	1	1	AW	5	18,8	5 wandscherven roodbakkend (glazuur?) waarvan 1 beroet	LME
50	4	1	1	AW	2	50,7	1 oorfragment, roodbakkend, beroet, wrs. van een grape en 1 bodemscherf (zwaar verbrand), beide behoren tot dezelfde pot?	LME
51	4	1	27	BOT	2	43,8	(FL) rund - dijbeen (r) juveniel en varken - sprongbeen (l)	-

vn	put	vlak	spoor	omschrijving algemeen	aantal	gewicht (in gram)	omschrijving expert	datering
51	4	1	27	AW	28	383,8	1 wandscherf grijsbakkend, 1 wandscherf steengoed ijzerengobe/aan binnenzijde zoutglazuur, 3 fragmenten v/e vuurklok (aanzet oor/applique), 1 manchtrand-fragment wrs v/e bakpan, 1 manchtrandfragment wrs v/e schaal, 1 randscherf spaarzaam geglazuurd v/e bakje/schaal, 1 randscherf van een schaal (geglazuurd), 1 randfragment v/e bakpan met uitgiet, 2 randfragmenten v/e schaal, 1 randfragment v/e grape, 12 wandscherven roodbakkend en 3 bodemscherven waarvan 1 met standring en 2 met standlob	14-15de eeuw, LME
51	4	1	27	METAAL	2	16,2	twee ijzere spijkers = DESELECTIEADVIES	-
51	4	1	27	BOUWMAT	10	2173,8	2 fragmenten plavuiz (3 cm dik), 1 baksteenfragment (13,5x7x?cm) secundair verbrand, 4 baksteenfragmenten, 4 fragmenten IJsselsteentjes (1 - 7x4x?cm; 1 - 7,5x3,5x?cm; 1 - ?x3,5x?cm)	ME en post-middeleeuws
52	4	1	3	AW	2	114,8	1 wand- en 1 oorfragment van wrs dezelfde kan, grijsbakkend	14-15de eeuw
52	4	1	3	BOUWMAT	1	375,4	baksteenfragment (?x11x4cm)	post-middeleeuws
53	4	1	12	AW	1	9	randscherf van manchtrand, roodbakkend met loodglazuur	LME
54	4	1	1	BOUWMAT	1	38,9	baksteenfragment (indet.)	-
55	4	1	10	AW	3	17,6	1 wandscherf grijsbakkend, 2 wandscherven roodbakkend v/e schaal/kan	14-15de eeuw
55	4	1	10	BOUWMAT	3	295,4	baksteenfragment (indet.)	-
56	4	1	11	STK	2	5	verbrande leisteen? = DESELECTIEADVIES	wrs recent
56	4	1	11	AW	1	11,8	1 wandscherf roodbakkend, met loodglazuur	post-middeleeuws
57	4	1	16	AW	1	5,2	1 wandscherf roodbakkend, ongeglazuurd	LME?
57	4	1	16	BOUWMAT	1	11,6	baksteenfragment (indet.)	-
58	4	1	17	STK	1	6,4	brieket/antraciet?	-
58	4	1	17	AW	1	4,6	1 bodemscherf roodbakkend met standvin	LME
59	4	1	18	AW	2	5,8	2 wandscherven roodbakkend, ongeglazuurd	LME
59	4	1	18	STK	1	4,8	slak	-
59	4	1	18	BOUWMAT	2	178,8	1 baksteenfragment (?x?x4cm) en 1 dakpan/tegel	-
60	4	1	19	AW	2	33	1 randscherf roodbakkend, ongeglazuurd v/e kan en 1 oorfragment v/e grape/pispot	LME
60	4	1	19	BOUWMAT	2	54,4	2 baksteenfragmenten (indet.)	-
61	4	1	22	BOUWMAT	3	1656,8	3 Zeeuwse baksteenfragmenten, 2 passers (groene patina, verglaasd), ?x13x7cm en 1 baksteenfragment (indet.)	ME
62	4	1	23	AW	2	26,4	1 randscherf v/e grape, roodbakkend loodglazuur en 1 wandscherf roodbakkend (beroet)	LME
62	4	1	23	BOUWMAT	1	6,6	1 baksteenfragment (indet.)	-
63	4	1	24	AW	3	9,2	1 randscherf v/e grape, roodbakkend met dik loodglazuur en 2 wandscherven roodbakkend met dun loodglazuur	post-middeleeuws en LME
63	4	1	24	BOUWMAT	4	124,2	4 baksteenfragmenten, sterk verweerd (indet.)	-
64	4	1	25	METAAL	1	105,6	ijzere staafje (hol), 14x2,2x1,5cm - indet. DESELECTIEADVIES	niet heel oud/recent
64	4	1	25	AW	12	157,4	1 wandscherf grijsbakkend, 1 manchtrandrandscherf v/e schaal, 2 randen van bakpannen, 2 bodemfragmenten met standlobben, 4 wandscherven roodbakkend met loodglazuur en 1 rand witbakkend met koperoxide en loodglazuur en golfversiering aan buitenzijde	14-15de eeuw, LME, 17-18de eeuw
64	4	1	25	BOUWMAT	2	523	2 baksteenfragmenten, verweerd (indet.) 11x?x?cm	-
65	4	1	BV	METAAL	-	-	ijzere manchtrand (indet.) - DESELECTIEADVIES	niet heel oud/recent
66	4	1	31	AW	2	32,8	1 wandscherf roodbakkend, 1 randscherf roodbakkend met loodglazuur (platte rand)	LME tot 16de eeuw
67	4	1	28	BOUWMAT	1	17	1 baksteenfragment (indet.)	-
68	4	1	55	AW	1	2,8	1 wandscherf roodbakkend	LME
68	4	1	55	BOUWMAT	3	10	3 baksteenfragmenten (indet.)	-
69	4	1	30	BOUWMAT	1	128,6	1 baksteenfragment (indet.)	-
69	4	1	30	METAAL	1	3,6	1 ijzere spijker (zonder kop) = DESELECTIEADVIES	-
69	4	1	30	AW	15	132,4	14 wandscherven en 1 bodemfragment, behorend tot dezelfde pot, roodbakkend, geglazuurd, beroet aan buitenzijde	LME
69	4	1	30	SCHHELP	1	0,6	schelpfragment	-
70	4	1	35	METAAL	1	106,2	1 fragment v/e ijzere ring = DESELECTIEADVIES	-
70	4	1	35	BOT	1	1,2	(FL) hond - ellepijp	-
70	4	1	35	BOUWMAT	2	529,2	2 baksteenfragmenten - ?x12x6cm	-
70	4	1	35	AW	10	313	1 groot fragment (rand/bodem) van bakpan, roodbakkend, loodglazuur, 1 rand- en 2 wandscherven, 1 worstoor, 1 randscherf roodbakkend v/e schaal, 2 wandscherven, 1 randscherf v/e bord met slijversiering (uit Aardenburg?), 1 oor van steengoed, zoutglazuur en ijzerengobe	15-16de eeuw (eerder 15de dan 16de eeuw)
71	4	1	33	BOUWMAT	2	15,6	2 baksteenfragmenten (indet.)	-
71	4	1	33	BOT	1	0,4	((FL) rund - rib	-
71	4	1	33	AW	2	18,6	1 standvoetfragment van steengoed (zoutglazuur) en 1 steengoed met blauwe verf	17-18de eeuw en 18-19de eeuw

vn	put	vlak	spoor	omschrijving algemeen	aantal	gewicht (in gram)	omschrijving expert	datering
72	4	1	36	AW	1	3,5	1 randfragment met doornvormige rand van een kan	13-14de eeuw
73	4	1	43	AW	1	5,6	1 wandscherf roodbakkend met loodglazuur	LME?
73	4	1	43	BOUWMAT	3	15,2	3 baksteenfragmenten (indet.)	-
75	4	1	63	METAAL	1	-	ijzer recent, wrs spaken van een fiets = DESELECTIEADVIES	recent
76	4	1	59	AW	2	4,5	1 wandscherf steengoed met zoutglazuur en ijzerengobe en 1 fragment dat wrs baksteen (indet.)	
77	4	1	61	AW	1	2	2 wandscherven grijsbakkend	14-15de eeuw
77	4	1	61	STK	1	2,4	1 fragment verhit (lei-)steen? Kan recent zijn	wrs recent
78	4	1	1	AW	1	14,1	1 wandscherf, roodbakkend, met loodglazuur v/e bakpan	LME
79	5	1	2	BOUWMAT	1	17,4	1 fragment van een harde baksteen	recent?
80	5	1	5	AW	1	6	1 wandscherf van een slibversierd bord (Nederrijns bord)	18de eeuw
80	5	1	5	METAAL	1	114	ijzeren voorwerp (hak/haak/schoffel) = DESELECTIEADVIES	-
81	5	1	1	AW	2	20	1 halsfragment v/e steengoedkan en 1 wandscherf roodbakkend, niet geglazuurd	LME
87	6	1	1	BOUWMAT	2	6,5	2 baksteenfragmenten (afgerond)	-
88	6	1	3	AW	1	9,5	1 wandscherf, roodbakkend, loodglazuur en beroet	LME
94	5	1	14	AW - uit bulkmonster	1	2	1 baksteenfragment (indet.)	-
boring 16				BOUWMAT	1	2,5	1 baksteenfragment (indet.)	-
boring 27				AW	1	4,3	1 wandfragment roodbakkend, met loodglazuur, verweerd	LME/NT
boring 28				AW	3	13,5	drie fragmenten van een tegel (passen)	subrecent



## Bijlage 5 Resultaten pollenanalyse

BXnummers	4191	4192	4193	4194	4195	4196	4197	4198	4199	4200	4201	4202	4203	4204	4205	4206	4207	Vondstnummer
Vondstnummer	9	10	11	15	16	17	23	24	25	27	41	42	43	74	85	92	93	Vondstnummer
Spoor (onder/midden/boven)	4 O	4 M	4 B	12 O	12 M	12 B	14 O	14 M	14 B	9 O	1 B	1 M	1 -	56 -	3 -	14 -	14 -	Spoor (onder/midden/boven)
pollenrijkdom	zeer arm	zeer arm	arm arm	zeer arm	zeer arm	zeer arm	zeer arm	arm arm	zeer arm	zeer arm	arm arm	arm arm	zeer arm	zeer arm	zeer arm	zeer arm	zeer arm	
conservering	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	
<b>Bomen en struiken</b>																		
Alnus	.	(+)	(+)	.	(+)	.	.	(+)	(+)	(+)	+	.	(+)	.	(+)	(+)	.	Els
Betula	(+)	(+)	(+)	.	.	.	.	.	(+)	.	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Berk
Corylus	(+)	+	+	(+)	(+)	.	(+)	+	+	.	(+)	+	+	.	.	.	.	Hazelaar
Pinus	.	.	(+)	(+)	.	(+)	(+)	(+)	(+)	.	.	(+)	(+)	(+)	.	(+)	(+)	Den
Quercus	(+)	(+)	(+)	.	.	.	(+)	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	Eik
Tilia	(+)	(+)	(+)	(+)	.	.	.	.	.	.	(+)	(+)	(+)	.	.	.	.	Linde
<b>Algemene kruiden</b>																		
Apiaceae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	(+)	Compositiefamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Compositiefamilie buisbloemig
Brassicaceae	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	(+)	(+)	.	.	.	.	(+)	Kruisbloemenfamilie
Chenopodiaceae p.p.	.	.	.	(+)	.	.	.	(+)	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	Ganzenvoetfamilie
Fabaceae p.p.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	Vlinderbloemenfamilie
Persicaria	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	Perzikkruid
Poaceae	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Grassenfamilie
<b>Heide en hoogveenplanten</b>																		
cf. Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	(+)	(+)	.	.	.	(+)	cf. Struikhei
cf. Empetrum nigrum	(+)	.	(+)	.	(+)	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	cf. Kraaihei
Ericaceae (indet)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	.	(+)	.	(+)	(+)	(+)	.	(+)	.	(+)	Heifamilie (indet)
Sphagnum	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	(+)	+	++	+++	+	+++	++	++	Veenmos
<b>Sporenplanten</b>																		
Dryopteris-type	(+)	(+)	+	(+)	.	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	(+)	(+)	Niervaren-type
Osmunda regalis	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Koningsvaren
<b>Microfossielen (overig)</b>																		
Glomus cf. G. fasciculatum (T.207)	++	+	+	+	.	+	++	++	+	.	.	.	.	.	.	+	.	bodemschimmel Glomus
Pediastrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+)	.	.	.	.	Groenwier-genus Pediastrum
Tilletia sphagni (T.27)	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Veenmos-type (T.27)
Houtskool fragmenten	+++	+++	++	++	++	++	+++	++	++	+++	++	+	++	+++	+	++	++	Houtskool fragmenten

## Bijlage 6 Resultaten malacologische analyse (28 monsters)

vondstnr.	9	10	11	12	15	16	17	18	19	21	23	24	25	26	14	27
put	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
spoor	4	4	4	4	12	12	12	12	12	14	14	14	14	14	14	9
structuur (vulling)	greppel	greppel	greppel	c. greppel	greppel	greppel	greppel	c. greppel	c. greppel	greppel	greppel	greppel	greppel	vk. greppel	vk. greppel	l. greppel
plaats	onder	midden	boven		onder	boven	midden					onder	midden	boven		onder
volume in liters	0,05	0,05	0,05	1	0,05	0,05	0,05	1	l. vondst	l. vondst	0,05	0,05	0,05	1	l. vondst	0,05
<b>schelpen, zout milieu</b>																
wadslakje ( <i>Peringia ulvae</i> )	1	7	11	++	5	3	4	16	-	-	2	2	2	20	-	-
platte slijkgaper ( <i>Scrobicularia plana</i> )	cf, 1 fragm.	-		2 fragm.	1	-	-	3	-	-	-	-	-	1 fragm.	-	-
gewone kokkel ( <i>Cerastoderma edule</i> )	2	1	-	2 fragm.	-	1 fragm.	-	1 fragm.	6	+ fragm.	-	-	-	1 fragm.	1 doubl.	-
ruwe alikruik ( <i>Littorina saxatilis</i> )	-	-	-	2,+ fragm.	-	-	-	1 fragm.	-	-	-	-	1 fragm.	-	-	-
gewone mossel ( <i>Mytilus edulis</i> )	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nonnetje ( <i>Macoma balthica</i> )	-	-	-	-	-	2	-	-	2,1 doubl.	-	cf, 1 fragm.	-	-	-	-	-
oubliehoren ( <i>Retusa obtusa</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
oester ( <i>Ostrea edulis</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>andere dieren, zout milieu</b>																
foraminifeer (Foraminifera)	+++	++	+	+++	++	++	++	++	-	+	++	+	++	++	1	++
ostracode (Ostracoda)	++	+	+	++	+	+	-	+	-	1	+	+	++	-	-	-
zeeklit ( <i>Echinocardium cordatum</i> )	++	-	-	++	+	1	-	++	-	+	+	-	1	+	1	-
broedval (zeeschelpen)	+	+	-	++	+	+	1	+	-	-	1	-	1	+	-	-
<b>schelpen, land (zoet milieu)</b>																
scheve jachthorenslak ( <i>Vallonia excentrica</i> )	-	4	6	27	6	6	5	43	-	-	3	1	1	30	-	1
mostonnetje ( <i>Pupilla muscorum</i> )	-	-	2	4	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
langwerpige barnsteenslak ( <i>Succinella oblonga</i> )	-	3	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	2
dwerg-korfslak ( <i>Vertigo pygmaea</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
naaktslak ( <i>Limacidae</i> ) (schildje)	-	1	1	1	1	4	1	1	-	-	-	3	1	4	-	-
agaathoren ( <i>Cochlicopa</i> sp.)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fjngneribde grasslak ( <i>Candidula gigaxii</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>schelpen, land (huidige fauna)</b>																
blindslak ( <i>Cecilioides acicula</i> )	-	1	2, 1 ei	16	-	6	5, 2 ei	8	-	-	-	1	3	44	-	1

gegraven greppel												natuurlijk sediment				
28	6	41	42	43	44	74	85	86	92	93	94	20	22	83 B	89	vondstnr.
1	1	2	2	2	2	4	6	6	5	5	5	1	1	5	6	put
9	9	1	1	1	1	56	3	3	14	14	14	-	-	12	10	spoor
l. greppel		l. greppel	greppel	greppel	c. greppel	c. greppel	-	c. greppel	c. greppel	c. greppel	c. greppel	in situ	in situ	in situ	kreek	structuur (vulling)
		boven	midden									vlak	vlak	vlak		plaats
1	l. vondst	0,1	0,05	0,05	1	0,05	0,05	1	0,05	0,05	1	l. vondst	l. vondst	0,005	1	volume in liters
<b>schelpen, zout milieu</b>																
5	-	4	20	17	++	2	5	65	12	8	50	-	7	31	++	wadslakje ( <i>Peringia ulvae</i> )
5	-	-	-	-	-	cf, 1 fragm.	-	-	1	cf, 1 fragm.	-	-	1 fragm.	1 doubl.	+ doubl.	platte slijkgaper ( <i>Scrobicularia plana</i> )
5 fragm.	2 doubl.	2	1	-	2 fragm.	-	-	-	-	1 fragm.	1,2 fragm.	1	-	-	2	gewone kokkel ( <i>Cerastoderma edule</i> )
-	-	-	1	1 fragm.	1 fragm.	-	-	1 fragm.	1 fragm.	-	1 fragm.	-	-	-	++ fragm.	ruwe alikruik ( <i>Littorina saxatilis</i> )
1 fragm.	-	-	-	-	1 fragm.	1 fragm.	-	-	-	1 fragm.	-	1 fragm.	-	-	-	gewone mossel ( <i>Mytilus edulis</i> )
-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1 doubl.	-	-	1	nonnetje ( <i>Macoma balthica</i> )
-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	oubliehoren ( <i>Retusa alba</i> )
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	oester ( <i>Ostrea edulis</i> )
<b>andere dieren, zout milieu</b>																
+++	-	+++	++	++	+++	++	++	++	++	++	+++	+	++	+	+++	foraminifeer ( <i>Foraminifera</i> )
++	-	+++	+	-	++	+	+	++	+	+	++	+	1	-	+	ostracode ( <i>Ostracoda</i> )
++	-	-	2	-	++	+	-	+	+	+	+++	+	+	+	++	zeeklit ( <i>Echinocardium cordatum</i> )
++	-	+	-	-	+	+	+	+	1	1	++	+	1	-	++	broedval (zeeschelpen)
<b>schelpen, land (zoet milieu)</b>																
++	-	6	19	9	++	2	22	+++	17	13	++	-	-	-	4	scheve jachthorenslak ( <i>Vallonia excentrica</i> )
1	-	-	2	-	4	1	2	++	1	5	++	-	-	-	-	mostonnetje ( <i>Pupilla muscorum</i> )
5	-	-	1	-	-	-	-	8	-	1	4	-	-	-	1	langwerpige barnsteenslak ( <i>Succinella oblonga</i> )
1	-	-	-	-	8	-	-	4	-	1	7	-	-	-	-	dwerg-korfslak ( <i>Vertigo pygmaea</i> )
3	-	-	1	1	2	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	naaktslak ( <i>Limacidae</i> ) (schildje)
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	agaathoren ( <i>Cochlicopa</i> sp.)
20	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	grasslak ( <i>Candidula</i> sp.)
<b>schelpen, land (huidige fauna)</b>																
46	-	-	-	1	4	1	21, 19 ei	42	2, 1 ei	-	8	-	-	-	16	blindslak ( <i>Cecilioides acicula</i> )

vondstnr.	9	10	11	12	15	16	17	18	19	21	23	24	25	26	14	27
put	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
spoor	4	4	4	4	12	12	12	12	12	14	14	14	14	14	14	9
structuur (vulling)	greppel	greppel	greppel	c. greppel	greppel	greppel	greppel	c. greppel	c. greppel	greppel	greppel	greppel	greppel	vk. greppel	vk. greppel	l.greppel
plaats	onder	midden	boven		onder	boven	midden				onder	midden	boven			onder
volume in liters	0,05	0,05	0,05	1	0,05	0,05	0,05	1	l.vondst	l.vondst	0,05	0,05	0,05	1	l.vondst	0,05
<b>diversen</b>																
regenworm (Lumbricidae), korrel	-	-	1	+	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+
gebakken klei, rood	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
eischaal vogel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
graanachtig, verkoold	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

legenda: + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden  
bij tweekleppigen: aantal kleppen (of doubletten)  
analyse: W.J. Kuijper, november 2009 / januari 2010



gegraven greppel												natuurlijk sediment				
28	6	41	42	43	44	74	85	86	92	93	94	20	22	83 B	89	vondstnr.
1	1	2	2	2	2	4	6	6	5	5	5	1	1	5	6	put
9	9	1	1	1	1	56	3	3	14	14	14	-	-	12	10	spoor
l. greppel	l. greppel	greppel	greppel	c. greppel	c. greppel	-	c. greppel	c. greppel	c. greppel	c. greppel	c. greppel	in situ	in situ	in situ	kreek	structuur (vulling)
		boven	midden									vlak	vlak	vlak		plaats
1	l. vondst	0,1	0,05	0,05	1	0,05	0,05	1	0,05	0,05	1	l. vondst	l. vondst	0,005	1	volumen in liters
<b>diversen</b>																
+	-	-	-	-	1	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	regenworm (Lumbricidae), korrel
1 fragm.	1 fragm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	gebakken klei, rood
2 fragm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eischaal vogel
1 fragm.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	graanachtig, verkoold

## Bijlage 7 Resultaten malacologische analyse (2 pollenbakken)

profiel (pollenbak, vondstnr. 35 en 36)									
cm	opvallend	wadslakje <i>Peringia ulvae</i>	kokkel <i>Cerastoderma edule</i>	nonnetje <i>Macoma balthica</i>	platte slijkgaper <i>Scrobicularia plana</i>	mossel <i>Mytilus edulis</i>	ruwe alikuik <i>Littorina saxatilis</i>	schelpjes broedval	foraminiferen Foraminifera
35									
bouwvoor	worteltjes, zand	1 j	4 fr.	-	-	-	-	-	x
0 - 5	worteltjes, ijzerconcr.	7 j-a	5 fr.	-	-	1 fr.	-	x	xxx
5 - 10	worteltjes, ijzerconcr.	10 j-a	1 d.j, 1 kl.j	-	9 kl.j	-	1 fr.	xx	xxx
10 - 15	worteltjes, ijzerconcr.	12 j-a	1 d.j, 1 kl.j	cf 3 kl.j	-	-	-	xx	xxx
15 - 20	worteltjes, ijzerconcr.	13 j-a	2 fr.	-	-	1 fr.	-	xx	xxx
20 - 25	worteltjes, ijzerconcr.	14 j-a	6 d.j, 1 fr.a	1 d.j	cf 1 fr.	-	-	xxx	xxx
25 - 30	enkele ijzerconcreties	16 j	1 kl.j, 5 fr.	2 kl.j	-	-	1	xxx	xxx
30 - 35	kleilaagjes, 2 ijzerconcr.	3 j	2 kl.	1 kl.j	-	-	-	xxx	xxx
35 - 40	-	10 j, 2 fr.a	2 fr.	1 fr.	-	-	1 j	xxx	xxx
40 - 45	kleilaagjes	6 j	-	1 kl.j	1 kl.j	-	-	xxxx	xxxx
45 - 50	kleilaagjes	5 j-a	2 fr.	1 kl., 1 fr.	-	-	-	xxx	xxxx

aanvulling:

bouwvoor: naaktslak (Limacidae) schildje 1 a

0 - 5 cm: fijngeribde grasslak (*Candidula gigaxii*) 2 j

20 - 25 cm: brakwaterkokkel (*Cerastoderma glaucum*) klep 1 j

40 - 45 cm: fijngeribde grasslak (*Candidula gigaxii*) 1 j

36									
0 - 5	worteltjes, ijzerconcr.	22 j-a	3 d.j, 2 kl.j	3 kl.j	-	-	-	xx	xxx
5 - 10	worteltjes, ijzerconcr.	32 j-a	1 d.j, 1 fr.	1 d.j, 2 fr.	1 fr.	1 kl.j, 1 fr.	-	xxx	xxx
10 - 15	kleilaagjes	9 j-a	2 d.j, 1 kl.	-	1 kl.j	1 fr.	-	xxx	xxxx
15 - 20	kleilaagjes	3 j	1 fr.a	3 fr.	-	1 fr.	1 fr.	xxx	xxx
20 - 25	-	12 j-a	4 kl.j.	-	1 kl.j	-	-	xxx	xxx
25 - 30	-	6 j-a	3 kl.j	3 kl.j	-	-	-	xxx	xxx
30 - 35	weinig zand	11 j-a	1 fr.	2 kl.j, 1 fr.	1 fr.	3 fr.	-	xxx	xxxx
35 - 40	weinig zand	2 j-a	1 kl.j	-	1 fr.	1 kl.	-	xxxx	xxxx
40 - 45	kleilaagjes	4 j-a	1 fr.j	1 kl.j	1 fr.	1 fr.	-	xxx	xxxx
45 - 50	-	4 j	1 kl.j, 3 fr.	1 fr.	1 kl.j, 1 fr.	1 fr.	-	xxx	xxxx

aanvulling:

40 - 45 cm: oubliehoren (*Retusa obtusa*) 1 j

legenda:

j=juveniel (jong), a=adult (volwassen), d.=doublet, kl.=klep, fr.=fragment

x = enkele, xx = tientallen, xxx = honderden, xxxx = duizenden (schattingen)

analyse: W.J. Kuijper, februari 2010

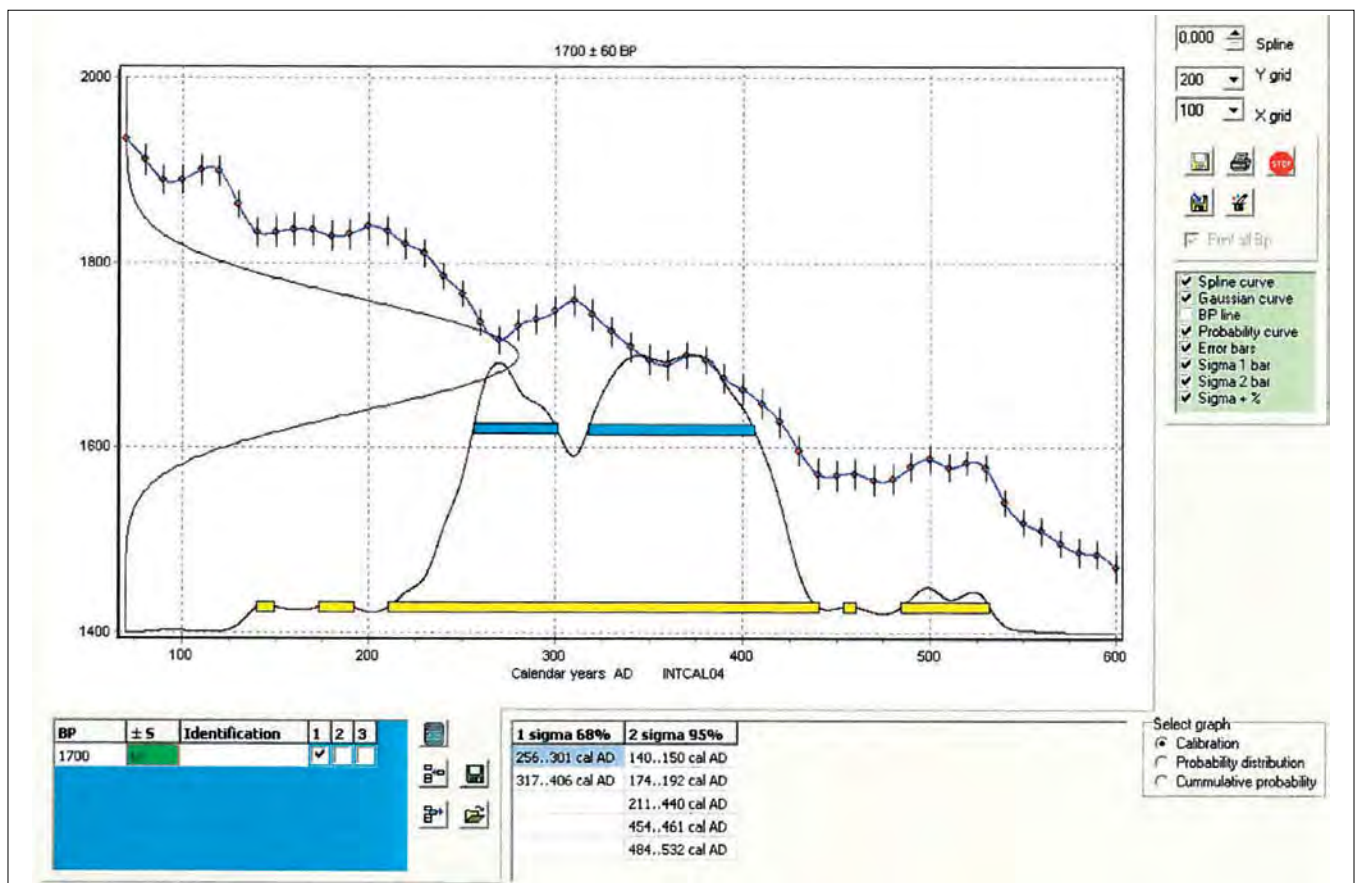
ostracoden Ostracoda	zeeklit <i>Echinocardium cordatum</i>	scheve jachthorenslak <i>Vallonia excentrica</i>	blindslakje <i>Cecilioides acacula</i>	regenworm Lumbricidae	houtskool	struikhei <i>Calluna vulgaris</i>	dophei <i>Erica tetralix</i>	diversen
x	x	2a	2 a	4, 2 korrels	iets	-	-	div.zaden
xx	xx	3 j-a	1 a	1 korrel	iets	-	-	<i>Trifolium</i> sp.
xxx	xx	1 j	3 j, 1 ei	-	iets	-	-	-
xxx	xx	-	2 j-a	1 korrel	iets	-	-	-
xxx	xx	-	-	-	iets	-	-	-
xxx	xxx	-	-	-	iets	-	-	-
xxx	xxx	-	1	-	iets	-	-	-
xxx	xxx	-	-	1	iets	-	-	<i>Eupatorium</i>
xxx	xx	-	-	-	iets	-	-	-
xxxx	xxx	-	-	-	iets	-	-	-
xxxx	xxx	-	-	1, 1 korrel	iets	-	-	-
xx	xxx	-	-	-	iets	2	-	-
xxx	xxx	-	-	1 korrel	iets	2	-	-
xxx	xxx	-	-	-	iets	-	-	-
xxx	xxx	-	-	-	iets	1	-	-
xxx	xxx	-	-	-	iets	-	1	<i>Eupatorium</i>
xxx	xxx	-	-	-	iets	-	3	<i>Eupatorium</i>
xxxx	xxx	-	-	-	iets	-	-	botje
xxxx	xxxx	-	-	-	iets	-	1	Bryozoa
xxxx	xxx	-	-	-	iets	1	1	<i>Eupatorium</i>
xxxx	xxx	-	-	-	iets	-	-	-

# Bijlage 8 Calibraties <sup>14</sup>C-monsters

Calibraties van drie dateringen Hulst-Kloosterzande met Wincal25

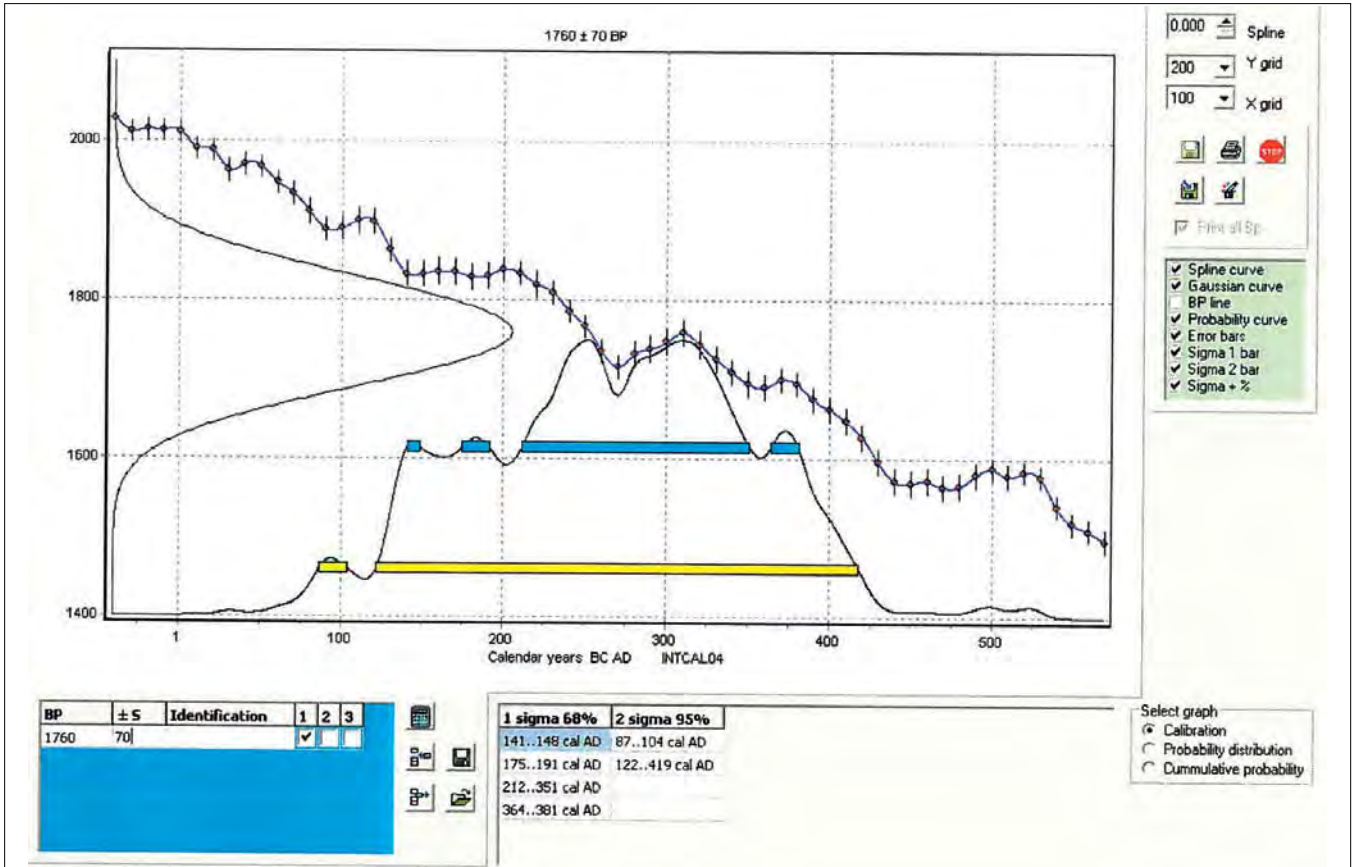
HULK09 – monster 84 = GrN-32426

Calibratie 1700 ± 60 BP

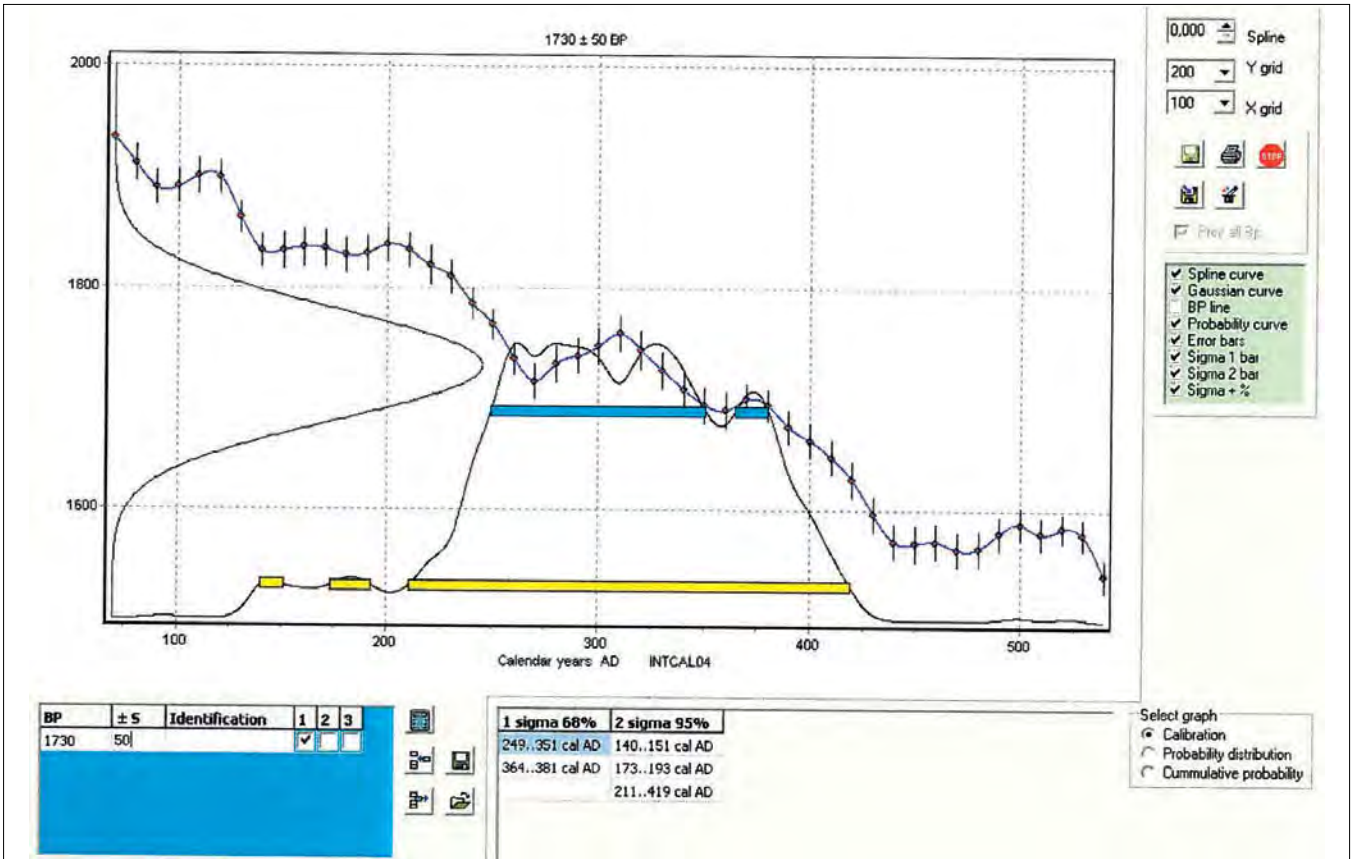




HULK09 – monster 83 = GrN-32456  
 Calibratie 1760 ± 70 BP



Gemiddeld  
 1730 ± 50 BP



## Bijlage 9 Radiale plots luminescentiedateringen

Onderstaande 'radial plots' tonen voor elk van de monsters de spreiding in resultaten tussen de submonsters. De x-as toont de precisie van de metingen, terwijl de gekromde y-as de leeftijd weergeeft. De leeftijd van een submonster is verkregen door de gemeten paleodosis te delen door het dosis tempo bepaald voor

het monster. De blauwe band geeft de ouderdom aan die gegeven is in tabel 5; alle punten binnen deze blauwe band komen statistisch overeen met het eindresultaat. Hoe groter het percentage van de resultaten binnen deze blauwe band valt, hoe groter de betrouwbaarheid van de datering.

