

# VESTIGIA

*Archeologie & Cultuurhistorie*



Archeologisch landschapsonderzoek in het kader van het project  
Kwaliteitsverbetering Kotterbos (locatie Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad,  
provincie Flevoland

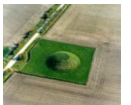
Deel A Tekst

V1132



# Archeologisch landschapsonderzoek in het kader van het project Kwaliteitsverbetering Kotterbos (locatie Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland

*Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*



## Deel A Tekst

Rapportnummer:	V1132
Projectnummers:	V12-2488 en V13-2643
ISSN:	1573 - 9406
Status en versie:	Definitief 2.0
In opdracht van:	Provincie Flevoland
Rapportage:	R.M. van Heeringen, W.A.M. Hessing, L.I. Kooistra, S. Lange, B.I. Quadflieg, R. Schrijvers en W. Weerheijm
	met medewerking van: M. Blaauw, D.C. Brinkhuizen, K. Linthout, W.J. Kuijper, B.J.A. van Os en J.T. Zeiler
Plaats en datum:	Amersfoort, 21-05-2014

*Niets uit dit werk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de provincie Flevoland en Vestigia BV*



Projectgegevens	
Initiatief	Uitgraven waterpartij en aanleg Natuurboulevard in het kader van het project Kwaliteitsverbetering Kotterbos
Toponiem / locatie	Kotterbos-Natuurboulevard
Plaats	Ter hoogte van Kotterbosweg 97 Lelystad
Gemeente	Lelystad
Provincie	Flevoland
Opdrachtgever	Provincie Flevoland
Contactpersoon opdrachtgever	Ing. J.T. van Soest /ing. E. Roordink
Oppervlakte plangebied	400 ha waarvan ca. 22 ha AB
Diepte grondwerkzaamheden	Aanleg waterpartijen, - 6,4 m tot -7,7 m NAP
Huidig grondgebruik	Natuurgebied (bos)
Onderzoeksmelding	54.622
Soort onderzoek	Archeologische begeleiding en definitief onderzoek
RD-centrumcoördinaat	151.900/491.355
Kaartblad (1:25.000)	26B
Uitvoerder en documentatie	<i>Vestigia Archeologie &amp; Cultuurhistorie</i>
Projectleider/Senior archeoloog	Dipl. Geol. B.I. Quadflieg en Dr. R.M. van Heeringen
Projectmedewerkers	Dr. M. Blaauw (Queen's University, Belfast) Dr. D.C. Brinkhuizen (ichtyoloog) Dr. R.M. van Heeringen (archeoloog Vestigia) Drs. W.A.M. Hessing (archeoloog Vestigia) Dr. L.I. Kooistra (archeobotanicus BIAX Consult) W.J. Kuijper (specialist schelpen) E. van de Lagemaat MA (archeoloog Vestigia) Drs. S. Lange (houtspecialist BIAX Consult) Drs. K. Linthout (petroloog) Drs. E. Louwe (archeoloog Vestigia) B. van Munster MA (fysisch geograaf Vestigia) Dr. B.J.A. van Os (materiaaldeskundige RCE) Dipl. Geol. B.I. Quadflieg (geoloog/archeoloog Vestigia) Drs. R. Schrijvers (fysisch geograaf Vestigia) Drs. M. van Waijjen (pollenanalyse BIAX Consult) Mr. W.J. Weerheijm MA (archeoloog Vestigia) Drs. N. Witte (archeoloog Vestigia) Dr. J.T. Zeiler ( archeozoöloog Archaeobone)
Uitvoering onderzoek	AB: 12-12-2012 t/m 18-03-2013 DO: 03-06-2013 t/m 21-06-2013
Bevoegd gezag	Provincie Flevoland
Contactpersoon	A.D. Rousseau MA
Deskundige namens BG	A.D. Rousseau MA
Gecontroleerd door	Vestigia (W.A.M. Hessing) d.d. 30-04-2014
Geaccordeerd door	Provincie Flevoland (A.D. Rousseau) d.d. 13-05-2014



## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	7
Leeswijzer.....	11
1 Projectomgeving.....	13
1.1 Plangebied Kotterbos-Natuurboulevard.....	13
1.2 Archeologisch proces.....	14
1.3 Onderzoeksdoel en -methode van de archeologische begeleiding.....	16
1.4 Woord van dank.....	16
2 Onderzoekskader.....	17
2.1 Inleiding.....	17
2.2 Geologische ontwikkeling en paleogeografie.....	18
2.3 Algemene archeologische context en stand van kennis.....	20
3 Uitvoering en verslaggeving van de begeleiding en het definitieve onderzoek.....	23
3.1 Inleiding.....	23
3.2 Fase 1: de archeologische begeleiding van de werkzaamheden (AB).....	23
3.3 Fase 2: ondersteunend reliëf onderzoek en fysisch-geografisch onderzoek.....	24
3.4 Fase 3: definitief onderzoek op drie houtlocaties (opgraving).....	24
3.5 Fase 4 Aanvullend krekensonderzoek.....	25
3.6 Fase 5 Aanvullende datering en conservering boomstammen.....	26
3.7 Fase 6: uitwerking AB, DO en aanvullende onderzoeken.....	26
4 Analyse krekenspatroon Laagpakket van Wormer.....	27
4.1 Inleiding.....	27
4.2 Analyse AHN-2 bestanden.....	27
4.3 Vergelijking AHN-1 en AHN-2.....	30
4.4 Vergelijking met luchtfotoreeks 1989.....	30
4.5 Vergelijking met beschikbare boorgegevens.....	31
4.6 Discussie.....	32
4.7 Conclusie.....	35
5 Detaillering hoogteligging Laagpakket van Wormer.....	37
5.1 Onderzoeksdoel, vraagstelling en methode.....	37
5.2 Resultaten.....	38
5.3 Interpretatie.....	39
5.4 Beantwoording onderzoeksvragen en conclusies.....	40
6 Absolute dateringen en monsters landschaps- en houtonderzoek.....	43
6.1 Inleiding <sup>14</sup> C-dateringen.....	43
6.1 <sup>14</sup> C-dateringen van macroresten uit veen, verlanding krekensysteem in het Neolithicum.....	44
6.2 <sup>14</sup> C-dateringen bot en schelp, erosieve fase omstreeks begin van de jaartelling.....	45
6.3 <sup>14</sup> C-dateringen hout, activiteit in de Romeinse tijd.....	47
6.4 <sup>14</sup> C-dateringen hout, wiggle-matching bekapte boomstam uit de (Vroeg-)Romeinse tijd.....	47
6.5 Pollenmonsters, verlanding krekensysteem in het Neolithicum.....	48
6.6 Macroresten- en schelpenmonsters.....	49
6.7 Specialistisch onderzoek hout.....	49
7 Profielbeschrijvingen en paleogeografie Laagpakket van Wormer.....	51
7.1 Inleiding.....	51
7.2 Profiel A (hoofdgeul locatie 3).....	51
7.3 Profiel B (oeverwal locatie 1).....	52
7.4 Profiel C (dekafzetting locatie 2).....	52
7.5 Profiel D (klein kreekje zuidelijk deel).....	53
7.6 Profiel E (geultje in het zuidoostelijke deel).....	53
7.7 Lithostratigrafie, paleogeografie en relatie met zeespiegelcurve.....	54

8	Sporen en vondsten uit het Neolithicum .....	59
8.1	Inleiding.....	59
8.2	Sporen .....	59
8.3	Vondstmateriaal .....	59
9	De vegetatiegeschiedenis vanaf het Midden-Neolithicum tot in de Romeinse tijd ( <i>L.I. Kooistra</i> ).....	63
9.1	Inleiding.....	63
9.2	Materiaal en methode.....	63
9.3	Geul in het zuiden (V2) .....	67
9.4	Hoofdgeul (V112, V113, V114).....	71
9.5	Organisch pakket op de oever van de hoofdgeul (V59).....	76
9.6	Organisch pakket in een zijgeul (V6).....	76
9.7	Organisch pakket in een geul in het noorden (V153).....	78
9.8	Mollusken en andere dieren uit spoelkuilen (V58, V60, V61, V154). ( <i>W.J. Kuijper</i> ).....	78
9.9	De ‘Swifterbantkuil’ (V55, V56, V57).....	81
9.10	Overige zoölogische resten ( <i>J.T. Zeiler/D.C. Brinkhuizen</i> ).....	82
9.11	Conclusie .....	83
10	Sporen en vondsten uit de Romeinse tijd.....	85
10.1	Inleiding.....	85
10.2	Het niveau met natuurlijke spoelkuilen.....	85
10.3	Vondstmateriaal geplaatst in de Romeinse tijd .....	86
10.4	Conclusie .....	86
10.1	De houtelementen .....	88
11	Natuurwetenschappelijke analyse basaltlava ( <i>K. Linthout</i> ).....	91
11.1	Inleiding.....	91
11.2	Macroscopische en microscopische analyse .....	91
11.3	Eerder petrologisch onderzoek van basalt langs de Romeinse limes bij Utrecht .....	91
11.4	Geochemische analyse.....	93
11.5	Geologisch mogelijke herkomstlocaties .....	94
11.6	Geologische herkomstlocaties in Romeins perspectief .....	96
11.7	Conclusie .....	97
12	Natuurwetenschappelijke analyse tegel ( <i>B.J.A van Os</i> ).....	99
12.1	Inleiding.....	99
12.2	Resultaten.....	99
12.3	Discussie.....	101
12.4	Conclusie .....	101
13	Houtspecialistisch onderzoek ( <i>S. Lange</i> ).....	103
13.1	Inleiding.....	103
13.2	Vraagstelling .....	103
13.3	Materiaal en methode.....	104
13.4	Resultaten houtspecialistisch onderzoek .....	105
13.5	Conservering .....	106
13.6	Bewerkings- en gebruikssporen .....	106
13.7	Houtsoortenspectrum.....	106
13.8	Geschiktheid voor dendrochronologische ouderdomsbepaling.....	107
13.9	Karakterisering houtlocatie 1 .....	107
13.10	Karakterisering houtlocatie 2.....	111
13.11	Karakterisering houtlocatie 3.....	113
13.12	Samenvattende conclusie .....	114
14	De houtconstructie bij houtlocatie 1.....	117
14.1	Inleiding.....	117
14.2	Beschrijving van de constructie.....	117

14.3	Interpretatie.....	118
14.4	Conclusie.....	119
15	Meervorming en menselijke activiteit in de late prehistorie en Romeinse tijd.....	121
15.1	Inleiding.....	121
15.2	Het toponiem Flevo in historische tijd.....	121
15.3	Schriftelijke bronnen.....	123
15.4	Klassieke teksten met betrekking tot de geografie van het Flevomeer.....	124
15.5	Vondstmateriaal uit de IJzertijd en Romeinse tijd in Flevoland.....	126
15.6	Paleogeografische reconstructies.....	128
16	Adviezen in relatie tot behoud <i>in situ</i> en beleid.....	133
16.1	Laagpakket van Wormer.....	133
16.2	Flevomeer Laag.....	133
17	Synthese landschapsreconstructie en menselijke aanwezigheid.....	135
18	Enkele hypothesen over de restanten in Kotterbos tegen de achtergrond van de historische gebeurtenissen in de 1e eeuw na Chr.....	137
18.1	Inleiding.....	137
18.2	De landschappelijke setting.....	137
18.3	De archeologische 'feiten' samengevat.....	137
18.4	Omvang en duur van de activiteiten.....	138
18.5	Hypothesen in historische context.....	139
	Literatuur.....	143
	Digitale bronnen.....	150
	Periodisering archeologie en geologie.....	151
	Formele beantwoording onderzoeksvragen AB en DO.....	153
	Deel B Kaarten en Bijlagen.....	159
	Kaarten.....	159
	Bijlagen.....	159



Afbeelding 1 Kotterbos-Natuurboulevard. Artistieke impressie Natuurboulevard voorafgaande aan de oplevering. Bron: provincie Flevoland.

## Samenvatting

### Het project Kotterbos-Natuurboulevard

Ter verbetering van de natuur in het Kotterbos heeft de provincie Flevoland in samenwerking met Staatsbosbeheer in de periode 2012-2014 tal van werkzaamheden uitgevoerd. Het Kotterbos ligt in de gemeente Lelystad tegen de grens met de gemeente Almere. Het bos maakt onderdeel uit van de multifunctionele ecologische verbindingzone tussen het gebied van de Oostvaardersplassen, dat direct grenst aan de noordzijde van het Kotterbos, en het Horsterwold dat ruim 10 kilometer naar het zuidoosten bij Zeewolde is gelegen. Zo heeft het centrale deel van het Kotterbos ter weerszijden van de Lage Vaart meer recreatieve voorzieningen gekregen en is de natuur gevarieerder en beter beleefbaar geworden. Voor wat betreft de archeologische vondsten gaat het met name om de aanleg van waterpartijen in verband met de Natuurboulevard ten noorden van de Lage Vaart/Trekweg. De Natuurboulevard is op 24 mei 2014 officieel geopend, er kan worden gewandeld en gefietst. De waterpartijen aan de voet ervan verhogen de ecologische diversiteit en de recreatieve gebruiksmogelijkheden (*afbeelding 1*).

Vanaf de voorbereidingen in 2008 is Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* betrokken bij de planrealisatie en de uitvoering van de grondwerkzaamheden voor de ecologische verbindingzone. In het Kotterbos heeft dit uiteindelijk geleid tot een archeologische begeleiding van aan te leggen waterpartijen in een ca. 22 ha groot deel van het Kotterbos-plangebied dat in zijn totaliteit 400 ha beslaat. In tegenstelling tot het opgraven van een vooraf bekende of nieuw ontdekte archeologische vindplaats, behoren archeologische begeleidingen van uitgestrekte grondwerkzaamheden voor de betrokken archeologen niet tot de meest uitdagende onderdelen van het dagelijkse werk: het werk is eentonig, de terreinomstandigheden en waarnemingsmogelijkheden zijn vaak slecht en de kans dat er daadwerkelijk iets bijzonders gevonden gaat worden is – zeker als er al vooronderzoek heeft plaatsgevonden – niet zo groot. Als er echter een weloverwogen besluit is genomen om het instrument van de begeleiding in te zetten, is het toch zaak om alert te blijven. De begeleiding van Kotterbos is een voorbeeld waarbij die alertheid van de betrokken veldarcheologen en fysisch geografen een uitzonderlijke vondst opleverde, die anders gemakkelijk over het hoofd was gezien.

Overeenkomstig de bestaande algemene verwachting voor de ondergrond van Flevoland werden bij de begeleiding op één plek sporen van de Swifterbantcultuur aangetroffen. Op drie plaatsen kwamen uit de ondergrond ook liggende boomstammen tevoorschijn. Ook dat kon in deze paleolandschappelijke context nog beschouwd worden als een natuurlijk fenomeen. Maar nadat op enkele van deze stammen bewerkingssporen zichtbaar leken, werd een houtspecialist geraadpleegd en met spoed enkele <sup>14</sup>C-dateringen gedaan. Toen de uitkomsten een Romeinse datering gaven, zijn in juni 2013 deze houtlocaties in detail onderzocht. In totaal is ca. 2300 m<sup>2</sup> opgegraven. Het opgravingsvlak ligt ongeveer 1 meter beneden het maaiveld op ca. 6,5 m -NAP. Daarnaast kon een groot terrein *in situ* behouden worden. Naast natuurwetenschappelijk onderzoek (waaronder een reeks <sup>14</sup>C-dateringen, gesteenteonderzoek, e.d.) is in samenwerking met BIAX *Consult* intensief paleoecologisch onderzoek uitgevoerd aan pollen, schelpen, macroresten en hout. De landschapontwikkeling en de perioden van menselijke activiteit kunnen als volgt worden samengevat.

### Landschapontwikkeling en Swifterbantcultuur

Vanaf ca. 5500 v. Chr. zijn kleiige en fijnzandige sedimenten aanwezig behorende tot het Laagpakket van Wormer waardoorheen geulen liepen die het water afvoerden. Onderzoek aan humeuze en venige pakketten in een aantal restgeulen van dit systeem heeft tot de volgende reconstructie van de vegetatie geleid. De hoofdgeul en één van de geulen in het zuiden van het Kotterbos raakten tussen 4300 en 4000 v. Chr. buiten gebruik. Vermoedelijk verbleven aan het begin van de verlanding mensen in de buurt van

de zuidelijke geul. Enkele fragmenten aardewerk en drie vuursteenafslagen in combinatie met stuifmeel van graan en enkele verkoelde resten van moerasplanten vormen de aanwijzingen daarvoor. Over de exacte activiteiten van deze mensen die behoord hebben tot de Swifterbantcultuur kan op basis van de verzamelde gegevens weinig worden gezegd. Het betreft de eerste aanwijzingen voor bewoning op deze afzettingen in Zuidelijk Flevoland.

In de geulen ontwikkelden zich uiteindelijk zoetwatermoerassen. Op de drogere gronden in de omgeving kwamen open bossen voor met eik, hazelaar en berk. Op de hogere delen in het moeras groeiden elzen, maar door het immer stijgende water kwam het vermoedelijk niet tot een volwaardig elzenbroekbos. Rond 3000 v. Chr. lag het waterpeil in het Kotterbos geregeld iets hoger dan het land, met als gevolg dat er in de laagtes van de restgeulen en op de oevers organisch materiaal werd afgezet dat het karakter van zoet water aanspoelselgordels had.

Op basis van paleogeografische reconstructies moet vanaf het Laat-Neolithicum de locatie Kotterbos onderdeel zijn gaan uitmaken van een uitgestrekt veen- en merengebied dat zich enkele duizenden jaren heeft gehandhaafd en grote delen van de huidige provincie Flevoland bedekte. Ergens op de overgang van de Late IJzertijd naar de Romeinse tijd vonden overstromingen plaats, waarbij het veengebied uit de late prehistorie ter plaatse van het Kotterbos moet zijn opgeruimd en meervorming aan de orde was waarbij ook deels de top van Wormer-afzettingen is aangetast. Wat resteert van deze energetische fase zijn humeuze spoelkuilen en een laag schelpen. Het is gissen naar de oorzaak van deze 'agressieve' meervorming. Is het mogelijk dat de calamiteit is veroorzaakt door de verzanding van het Oer-IJ aan het einde van de prehistorie of het begin van de jaartelling waardoor het water van de Rijn, de Eem en andere beken tot grote hoogte in het (grillig gevormde) Flevomeer werd opgestuwd? En dat deze watermassa niet meer via een natuurlijk (smalle?) verbinding richting de Waddenzee kon afvloeien, maar is doorgebroken door het noordelijk gelegen veengebied?

#### Menselijke activiteit in de (Vroeg-)Romeinse tijd

Omstreeks het begin van de jaartelling moet in de directe omgeving van het Kotterbos moerasbos aanwezig zijn geweest waarin elzen domineerden. Over dit moerasbos is weinig bekend, het is tijdens de latere meervorming opgeruimd. Ook over de omvang van het veengebied waarop het bos groeide, en of het mogelijk de vorm van een veeneiland had, kunnen we alleen maar speculeren. Vlak na de calamiteit waarvan het niveau met spoelgaten en schelpen getuigt, zijn de oevers van het gevormde meer blijkbaar verder afgekalfd en heeft dit proces er voor gezorgd dat door menshand bewerkt hout op de meerbodem terecht is gekomen.

Ruim 97% van de ruim 200 teruggevonden houtelementen op de drie onderzochte locaties bestaat uit elzenhout. De soms tot 7 m lange stammen met een diameter tot 15-25 cm en andere houtelementen tellen maximaal zo'n 60-70 jaarringen. Twee triple AMS-dateringen in combinatie met *wiggle-matching* leveren voor een stam een meest waarschijnlijke kapdatum van 69 na Chr. op. Het hout was goed bewaard gebleven en niet afgerond door rolling of aangetast door uitdroging. De aanwezige bewerkings- en gebruikssporen waren nog duidelijke herkenbaar en gemaakt met een (ijzeren) bijl of dissel. Op alle drie locaties is een deel van het stamhout plaatselijk bekapt, waarschijnlijk om het geschikt te maken voor halfhoutse verbindingen. Er bestaan verschillen in aard en samenstelling van de houtelementen tussen de drie locaties. Het hout op locatie 1 lijkt in een enkel geval in constructieverband te zijn aangetroffen. Op locatie 2 en 3 is ook hout met de kenmerken van halfhoutse verbindingen aangetroffen, maar dit hout lag zeker niet meer in verband. Het meeste hout van locatie 2 lijkt daarbij grotendeels afkomstig van ('ter plaatse?') gerooide of op natuurlijke manier omgevallen bomen. Op sommige van deze boomstammen zijn kerven ingehakt, mogelijk om de richting van de val met behulp van touwen aan te sturen, of men heeft het touw gebruikt (en de kerven aangebracht) om de liggende bomen te verplaatsen. Op locatie 3 is relatief weinig hout aangetroffen, het lag georiënteerd op de lengte-as van de oeverwal van een grote Wormer-kreek, die blijkbaar was blootgespoeld en als barrière fungeerde.



Het overige vondstmateriaal was gering in aantal, maar heeft wel grote zeggingskracht. Het bestaat uit een basaltkei van ruim drie kilogram met eenzelfde samenstelling als de basaltkeien uit het limeszone in het Leidse Rijngebied, allen afkomstig uit een groeve ten zuiden van Bonn en een deel van een licht beroete aardewerken tegel. De combinatie van beide vondsten duidt op een nautische context, namelijk ballast en een 'stookplaatsje' in een groter schip, bijvoorbeeld van het type dat in Woerden en De Meern langs de Rijnsoever zijn aangetroffen.

Over de omvang en duur van de bezoekers en hun verblijf weten we nog weinig. Zeker is dat slechts een deel van het hout uit de Romeinse tijd in Kotterbos is blootgelegd en gedocumenteerd. Er ligt buiten de zone van de Natuurboulevard en in het ingepaste deel ervan zeker nog meer materiaal. Wel lijken de bewerkingswijzen van het hout en de aangetroffen relatief eenvoudige constructies niet te duiden op solide, permanente gebouwen of constructies.

De resultaten overziende lijkt het meest waarschijnlijk dat de locatie Kotterbos-Natuurboulevard in de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. een plek te zijn geweest van een constructie met een tijdelijk doel, zoals bijvoorbeeld het begaanbaar maken van de drassige bodem, het inrichten van een tijdelijk kampement, het oprichten van een eenvoudige wachttoren of baken, of een andere (eenmalige nood-)activiteit.

Naar de achtergrond van de mensen die hier per schip arriveerden en met de boomstammen zijn gaan slepen en in ieder geval iets hebben gebouwd, kunnen we momenteel alleen maar gissen. Het zouden Romeinse militairen op een bepaalde missie geweest kunnen zijn, maar lokale mensen uit het Friese kustgebied of het Bataafse rivierengebied kunnen ook niet worden uitgesloten. Zij kenden het gebied als geen ander en konden waarschijnlijk ook beschikken over riviervaartuigen met dezelfde ballast en/of stookplaatsjes. In het afsluitende *hoofdstuk 18* wordt daarover verder gefilosofeerd tegen de achtergrond van de historische gebeurtenissen in de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.

#### Archeologische monumentenzorg

Het is de eerste keer dat in Zuidelijk Flevoland sporen van neolithische bewoning zijn aangetroffen op het Laagpakket van Wormer. De methodiek van AHN-2-analyse in combinatie met landschapsgericht geoarcheologisch onderzoek kan worden aangewend om het verwachtingsmodel dat ten grondslag ligt aan de geldende generatie gemeentelijke beleidskaarten verder te verfijnen.

Tijdens de archeologische begeleiding kon een gedetailleerd beeld worden verkregen van de diepteligging, de verbreiding en het formatieproces met betrekking tot de verrassende vondst van bewerkt hout uit de (Vroeg-)Romeinse tijd. Daarbij kon bij de uitvoering van de werkzaamheden door alert optreden van Provincie, Staatsbosbeheer en aannemer het ontwerp voor de Natuurboulevard worden aangepast waardoor in een groot gebied het archeologische niveau *in situ* kon worden behouden.

Dat de provincie Flevoland in de archeologie van Nederland grote bekendheid geniet vanwege zijn goed geconserveerde middeleeuwse scheepswrakken en bewoningssporen van de Swifterbantcultuur is gemeenzaam bekend. Maar dat er na de vorming van de Zuiderzee in Zuidelijk Flevoland nog sporen uit de Romeinse tijd bewaard konden zijn gebleven, leek niet erg aannemelijk. Nu dit wel het geval is gebleken, betekent dit dat de Provincie er een derde archeologisch niveau op de 'bodem' van het *lacus Flevo* bij heeft bijgekregen waarmee voortaan in het beleid en de uitvoeringspraktijk serieus rekening zal moeten worden gehouden.



Afbeelding 2 Kotterbos-Natuurboulevard. Krimpscheuren in de top van de ongerijpte Wormer-klei in het archeologisch vlak nabij houtlocatie 3. Bron: foto Vestigia.



## Leeswijzer

Het voorliggende rapport vormt de schriftelijke verslaglegging van de archeologische begeleiding van de aanleg van waterpartijen ten behoeve van de Natuurboulevard in het Kotterbos. Door de grote omvang van het projectgebied en de onverwachte vondst van houtelementen uit de Vroeg-Romeinse tijd is niet alleen de scope van het veldwerk en de begeleidende landschapsgerichte onderzoeken gewijzigd, maar heeft dit ook gevolgen gehad voor de structuur van de rapportage.

Vanwege de omvang en de praktische bruikbaarheid bestaat het rapport uit twee delen. Deel A bevat de tekst en in deel B zijn de kaarten en bijlagen opgenomen. Na de inleiding (*hoofdstuk 1*), het onderzoekskader (*hoofdstuk 2*) en de fasen in het onderzoek (*hoofdstuk 3*), volgen twee hoofdstukken (*hoofdstuk 4* en *hoofdstuk 5*) die betrekking hebben op aanvullend desktop onderzoek naar de verbreiding en hoogteligging van het Laagpakket van Wormer. Dit onderzoek, dat in een vroege fase van de begeleiding is uitgevoerd, was van belang om de begeleiding zo efficiënt en kosteneffectief mogelijk uit te voeren. Verwacht werd namelijk dat de archeologische potentie het grootst was voor hooggelegen oeverwallocaties, hetgeen ook het geval bleek te zijn.

Voor het landschapsgerichte onderzoek van de Wormer-kreken en de datering van het Romeinse hout zijn in de loop van het project op verschillende momenten een reeks <sup>14</sup>C-dateringen vervaardigd. Veel aandacht was ook gericht op het specialistische onderzoek waarvoor tal van monsters zijn geselecteerd. De <sup>14</sup>C-dateringen en monsterselectie worden gepresenteerd in *hoofdstuk 6*.

De uitzonderlijke profielopbouw waarbij sprake is van een erosief contact tussen de Wormerlei (*afbeelding 2*) en de Flevomeer Laag heeft geleid tot gedetailleerde profielbeschrijvingen (*hoofdstuk 7*). Deze beschrijving is ook van belang als context voor het paleoecologische onderzoek naar het verlandingsproces van de Wormer-kreken.

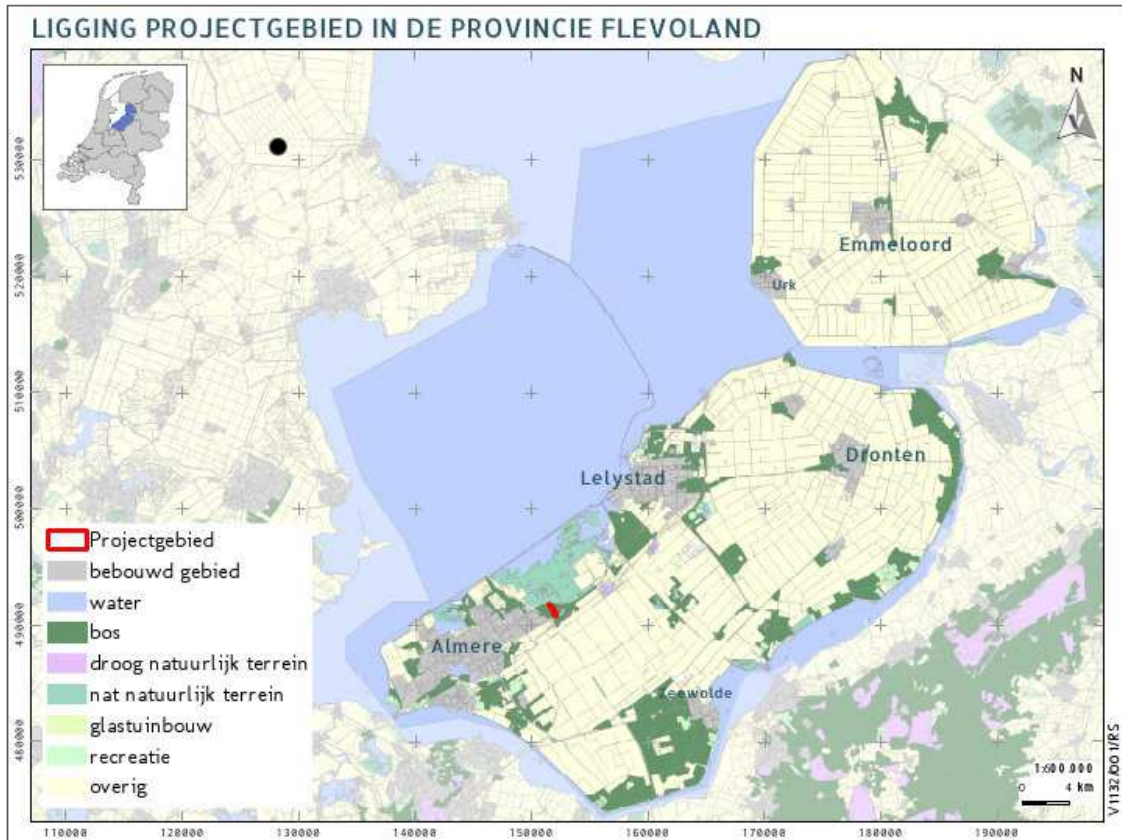
Voordat de Romeinse tijd aan de orde komt, wordt eerst ingegaan op de vondsten en sporen uit het Neolithicum en op de vegetatiegeschiedenis na het inactief worden van het Wormer-krekensysteem (*hoofdstuk 8* en *hoofdstuk 9*).

In *hoofdstuk 10* wordt het vondstmateriaal uit de Romeinse tijd gepresenteerd dat naast een basaltkei en een fragment van een aardewerken tegel, bestaat uit enkele honderden houtelementen. In de daarop volgende *hoofdstuk 11* tot en met *hoofdstuk 13* worden deze materiaalcategorieën door specialisten in detail besproken. In hoofdstuk 14 wordt iets gezegd over de mogelijke functie van de houtconstructie op een van de houtlocaties.

In *hoofdstuk 15* wordt in relatie tot Kotterbos ingegaan op de archeologische en paleogeografische kennis met betrekking tot het veen- en merenlandschap waarbij ook de doorwerking van klassieke teksten met betrekking tot dit specifieke landschap aan de orde komt.

Na adviezen in *hoofdstuk 16* in het kader van de archeologisch monumentenzorg volgt in *hoofdstuk 17* een synthese van de landschapsreconstructie amenvattende conclusie met betrekking tot de resultaten van het onderzoek.

Afgesloten wordt ten slotte met *hoofdstuk 18* waarin een poging wordt gedaan de menselijke activiteit op de locatie Kotterbos-Natuurboulevard te plaatsen in de bredere context van de geschiedenis van het Romeinse Rijk in onze contreien in de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.



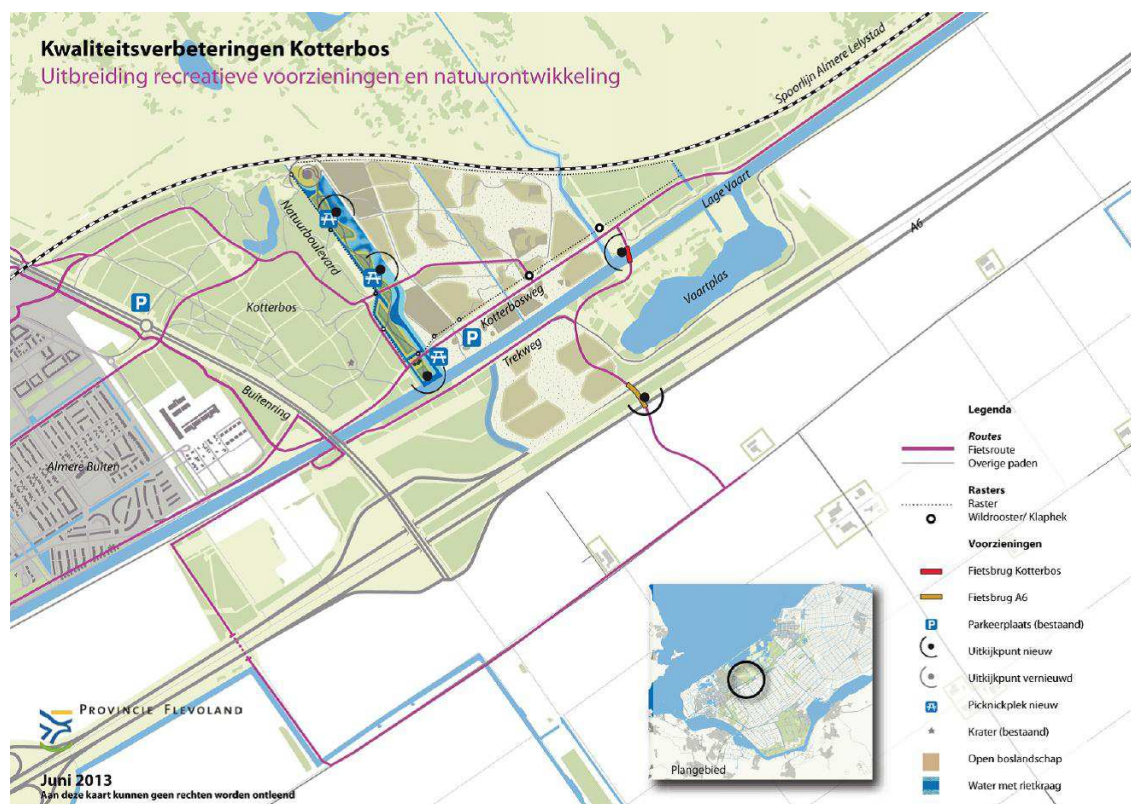
Afbeelding 3 Kotterbos-Natuurboulevard. Locatie van het projectgebied tussen Lelystad en Almere.

## 1 Projectomgeving

### 1.1 Plangebied Kotterbos-Natuurboulevard

De provincie Flevoland werkt vanaf 2008 samen met gebiedspartners aan de realisatie van een multifunctionele ecologische verbindingzone tussen het gebied van de Oostvaardersplassen dat direct grenst aan de noordzijde van het Kotterbos en het Horsterwold dat ruim 10 kilometer naar het zuidoosten bij Zeewolde is gelegen. Vanaf het begin is Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* betrokken bij deze planontwikkeling die aanvankelijk onder de naam Oostvaarderwold bekend stond (zie hierna *paragraaf 1.2*). In 2010 is het Kotterbos tussen de Oostvaardersplassen en de A6 bij het gebiedsproject betrokken (*afbeelding 3, kaart 1*).<sup>1</sup>

Het Kotterbos is voor de inwoners van de provincie Flevoland een prettige plek om te recreëren met een netwerk van paden en routes. Het bosareaal bestond echter tot voor kort uit een weinig afwisselend productiebos. De kwaliteit van het bos kon voor de recreatieve mogelijkheden derhalve een impuls gebruiken. Om de natuur te verbeteren hebben de provincie Flevoland en Staatsbosbeheer in 2012-2013 een kwaliteitsverbetering gerealiseerd. Het centrale deel van het bos aan weerszijden van de Lage Vaart heeft meer recreatieve voorzieningen gekregen en de natuur is gevarieerder en beter beleefbaar geworden. Dit rapport heeft met name betrekking op de aanleg van de Natuurboulevard ten noorden van de Lage Vaart/Trekweg en de Slenk ten zuiden daarvan. Over de hooggelegen Natuurboulevard kan vanaf 24 mei 2014 worden gewandeld; de waterpartijen aan de voet van de boulevard verhogen de ecologische diversiteit en de recreatieve gebruiksmogelijkheden (*afbeelding 1, 4*).



Afbeelding 4 Kotterbos-Natuurboulevard. Kwaliteitsverbeteringen. Bron: provincie Flevoland.

<sup>1</sup> <http://www.flevoland.nl/wat-doen-we/grote-projecten/landelijk-gebied/p-mjp-projecten/kotterbos/>. Geraadpleegd 27-09-2013.



## 1.2 Archeologisch proces

De uitbreidingslocaties Kotterbos en Horsterwold maken deel uit van het door de provincie Flevoland in het Omgevingsplan Flevoland 2006 vastgelegde aardkundig waardevolle gebied van 'Eemgeulen systeem, Hauwert afzettingen en basisveen'.<sup>2</sup> In de provincie Flevoland wordt de bescherming van aardkundige waarden ingevuld via de Provinciaal Archeologische & Aardkundige Kerngebieden (PArK), wat zijn weerslag heeft gekregen in de Verordening voor de fysieke leefomgeving. Het bewuste gebied is in het Omgevingsplan Flevoland 2006 aangewezen als archeologisch aandachtsgebied. Voorsnog is in dit gebied geen sprake van PArK'en. Wel geldt voor dit gebied op basis van het Omgevingsplan Flevoland een uitwerkingsopgave, dat tot de aanwijzing van dergelijke PArK'en kan leiden.

In het kader van het PlanMER en de Structuurvisie voor de multifunctionele ecologische verbindingzone Kotterbos-Horsterwold is door Vestigia in 2008 een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd waarbij aandacht is besteed aan zones met een verhoogde archeologische verwachting voor drie tijdlagen: prehistorische bewoningsresten op de pleistocene ondergrond van de polder, prehistorische bewoningsresten op de daarboven liggende klei en scheepswrakken in de bodem van de voormalige Zuiderzee (*kaart 2*).<sup>3</sup> Van belang is met name het inzicht in de verbreiding van de klei in de tweede tijdlaag (Laagpakket van Wormer; *afbeelding 2*; *afbeelding 3*). Vervolgens is op basis van genoemd bureauonderzoek een risicoanalyse gemaakt van de inrichtingsschets Kotterbos-Horsterwold.<sup>4</sup> In 2010 is het bureauonderzoek uitgebreid voor twee aangrenzende projectgebieden: Horsterwold (ca. 2.450 ha) en Kotterbos (ca. 400 ha) waarbij een zelfde risicoprofiel is vastgesteld en



**Afbeelding 5** Kotterbos-Natuurboulevard. Archeologische begeleiding en opgraving. Het onderzoeksdoel bevindt zich circa 2 m onder het huidige maaiveld op ca. 6,5 m beneden NAP: boomstammen op het grensvlak van de Wormer-afzettingen (klei) en de verslagen veenafzetting (gyttja) op de bodem van het meer Flevo en het middeleeuwse Almere. Bron: foto Vestigia.

<sup>2</sup> Omgevingsplan Flevoland 2006, figuur 21, p. 139.

<sup>3</sup> Onderzoeksmeldingsnummer 27.234; Kerkhoven/Schrijvers 2008a.

<sup>4</sup> Onderzoeksmeldingsnummer 27.234; Kerkhoven/Schrijvers 2008b; daarnaast is een *Draaiboek toevalsvondsten (wrakkenplan)* opgesteld.



**Afbeelding 6** Kotterbos-Natuurboulevard. Archeologische begeleiding en opgraving. Op de foto is goed de getrapte aanleg van de waterpartijen te zien na hervatting van de archeologische werkzaamheden. Rechts op de achtergrond de start van de opgraving op houtlocatie 1. Links op de achtergrond locatie 3 ter plaatse van de restgeul (donkere baan). Foto genomen vanuit het zuiden. Bron: foto Vestigia.

geadviseerd is een inventariserend veldonderzoek uit te voeren.<sup>5</sup> De ingrepen in de bodem van het Kotterbos staan in verband met het graven van waterbergingen tot in het Laagpakket van Wormer (maximale diepte tot ca. 6,20 tot - 7,00 m -NAP). In 2012 is het geadviseerde inventariserend booronderzoek uitgevoerd.<sup>6</sup> Vervolgens is ook aanvullend zettingsonderzoek voor onder andere een fietsbrug gedaan.<sup>7</sup>

Op basis van het verkennende booronderzoek is uiteindelijk in 2013 de archeologische begeleiding onder het protocol opgraven gerealiseerd waarvan in het hier voorliggende rapport verslag wordt gedaan (*afbeelding 5*). Het onderzoek betrof de begeleiding van de *getrapte* aanleg van waterpartijen (*afbeelding 6*) ten oosten van de Natuurboulevard, van het uitgraven van de Slenk ten zuiden van de Lage Vaart en tenslotte het vlakdekkende onderzoek van drie pre-/protohistorische houtlocaties.<sup>8</sup> In het kader van de efficiënte uitvoering van de begeleiding en de inpassing van een deel van het gebied ten behoeve van behoud *in situ*, zijn op verzoek van de provincie twee detailstudies verricht naar de hoogteligging en het verloop van krekens van het Laagpakket van Wormer. Het betreft een AHN-2-analyse en een aanvullend booronderzoek (hier licht gewijzigd opgenomen als *hoofdstuk 4* en *hoofdstuk 5*).<sup>9</sup> Tot slot heeft de provincie Flevoland het in oktober 2013 mogelijk gemaakt een aanvullend botanisch landschapsonderzoek te verrichten naar het verlandingsproces van het Wormer-krekensysteem.<sup>10</sup> Het laatst genoemde onderzoek heeft zich gericht op pollenonderzoek aan venige kreekvullingen in combinatie met absolute dateringen. De resultaten zijn geïncorporeerd in de voorliggende rapportage (met name *hoofdstuk 9*).

---

<sup>5</sup> Onderzoeksmeldingsnummer 40.240; Boonstra *et al.* 2010.

<sup>6</sup> Onderzoeksmeldingsnummer 50.720/50.721 (Levering 2012); het rapport van het veldonderzoek in het Horsterwold is in 2013 verschenen (Van der Roest 2013; onderzoeksmeldingsnummer 48.243).

<sup>7</sup> Zettingsonderzoek: onderzoeksmeldingsnummer 54.460 (Klerks/Quadflieg 2013).

<sup>8</sup> Onderzoeksmeldingsnummer 54.622; dit rapport.

<sup>9</sup> Schrijvers/Quadflieg 2013a; Schrijvers/Quadflieg 2013b.

<sup>10</sup> Opdracht Provincie Flevoland voor Krekensonderzoek Kotterbos (04-10-2013).



Afbeelding 7 De Vogelweg nabij de A27 met een golvend wegdek als gevolg van differentiële klink van de met klei opgevulde geulen van het Laagpakket van Wormer. Bron: Kerkhoven/Schrijvers 2008, afb. 3.

### 1.3 Onderzoeksdoel en -methode van de archeologische begeleiding

Doel van de archeologische begeleiding was het vaststellen van de eventuele aanwezigheid van (al dan niet behoudenswaardige) archeologische resten, en indien dit het geval is, het beschrijven, documenteren en veiligstellen hiervan. In het kader van deze doelstelling dienen de onderzoeksvragen uit het Programma van Eisen (PvE) zo volledig mogelijk te worden beantwoord.<sup>11</sup> Het betrof een Archeologische begeleiding (Protocol 4007) conform Opgraven (Protocol 4004), waarvoor op 19 november 2012 een Plan van Aanpak (PvA) is opgesteld.<sup>12</sup> Voor het definitieve onderzoek van de drie houtlocaties is op 21 mei 2013 een specifiek PvA opgesteld.<sup>13</sup> Alle gestelde vragen in het PvE en PvA worden voor zover mogelijk in de hoofdtekst in onderlinge relatie met elkaar behandeld. Voor de volledigheid worden de oorspronkelijke vragen in het PvE en het PvA in *bijlage 2* ieder afzonderlijk kort beantwoord conform de oorspronkelijke formulering. Ten behoeve van het archeobotanisch kreksonderzoek heeft de provincie Flevoland aanvullend pollenonderzoek en het vervaardigen van extra <sup>14</sup>C-dateringen mogelijk gemaakt.

### 1.4 Woord van dank

De volgende personen is dank verschuldigd voor het vlotte besluitvormingsproces om tot een opgraving te komen, de efficiënte uitvoering in het veld en voor de inhoudelijke bijdragen: dr. M. Blaauw (School of Geography, Archaeology & Palaeoecology, Queen's University Belfast, Noord-Ierland), B. Gijsberts (gedeputeerde landelijk gebied, provincie Flevoland), drs. J.W.H. Hogestijn (stadsarcheoloog, Almere), dr. K. Linthout (Leusden/Vrije Universiteit, Amsterdam), T. de Kleijn (metaaldetectie), dr. L.I. Kooistra (BIAX Consult, Zaandam), J. Kuipers (Staatsbosbeheer Flevoland), drs. S. Lange (BIAX Consult, Zaandam), J. Lodders (gedeputeerde infrastructuur en cultuur, provincie Flevoland), J. van der Meer (Van der Meer bv, Drachten), ir. E.M.A. Roordink (provincie Flevoland/DLG), A.D. Rousseau MA (beleidsmedewerker cultureel erfgoed en archeologie, provincie Flevoland), dr. B.J.H. van Os (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort), J.T. van Soest (provincie Flevoland/DLG), R. Thijssen (Staatsbosbeheer Flevoland), D. Velthuisen (depotbeheerder Provinciaal Depot voor Bodemvondsten, Nieuw Land Erfgoedcentrum, Lelystad), drs. E. van de Water (gebiedsontwikkeling provincie Flevoland), T. Westrik (Tauw), U. van der Wier (Van der Meer bv, Drachten), en tenslotte uiteraard het veldteam van Vestigia bestaande uit: E. van de Lagemaat, K. Klerks, E. Louwe, B. van Munster, W. Weerheijm en N. Witte.

<sup>11</sup> PvE (AB): H. Kremer/J.S. Krist, 2012: *Programma van Eisen AB Aanpassingen Kotterbos te Lelystad*, Doetinchem (Synthegra S110256; 01-05-2013).

<sup>12</sup> PvA (AB): M. Boonstra/E. Louwe, 2012: *Plan van Aanpak Plangebied Kotterbos. Een archeologische begeleiding - protocol opgraven*, Amersfoort (project V12-2488). Het onderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen van de KNA versie 3.2.

<sup>13</sup> PvA (DO): R.M. van Heeringen/B.I. Quadflieg/N. Witte, 2013: *Kwaliteitsverbetering Horsterwold en Kotterbos. Plan van Aanpak Opgraving houtresten Kotterbos*, Amersfoort (project V13-2643).



## 2 Onderzoekskader

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de geologische ontwikkeling en de archeologische verwachting van het projectgebied Kotterbos kort samengevat op basis van het uitgevoerde vooronderzoek zoals vermeld in *paragraaf 1.2*. Daarbij wordt rekening gehouden met het voortschrijdend inzicht opgedaan tijdens de archeologische begeleiding voor wat betreft de periode waarin de vorming van het Hollandveen tot een einde kwam en het ontstaan van de afzettingen die tot de Flevomeer Laag worden gerekend. De lithostratigrafische indeling, met zowel veel gebruikte oude benamingen als nieuwe benamingen, is opgenomen in *afbeelding 8*. Voor een algemene periodisering wordt verwezen naar *bijlage 1*.

### Lithostratigrafie: vergelijkingstabel

Tijdvak	Doppert et al. 1975	Menke et al. 1998	TNO 2013*			
Holoceen	Westland Formatie	Westland Formatie	Formatie van Naaldwijk			
				Afzettingen van Duinkerke	IJsselmeer Laag	IJsselmeer Laag
Pleistocene	Formatie van Twente	Formatie van Twente	Formatie van Nieuwkoop	Zuiderzee Laag	Zuiderzee Laag	
				Hollandveen	Almere Laag	Almere Laag
				Afzettingen van Calais	Flevomeer Laag	Flevomeer Laag
				Basisveen	Hollandveen	Hollandveen Laagpakket
				Jong Dekzand	Oude Getijde Afzettingen	Laagpakket van Wormer
				Oud Dekzand	Basisveen	Basisveen Laag
		Jong Dekzand	Formatie van Naaldwijk	Laagpakket van Walcheren		
		Oud Dekzand	Formatie van Nieuwkoop	Basisveen Laag		
			Formatie van Bostel	Laagpakket van Wierden		

\* TNO, 2013. Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, versie 2013. Retrieved 2014/03/17 from <http://dinoloket.nl/nomenclator-ondiep>

Afbeelding 8 Kotterbos-Natuurboulevard. Lithostratigrafische indeling. Bron: Vestigia.

## 2.2 Geologische ontwikkeling en paleogeografie

Om de landschappelijke context van het plangebied Kotterbos goed te kunnen begrijpen, wordt hier de geologische ontwikkeling vanaf de laatste ijstijd samengevat.

### Dekzandgebied (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden)

Als gevolg van een lage zeespiegelstand is tijdens het Weichselien, de laatste koude fase gedurende het Pleistoceen, onder andere in het gebied dat nu als Flevoland bekend staat een dik pakket dekzand afgezet (onderdeel van het Laagpakket van Wierden; zie vooral *afbeelding 7A*). De onderzoekslocatie Kotterbos bevindt zich omstreeks 9.000 v. Chr. aan de noordzijde van een fossiel dalsysteem van de latere Eem op ca. 10 tot 11 m beneden NAP. Het dalsysteem is door latere sedimentatie opgevuld geraakt. Zodra de temperatuur begon te stijgen, smolten de noordelijker gelegen ijspakketten. Tegelijkertijd nam de vegetatie langzamerhand in dichtheid toe. Door toegenomen neerslag en veranderende vegetatie kon de voorloper van de huidige Eem zich plaatselijk in het dekzand insnijden.

### Veengebied (Formatie van Nieuwkoop, Basisveen Laag)

Aan het begin van het Holoceen steeg de zeespiegel met 50 centimeter (of meer) per eeuw.<sup>14</sup> Omstreeks 5.500 v. Chr. kwam het dekzandlandschap bij Almere onder de invloed van deze stijging waardoor de grondwaterspiegel steeg en zich een veenlaag vormde. Door de algemene helling en het reliëf van het dekzand kwam de veenvorming niet overal op hetzelfde moment op gang, maar verliep ze diachroon (zie *afbeelding 9B en 9C*). Het Basisveen bestaat uit riet-, zegge- en/of broekveen en is over het algemeen slechts enkele decimeters dik.<sup>15</sup> Deels is dit veen later weer geërodeerd.

### Krekengebied (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer)

De voortgaande zeespiegelstijging leidde tot een verdere vernatting van het gebied waarbij op het hoogtepunt omstreeks 3.850 v. Chr. door krekensand en klei werd aangevoerd waardoor het hele Eemdal opgevuld raakte (*afbeelding 9C*). Direct langs de kreekgeulen kwamen oeverwallen tot ontwikkeling, die nu als geheel ondergebracht worden in het Laagpakket van Wormer. Het pakket is ter hoogte van het Kotterbos ca. 2 tot 3 m dik (*afbeelding 10*), de top ligt nu ca. 2 m onder het huidige maaiveld. Bij verdere aangroei kwamen de oeverwallen gedurende steeds langere perioden droog te liggen, waardoor ze een relatief gunstige verblijfplaats in het gebied vormden. Zoals ook op andere locaties in het huidige Flevoland, is in het plangebied Kotterbos door differentiële klink het reliëf van de geulen en oeverwallen van deze krekensand zichtbaar geworden in het landschap (*afbeelding 7*; zie hierna *hoofdstuk 5*).<sup>16</sup> Na 3.850 v. Chr. nam de mariene invloed af en trad veenvorming op.

### Veengebied en meren (Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket en Flevomeer Laag)

Het exacte moment van de aanvang van de overvening van de krekensand en oeverwallen ter plaatse van het Kotterbos was voor aanvang van het archeologische onderzoek nog niet exact bekend, maar komt later in dit rapport uitgebreid aan de orde. Door de afname van de zeespiegelstijging tot minder dan 30 cm per eeuw en het sluiten van het Zeegat van Bergen aan de kust, ging de veenvorming tot omstreeks 500 v. Chr. onverminderd door. Wel bleef open water aanwezig dat door middel van krekensand tezamen met de Utrechtse Vecht in directe verbinding met de Noordzee afvloeide via het Oer-IJ estuarium bij Castricum. Ook vormden zich meren die met elkaar waren verbonden via veenstromen.

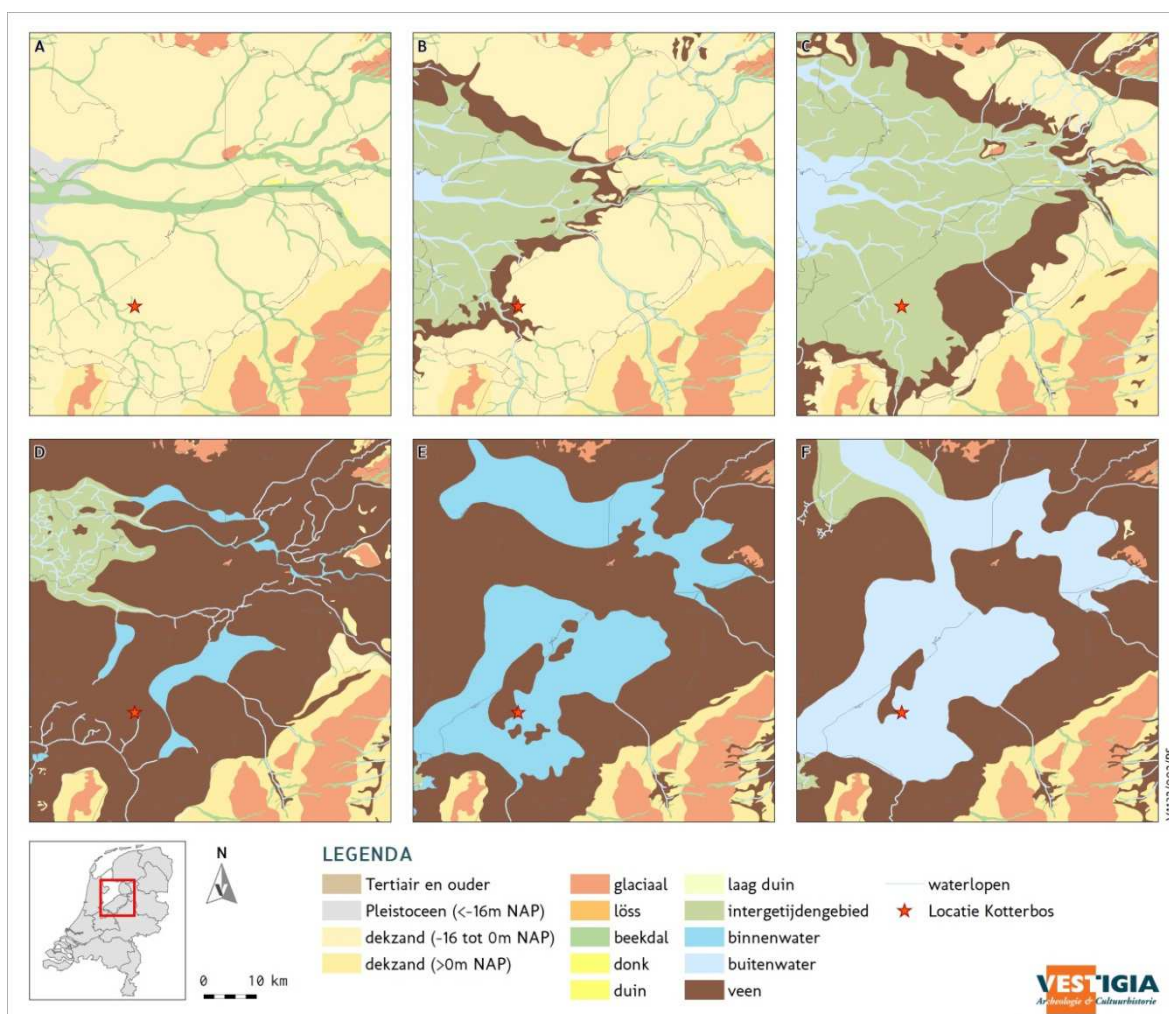
---

<sup>14</sup> Metingen aan de Hollandse kust, zie bijvoorbeeld Beets *et al.* 1994; en Hijma 2009, hst. 5 en fig. 5.10.

<sup>15</sup> Makaske *et al.* 2002, Gotjé 1997.

<sup>16</sup> Volgens Menke *et al.* (1998) heeft er sinds de inpoldering van Zuidelijk Flevoland, als gevolg van fysische rijping, een maaiveldval plaatsgevonden van minimaal circa 110 centimeter (prognose vóór inpoldering) en maximaal circa 135 centimeter (bijgestelde prognose op basis van de opgetreden maaiveldval op de vijf rijpingsterreinen in de Gz-sectie (van de verkaveling) in Zuidelijk Flevoland).





Afbeelding 9 Kotterbos-Natuurboulevard. Paleogeografische kaartbeelden (het plangebied is aangeduid met een rode ster). Van linksboven naar rechtsonder: A) 9000 v. Chr.; B) 5500 v. Chr.; C) 3750 v. Chr.; D) 2750 v. Chr.; E) 500 v. Chr.; en F) 100 na Chr. Bron: Vos/de Vries 2013.

#### Meervorming (Formatie van Nieuwkoop, Flevomeer Laag)

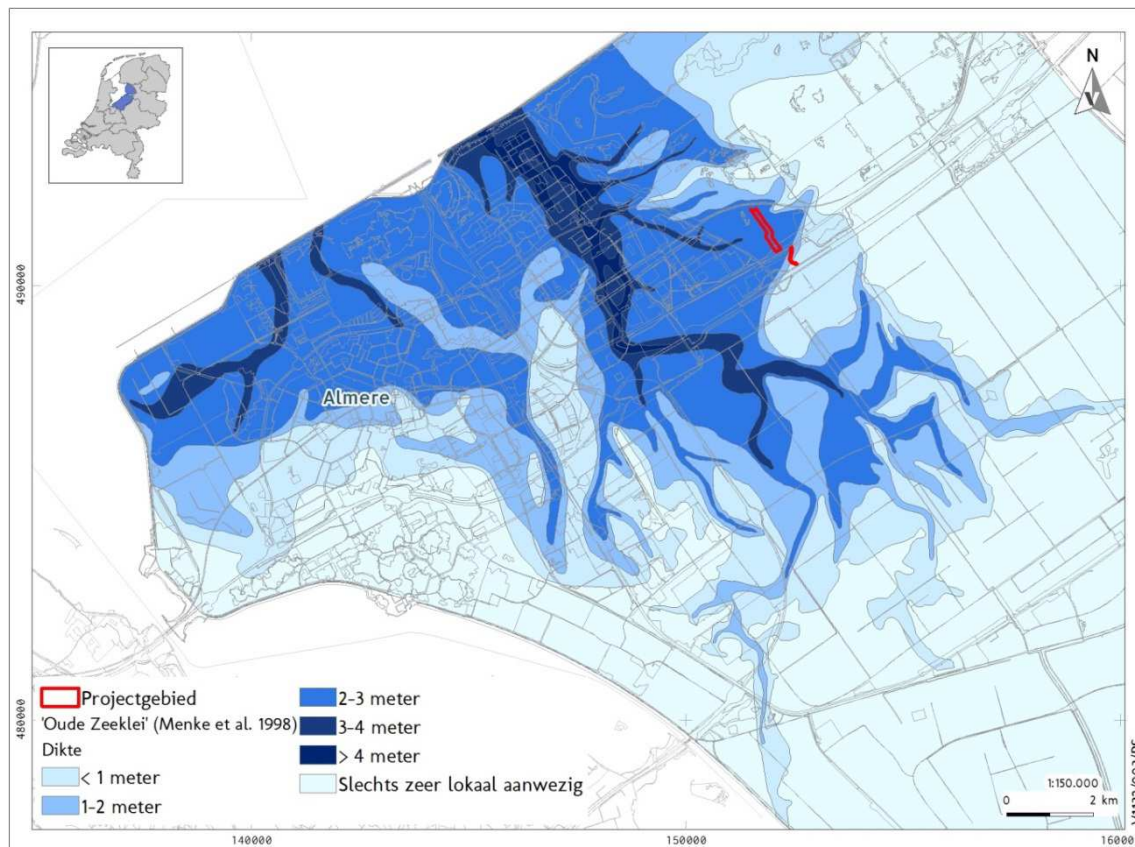
In de periode na 500 v. Chr. begon het zeegat ter hoogte van het huidige Castricum in de provincie Noord-Holland (het 'Oer-IJ') dicht te slibben en nam ook de afvoer van de Rijn via de Utrechtse Vecht af. Het door de meren verslagen veen sedimenteerde op de meerbodems, en vormde zo een pakket detritus(-gyttja); er is sprake van een zoetwater-moeras. Daar waar het veen stand hield, bleven mogelijk meerdere 'veeneilanden' achter in het merengebied (afbeelding 9E en afbeelding 9F).

#### Zee-inham (Formatie van Naaldwijk, Almere Laag)

Rond het begin van de jaartelling komt een verbinding met het noordelijker gelegen waddengebied tot stand. De hiermee terugkerende getijdewerking zorgde ervoor dat het veengebied verder wordt aangetast; in de Vroege Middeleeuwen verandert het uiteindelijk in één grote lagune, de Almere-lagune (afbeelding 9F). De afzettingen worden minder humeus en de klastische component neemt toe.

#### Zee-inham en meer (Formatie van Naaldwijk, Zuiderzee Laag en IJsselmeer Laag)

In de Late Middeleeuwen is de omvang van de binnensee toegenomen tot de omvang van de Zuiderzee (van vóór de 20<sup>e</sup>-eeuwse inpolderingen). De binnensee en het meer brengen een beperkte sedimentatie met zich mee, die in het Kotterbos slechts tot in de bouwvoor reikt.



Afbeelding 10 Kotterbos-Natuurboulevard. Voorkomen en dikte Laagpakket van Wormer ('Oude Zeeklei' cf. Menke *et al.* 1998). Het plangebied is aangeduid met een rode lijn.

### 2.3 Algemene archeologische context en stand van kennis

De provincie Flevoland is rijk aan begraven prehistorische landschappen. De wetlandcomponent in het archeologisch onderzoek in deze provincie is dan ook groot. In deze paragraaf wordt kort in algemene zin ingezoomd op Zuidelijk Flevoland. Voor een breed overzicht wordt verwezen naar de literatuur.<sup>17</sup>

#### Dekzandgebied

De bewoningsgeschiedenis van Zuidelijk Flevoland kan in principe terug gaan tot in de laatste fase van het Paleolithicum (ca. 12.000-9.600 v. Chr.). Het betreft dan menselijke activiteit op het dekzand in het gebied van het dalsysteem van de Eem (Laagpakket van Wierden).<sup>18</sup> In Flevoland zijn echter tot op heden alleen in de Noordoostpolder daadwerkelijk archeologische sporen van menselijke activiteit uit deze periode aangetroffen.

Sterke aanwijzingen voor menselijke bewoning in Zuidelijk Flevoland dateren uit het Mesolithicum (9.600-4.900 v. Chr.).<sup>19</sup> Door het veranderende klimaat en de hieruit voortvloeiende diversiteit in flora en fauna kon de mens leven van de jacht, de visvangst en het verzamelen van vruchten (zoals bramen en wilde appels), noten (hazelnooten en waternoten) en wortels van planten. De jager-verzamelaars-gemeenschappen hadden nog een nomadische bestaanswijze, waarbij het omliggende gebied vanuit verschillende typen kampen geëxploiteerd werd. Een goed voorbeeld van een dergelijk kampement is de

<sup>17</sup> Zie o.a.: Bulten *et al.* 2002 (Emmeloord J97); Hamburg *et al.* 2012 (Dronten N23); Hogestijn/Peeters 2001 (Hogevaart); Raemaekers 2005 (Swifterbantregio); Ten Anscher 2012 (Schokland, P14).

<sup>18</sup> Zie voor landschapsreconstructies bijvoorbeeld: Gotjé 1997; Makaske *et al.* 2003; Peeters 2007;

<sup>19</sup> Zie voor Zuidelijk Flevoland bijvoorbeeld Hogestijn *et al.* 1997.

vindplaats De Bult aan het Zwaanpad in Almere Hout waar op een dekzandrug op ca. 6,5 m -NAP een jachtkampje met vrijwel uitsluitend micro spitsen/pijlpunten (met een lengte van 0,5 - 1,5 cm) uit omstreeks 7.000 v. Chr. is aangetroffen.<sup>20</sup>

Vanaf het Neolithicum (4.900-2.000 v. Chr.) ging men geleidelijk over op landbouw en werd men, in plaats van rond te trekken, sedentair. Ten zuidwesten van het Kotterbos zijn, bij archeologisch karterend veldonderzoek langs de Rassenbeektocht in 1996, aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van een groot aantal mesolithische en neolithische nederzettingen.<sup>21</sup> Deze liggen op dekzandruggen langs een voormalige hoofdgeul van de Eem. Een voorbeeld van wat men zich bij een dergelijke vindplaats voor moet stellen is in 1994-1996 opgegraven bij de 'Hoge Vaart' in het kader van de aanleg van de A27.<sup>22</sup> Hier werden prehistorische nederzettingenresten opgegraven, waaronder drie visweren met fuiken uit de Swifterbantcultuur.

#### Krekegebied

De naam Swifterbantcultuur (5.200-3.800 v. Chr.) is genoemd naar de gelijknamige rijke vindplaats in Oostelijk Flevoland. Gezien de overeenkomsten in de landschappelijke situatie (een krekegebied) zijn de vondsten die in Swifterbant gedaan zijn, eveneens in Zuidelijk Flevoland te verwachten. Ook in Zuidelijk Flevoland is namelijk sprake van een fossiel getijdenstelsel met kreken en oeverwallen (Laagpakket van Wormer). Over de dichtheid aan vindplaatsen laat zich vooralsnog weinig zeggen. De spaarzame sporen van deze cultuur die in het plangebied Kotterbos zijn ontdekt en die in het voorliggende rapport worden besproken, vormen de eerste aanwijzingen voor de menselijke aanwezigheid in het krekegebied ter plaatse van het oerstroombal van de Eem.

#### Veengebied en meervorming

Over menselijke aanwezigheid of bewoning in het veengebied waren tot voor kort nauwelijks directe aanwijzingen voorhanden, hetgeen begrijpelijk leek omdat het veen nadien aan meer- en zeevorming ten offer is gevallen. De verder in dit rapport besproken sporen uit de Romeinse tijd liggen weliswaar niet meer op hun oorspronkelijke plaats, maar zijn uiteindelijk wel in een betekenisvolle samenhang op de bodem van het Flevomeer terecht gekomen. Dit meer heeft zich tenslotte tot het Almere en de Zuiderzee ontwikkeld.

#### Zee-inham en meer

De vorming van het Almere en de Zuiderzee voorafgaande aan de inpoldering in de vijftiger jaren van de vorige eeuw maakte bewoning van het gebied onmogelijk. Wel heeft de zee zijn tol geëist. De aanwezigheid van scheepswrakken waarvan er inmiddels vele in de omgeving van Almere e Lelystad zijn ontdekt, kon daarom ook op de locatie Kotterbos-Natuurboulevard niet worden uitgesloten.

---

<sup>20</sup> Niekus/Smit 2006; Niekus *et al.* 2012; Van Smeerdijk 2003. Zie ook bijvoorbeeld de recent onderzochte vindplaats in het tracé van de N23/N307: Hamburg/Müller/Quadflieg 2012.

<sup>21</sup> Van der Heijde/van Eijk, 1996 (Archis-waarnemingsnummers 46.157, 46.158, 46.162, 46.163).

<sup>22</sup> Hogestijn/Peeters 2001.





Afbeelding 11 Kotterbos-Natuurboulevard. Start van de opgraving op houtlocatie 1, gezien naar het zuiden. Rechts de Natuurboulevard in aanleg. Foto Vestigia (juni 2013).

### 3 Uitvoering en verslaglegging van de begeleiding en het definitieve onderzoek

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt kort stilgestaan bij de uitvoering van de archeologische begeleiding, de daarop volgende opgraving en de keuzes die gemaakt zijn in het kader van de uitwerking. In *bijlage 1* is een beredeneerde selectie van foto's van het veldwerk opgenomen. In de diverse specialistische hoofdstukken wordt hiernaar verwezen.

#### 3.2 Fase 1: de archeologische begeleiding van de werkzaamheden (AB)

Tijdens de archeologische begeleiding in de periode van 12 december 2012 tot en met 18 maart 2013 is circa tweederde van de geplande getrapte ontgravingen in het kader van de waterbergingen voor de aanleg van de natuurboulevard begeleid conform het daartoe opgestelde Programma van Eisen (PvE).<sup>23</sup> De ontgravingen betroffen specifiek de *getrapte* aanleg van de waterpartijen (*afbeelding 6b*). In totaal zijn 22 werkputten aangelegd in een gebied van ca. 22 ha in dit deel van het plangebied Kotterbos dat in zijn totaliteit 400 ha groot is (*kaart 3*). In een op voortschrijdend inzicht gebaseerde aanpassing op het PvE is bepaald dat verder onderzoek van de aan te leggen slenk ten zuiden van de Lage Vaart op basis van diepteligging van het Laagpakket van Wormer en de afwezigheid van geulen niet meer noodzakelijk was. Bij de aanleg van de slenk heeft dan ook geen verdere begeleiding plaatsgevonden.

Gezien de aangetroffen vondstlocaties in het noordelijke deel van het gebied zijn de civiel-technische graafwerkzaamheden voor de getrapte watergangen half maart 2013 tijdelijk stilgelegd totdat de archeologische werkzaamheden in de vorm van een definitief onderzoek waren afgerond (zie hierna).

De archeologische begeleiding was zoals te doen gebruikelijk gericht op het veiligstellen van eventueel aan te treffen archeologische sporen en vondsten. Hiertoe zijn tijdens het werk vondsten, sporen, profielen en vlakken ingemeten en gedocumenteerd. De werkputten zijn aangelegd door kranen van de civiele uitvoerder Van der Wiel Infra & Milieu BV waarbij de civiele werkzaamheden in principe leidend waren. De werkputten zijn niet schavend verdiept, maar direct op diepte aangelegd. Indien naar oordeel van de archeologen daartoe aanleiding bestond, is ter hoogte van het verwachte archeologisch niveau in overleg met de opdrachtgever en het bevoegd gezag een extra vlak aangelegd (werkputten 14 en 22). Over de gehele lengte van de watergang is aan de oostzijde om de 25 m een profielkolom opgenomen. Op locaties waar dat voor het begrip van de archeologische of fysisch-geografische situatie noodzakelijk werd geacht, zijn enkele grotere profielen getekend (*kaart 8*). Van zowel de werkputten (vlak en maaiveld) als de profielen zijn de NAP-hoogten opgenomen.

Tijdens de archeologische begeleiding zijn een aantal natuurlijke en/of archeologische fenomenen aangetroffen (*kaart 4*). Dertien 'sporen' hebben betrekking op restgeulen van krekens in het Laagpakket van Wormer omdat ervoor is gekozen het geulsysteem gedetailleerd in kaart te brengen. Daarbij zijn laagnummers toegekend aan de grootschalige fysisch-geografische eenheden binnen het plangebied. Vijf sporen hebben betrekking op mogelijke paalsporen, kuilen en/of greppeltjes vermoedelijk daterende uit het Neolithicum in en rond werkput 22 (nabij houtlocatie 3). Negen (natuurlijke) sporen (waaronder 'spoelkuilen'), tenslotte, hangen samen met de aangetroffen houtconcentraties op drie verschillende locaties. Een deel van het hout draagt kap- en bewerkingsporen.

---

<sup>23</sup> PvE: H. Kremer/J.S. Krist, 2012: *Programma van Eisen AB Aanpassingen Kotterbos te Lelystad*, Doetinchem (Synthegra S110256; 01-05-2013).

In de top van de oeverwallen behorende tot het Laagpakket van Wormer, waarop aanvankelijk de hoogste verwachting op het aantreffen van archeologische sporen was gevestigd, is nauwelijks bodemvorming aangetroffen. De in aantal beperkte neolithische sporen en vondsten zijn aangetroffen in de top van een oeverwal in het Laagpakket van Wormer. Tussen het einde van de vorming van afzettingen van de oeverwallen en begin van de daarboven gelegen afzettingen van de lacustriene en mariene sedimenten heeft erosie plaatsgevonden, waardoor een hiaat ontstaan is. Op veel plaatsen is de bovenkant van de Wormer afgetopt. Slechts plaatselijk is de oorspronkelijke veenbedekking bewaard gebleven die oorspronkelijk aanwezig moet zijn geweest.

De sporen uit de Steentijd zijn aangetroffen op een oeverwal tegenover een locatie waar een kleinere kreek vanuit het noordoosten in een grotere kreek stroomt (werkput 22). Dit lijkt een parallel met de noordelijker in de provincie Flevoland gelegen Swifterbant-vindplaatsen. Ook die vindplaatsen bevinden zich vaak op de oeverwallen van de kleinere kreekjes, op locaties waar de kreekjes in een grotere kreek uitmonden. Uit het spaarzaam aangetroffen vondstmateriaal waaronder aardewerk en vuursteen lijkt sprake te zijn van een vindplaats van mensen van de Swifterbantcultuur.

### 3.3 Fase 2: ondersteunend reliëf onderzoek en fysisch-geografisch onderzoek

Ten behoeve van een zo efficiënt mogelijke begeleiding is tijdens de looptijd van de AB door middel van een analyse van het zeer gedetailleerde nieuwe Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN-2) de ligging van geulen gelokaliseerd die voorheen 'onzichtbaar' waren. Op basis hiervan kon worden besloten laaggelegen delen van het projectgebied niet te begeleiden omdat de verwachting op archeologie aldaar laag was. Het op 8 maart 2013 beschikbaar gekomen interne rapport daarover is in de huidige rapportage omgewerkt tot *hoofdstuk 4*.

Vervolgens is nadat tijdens de archeologische begeleiding de houtlocaties waren ontdekt, een aanvullend booronderzoek uitgevoerd naar de diepteligging van de top van de Wormer-afzettingen tussen houtlocatie 1 en houtlocatie 2. Op basis hiervan is besloten de waterpartij tussen beide locaties ondieper uit te graven tot enkele decimeters boven genoemde afzettingen, waardoor dit gebied met archeologische resten *in situ* kon worden behouden. Het verslag van dit detail booronderzoek dat op 22 april 2012 als intern rapport beschikbaar kwam, is opgenomen als *hoofdstuk 5* in de voorliggende rapportage.

### 3.4 Fase 3: definitief onderzoek op drie houtlocaties (opgraving)

De archeologische begeleiding leverde drie vondstlocaties op waarbij sprake was van mogelijke constructies bestaande uit bewerkt hout (*afbeelding 11*). Het hout afkomstig van deze drie locaties is door middel van <sup>14</sup>C-dateringonderzoek in de Romeinse tijd gedateerd. Gezien de uitzonderlijke zeldzaamheid van het vondstmateriaal zijn de locaties na een evaluatiemoment door de provincie Flevoland op 9 april 2013 als behoudenswaardig beoordeeld.<sup>24</sup> Daar waar de civiele werkzaamheden de vindplaatsen nog niet hebben beroerd, zijn deze *in situ* bewaard door een aanpassing in het ontwerp voor het plangebied. Het doel van het definitieve onderzoek was het documenteren van de archeologische sporen en vondsten die op de locaties al deels waren ontgraven en die deels verloren dreigden te gaan.

Tijdens de opgraving zijn in de periode 3 juni tot en met 21 juni 2013 de houtlocaties die in de werkputten 9, 16 en 22 van de archeologische begeleiding zijn aangetroffen, in detail onderzocht. Deze houtlocaties zijn resp. als houtlocatie 1, 2 en 3 genummerd en hebben een oppervlak van ongeveer resp. 650, 1.375 en 300 m<sup>2</sup>. De 'oude' werkputten zijn na het wegpompen van het aanwezige water machinaal 'opgeschaafd' en deels lateraal enigszins uitgebreid en bijgewerkt. Het niveau waarop de houtsporen zijn aangetroffen

---

<sup>24</sup> Adviesmemo 14-03-2013 B.I. Quadflieg (Vestigia); verantwoordelijk gedeputeerde J. Ladders, Infrastructuur en cultuur (Besluitenlijst Gedeputeerde Staten 9 april 2013).

is vervolgens handmatig opgeschaafd. De hoogteligging is voor locatie 1 ca. 6,4 m -NAP, voor locatie 2 ca. 6,4 tot 6,6/7,0 m -NAP en voor locatie 3 ca. 6,3 m -NAP.

Het opgravingsvlak is vervolgens gefotografeerd, getekend, ingemeten en met een metaaldetector onderzocht. De sporen, overwegend bestaande uit het liggende hout, zijn in overleg met de houtspecialist beschreven en volledig gedocumenteerd. Hierna zijn de houtsporen bemonsterd en voor nader onderzoek overgebracht naar de (toen nog aanwezige) loods van Staatsbosbeheer aan de Kotterbosweg 97. Van potentieel informatieve (natuurlijke) sporen zijn schelpen-, grond- en pollenmonsters genomen. Het meetsysteem is met behulp van een GPS aan het RD coördinatenstelsel gekoppeld waardoor de hoogtematen van het opgravingsvlak en het maaiveld ten opzichte van het NAP zijn vastgelegd.

Voor het fysisch-geografisch landschapsgerichte onderzoek zijn lengteprofielen van de werkputten 9 en 16 ter plaatse van houtlocatie 1 en 2 opgenomen in combinatie met een profiel loodrecht over de restgeul met oeverwallen ter plaatse van houtlocatie 3 in werkput 22 (*kaart 8*). In combinatie met schelpen-, macro- en pollenmonsters geven de profielen inzicht in de relatie tussen de landschapsgenese en de (post)depositionele aspecten met betrekking tot de houtlocaties.

Het grootste deel van de 149 uitgegeven spoornummers betreft liggend hout (116 spoornummers; *kaart 4* en *kaart 5*). Daarnaast was in zes gevallen mogelijk sprake van verticaal hout of een paaltje/staak. Hiervan ging in het veld de suggestie uit dat dit hout mogelijk ter versteviging/verankering van het hout in de ondergrond had gediend; later werd meer gedacht aan een depositioneel proces omdat het veen waarop de menselijke activiteit zich moet hebben afgespeeld, niet meer aanwezig was. Een blok natuursteen (basalt) heeft ook een spoornummer gekregen. De overige spoornummers zijn aan natuurlijke lagen en/of sporen gekoppeld.

Het liggend hout betreft stammen, veelal zonder wortels. Zijtakken ontbreken. Ook zijn andere houtelementen aanwezig. Op houtlocatie 1 leek sprake te zijn van een 'verspoelde' houten constructie met noordwest-zuidoostelijke oriëntatie. Er zijn meerdere, deels bewerkte, stammen in de lengteoriëntatie aangetroffen en hout dat daar diagonaal op ligt. Er zijn in het veld geen bevestigingsmaterialen of -sporen zoals spijkers, touw of pen-en-gat verbindingen herkend. Op houtlocatie 2 is een groot aantal stammen aangetroffen die min of meer een gelijke oriëntatie hebben. De suggestie werd gewekt dat het hoogst waarschijnlijk gekapte stammen betrof die deels 'op locatie' zijn geveld en/of deels langs natuurlijke weg door stromend(?) water zijn 'aangevoerd'. De exacte interpretatie van de vindplaats wordt in de hierna volgende specialistische hoofdstukken nader geduid. Op deze locatie is tussen het hout een fragment van een Romeinse tegel aangetroffen. Ook op houtlocatie 3 leek het veldonderzoek er op te wijzen dat het hout nog minder 'in situ' lag maar zijn oriëntatie op een of andere manier 'te danken' had aan de overgang van de oeverwal en restgeul van een 'oude' Wormerkreek (spoor S9). Wel lijken er bewerkingsporen op enkele van de bemonsterde stammen aanwezig te zijn. Mogelijk betreft het hier delen van eenzelfde of dezelfde houtconstructie als die van houtlocatie 1.

### 3.5 Fase 4 Aanvullend kreksonderzoek

Onderzoek aan het Laagpakket van Wormer aan de noordzijde van het pleistocene Eemdal had tot op heden niet plaats gevonden. De provincie Flevoland hechtte er groot belang aan dat meer gedetailleerde informatie beschikbaar zou komen over de morfologie, het moment van verlanding en de vegetatiesuccessie van dit Wormer-geulsysteem ten behoeve van flankerend beleid en betere verwachtingskaarten. Dit heeft in de rapportage geleid tot een fysisch-geografische analyse en duiding van de opgenomen profielen (*hoofdstuk 7*) en een gedetailleerde beschrijving van de vegetatiesuccessie in relatie tot de oeverwallen als potentiële bewoningslocaties (*hoofdstuk 9*).

### 3.6 Fase 5 Aanvullende datering en conservering boomstammen

Het hout dat tijdens het onderzoek is aangetroffen en vervolgens is geanalyseerd in de loods van Staatsbosbeheer aan de Kotterbosweg, is na afloop door Nieuw Land Erfgoedcentrum (Provinciaal Depot voor Bodemvondsten) in Lelystad gedeselecteerd. Drie (delen van) boomstammen uit de Romeinse tijd worden op verzoek van de gemeente Almere geconserveerd bij Restaura in Haalen ten behoeve van expositiedoeleinden (zie *tabel 6*).

### 3.7 Fase 6: uitwerking AB, DO en aanvullende onderzoeken

Vanwege de sterke onderlinge relatie tussen de in de *paragraaf 3.2* tot en met *paragraaf 3.6* besproken onderzoeksfasen is er voor gekozen de resultaten van de AB, de DO en de aanvullende onderzoeken gecombineerd in één rapport uit te werken. Aan het eind van het rapport wordt voor de volledigheid een formele recapitulatie gegeven van de afzonderlijke onderzoeksvragen zoals opgenomen in het oorspronkelijke PvE voor de archeologische begeleiding en het PvA voor het definitieve onderzoek.



## 4 Analyse krekenspatroon Laagpakket van Wormer

### 4.1 Inleiding

In het zuidwestelijke en noordelijke deel van de westelijke ontgraving van het plangebied Kotterbos zijn tijdens de archeologische begeleiding geultjes met humeuze vulling aangesneden die zeer waarschijnlijk uitlopers vormen van een kreekstelsel dat zich verder in noordwestelijke richting uitstrekt.<sup>25</sup> Ten behoeve van een bureauonderzoek over het gebied ten zuiden van het Kotterbos is aan de hand van een analyse van AHN-1 gegevens getracht dit stelsel naar het zuidoosten toe te volgen. Vanwege het landgebruik ter plaatse (met name akkerland) en de schaal van het onderzoek is dit ook gelukt.<sup>26</sup> Door de afwijkende vegetatie in het Kotterbos heeft de analyse van AHN-1 echter geen aanvullende informatie opgeleverd.<sup>27</sup> Hiervoor is het AHN-2 gebruikt, waardoor voorheen niet zichtbare krekens door hun kleine hoogteverschillen vanwege differentiële klink wél zichtbaar konden worden gemaakt. De grotere dichtheid aan metingen in AHN-2 zorgt er namelijk voor dat ook in gebieden met dichtere vegetatie (zoals het Kotterbos) een beduidend groter aandeel van de meetpunten ook het daadwerkelijke maaiveld bereikt. Met aanvullende informatie over de ligging van de krekens is beter inzicht verkregen omtrent de locatie, richting en omvang van deze kreekssystemen. Samen met de gegevens uit het veldonderzoek heeft dit een betere analyse van de veldgegevens mogelijk gemaakt, en leverde het meer grip op de landschappelijke situatie. Dit heeft uiteindelijk bijgedragen aan het efficiënter begeleiden van de graafwerkzaamheden en aan de archeologische betekenis van de krekens/oeverwallen.

De analyse bestond uit de volgende stappen:

1. Een analyse van de niet-geïnterpoleerde puntenbestanden van de 2e generatie AHN, zowel de gefilterde als de uitgefilterde meetpunten, van de vier kaarteenheden ('subunits') die tezamen het gehele plangebied behelzen;
2. Een analyse van de geïnterpoleerde 0,5 meter-gridbestanden van de 2e generatie AHN. Uitgangspunt is het plangebied inclusief een bufferzone van 1 km rondom de buitengrenzen van het plangebied;
3. Maken en analyseren van kaarten AHN-2 generatie;
4. Een vergelijking van de AHN-2 met het AHN-1 kaartbeeld, dat door Vestigia in het kader van het bureauonderzoek ten behoeve van een project direct grenzend aan het Kotterbos is opgesteld;<sup>28</sup>
5. Vergelijking met gegevens van de luchtfotoreeks uit 1989, vlak voor de aanleg van het Kotterbos;
6. Een vergelijking met de voor dit gebied beschikbare boringen, zowel via DINO-loket (TNO) als uit het archeologisch vooronderzoek. Daarnaast zijn ook alle op het moment van de start van de analyse verzamelde landschappelijke gegevens uit de Archeologische Begeleiding bij de vergelijking betrokken;
7. Beschrijving en discussie van de resultaten;
8. Conclusies en aanbevelingen.

### 4.2 Analyse AHN-2 bestanden

Voor de analyse zijn zowel de gefilterde en reeds tot 50cm-grids geïnterpoleerde bestanden (beschikbaar gesteld door de provincie Flevoland) gebruikt, als bestanden waarin zich alle losse meetpunten bevinden die ter hoogte van het plangebied zijn verzameld.

---

<sup>25</sup> De tekst van dit hoofdstuk is gebaseerd op het interne rapport: Schrijvers/Quadflieg 2013b.

<sup>26</sup> Kerkhoven/Schrijvers 2008a.

<sup>27</sup> Boonstra/Van Heeringen/Klerks 2010.

<sup>28</sup> Kerkhoven/Schrijvers 2008a; Boonstra/Van Heeringen/Klerks 2010.

Beide bestandsvormen hebben hun plus- en minpunten. Zo zijn de 50 cm-grids door voorbewerking (filtering en interpolatie) snel inzetbaar voor analyse, terwijl het meetpuntenbestand door zijn omvang veel meer rekenkracht vergt en eerst nog gefilterd en geïnterpoleerd moet worden voordat het ingezet kan worden. Daarnaast zijn de gridbestanden met een celgrootte van 50 cm te prefereren voor het in beeld brengen van de landschappelijke context waarin het plangebied zich bevindt, en het uiteindelijk opstellen van flankerend beleid (gezien de rekcapaciteit die nodig is om de grote meetpuntenbestanden te verwerken).

De inzet van de meetpuntenbestanden zorgt ervoor dat er meer keuzevrijheid is in welke meetpunten wel of niet worden meegenomen, zodat er bijvoorbeeld meerdere gelijkwaardige afgeleiden kunnen worden gemaakt. Hierdoor kan het hoogtebeeld van het onderzoeksgebied zo goed mogelijk worden aangesloten op de onderzoeksvraag. Tot slot is het minimale detailniveau van de meetpuntenbestanden in relatie tot de onderzoeksvraag minimaal gelijk aan het 50 cm gridbestand, maar een verhoging van het detailniveau is zeer goed mogelijk. Hoeveel die zou bedragen, kon niet voorafgaand aan het ontvangen en bewerken van de bestanden inzichtelijk gemaakt worden.

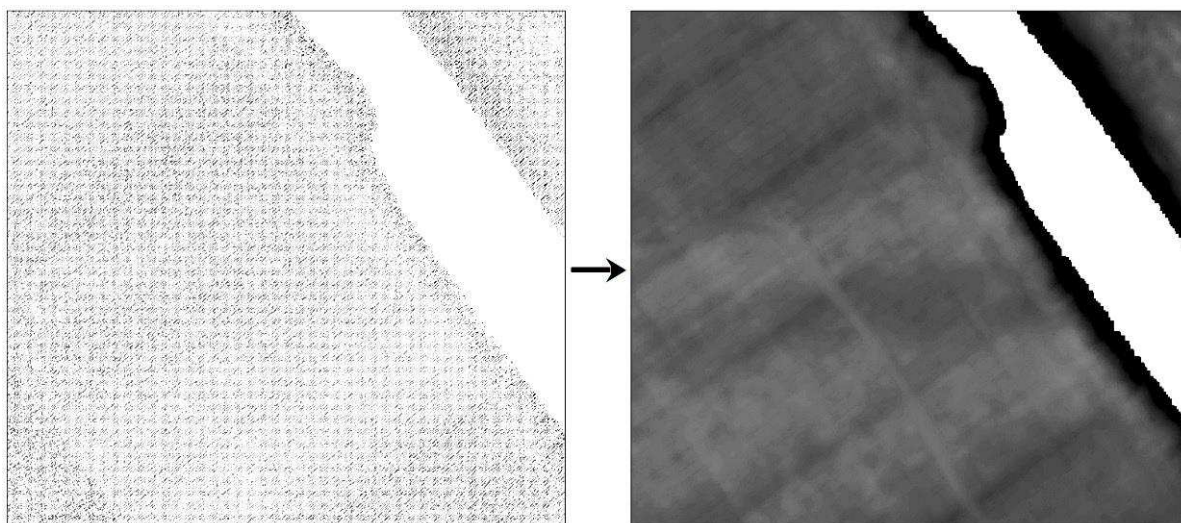
#### Van brondata naar beeld: interpolatie

De eerste versie van het AHN (AHN-1) is al weer enkele jaren oud, en heeft buiten het oorspronkelijke doel - monitoringsinstrument voor waterschappen - ook op het gebied van archeologie al zeer nuttige toepassingen laten zien. De resolutie bleek echter voor toepassingen die men oorspronkelijk voor ogen hadden vaak te laag. De tweede generatie van het AHN (AHN-2) zou gaan zorgen voor verbetering: de meetpunt dichtheid werd flink opgeschroefd. Waar in het AHN-1 nog sprake was van een gemiddelde meetpunt dichtheid van 0,06 tot 1 punt/m<sup>2</sup>, lag die gemiddelde waarde voor AHN-2 al rond de 8 punten per vierkante meter. Voor de directe omgeving van het plangebied Kotterbos ligt deze waarde nog eens wat hoger (bijna 22/m<sup>2</sup>), zoals in *tabel 1* en het toelichtende onderschrift te zien is.

Subunit	Aantal Meetpunten (gefilterd+uitgefilterd)
26bz1_07	29127965
26bz1_08	25081997
26bz1_12	26398360
26bz1_13	29201608
	<b>109.809.930</b>

*Tabel 1* Kotterbos-Natuurboulevard. Overzicht van het totaal aantal metingen in de meetpuntenbestanden samen, en het aantal metingen per 'subunit' (het AHN-2 is ingedeeld in gebieden die 'subunits' genoemd worden; de codering is een onderverdeling van de kaartindeling van de topografische kaart 1:10.000 (Kadaster). De oppervlakte van een subunit bedraagt 1,25 km<sup>2</sup>. Voor de directe omgeving van het plangebied komt de gemiddelde punt dichtheid daarmee op bijna 22 per vierkante meter.

Om de meetpuntenbestanden geschikt te maken voor beeldanalyse zijn ze omgevormd naar gridbestanden, in eerste instantie zonder daar een continu grid (met hoogtewaarden in alle cellen) van te maken (zie *afbeelding 12*, linker figuur).



**Afbeelding 12** Kotterbos-Natuurboulevard. Uitsnede van het AHN-2 meetpuntenbestand, omgevormd naar een grid. In de linker figuur is te zien waar de meetpunten zich bevinden; de tussenliggende gebieden zijn wit (aangezien daar geen meetwaarden aanwezig zijn). In de rechterfiguur is het eindresultaat - na filtering en interpolatie van de voorheen witte cellen - zichtbaar. Slechts voor waterlichamen is geen meetwaarde berekend. De celgrootte van dit maaiveldhoogte-grid bedraagt 20 centimeter.

Vervolgens is van de metingen die het maaiveld gehaald hebben,<sup>29</sup> een continu 20 centimeter-grid gemaakt door middel van interpolatie (zie *afbeelding 12*, rechter figuur). Hierbij zijn cellen die meetwaarden bevatten niet beïnvloed door de directe omgeving (de waarde is slechts bepaald door de meting of eventuele metingen binnen de gridcel), maar zijn gridcellen die nog geen hoogtewaarde bevatten door middel van een 'moving average' (waarbij metingen in een straal van twee meter rondom de lege cel zijn meegenomen in een gewogen gemiddelde), voorzien van een hoogtewaarde (zie *tabel 2*).

```
Con(IsNull("gridname"), FocalStatistics("gridname", NbrCircle(10, "CELL"), "MEAN"), "gridname")
```

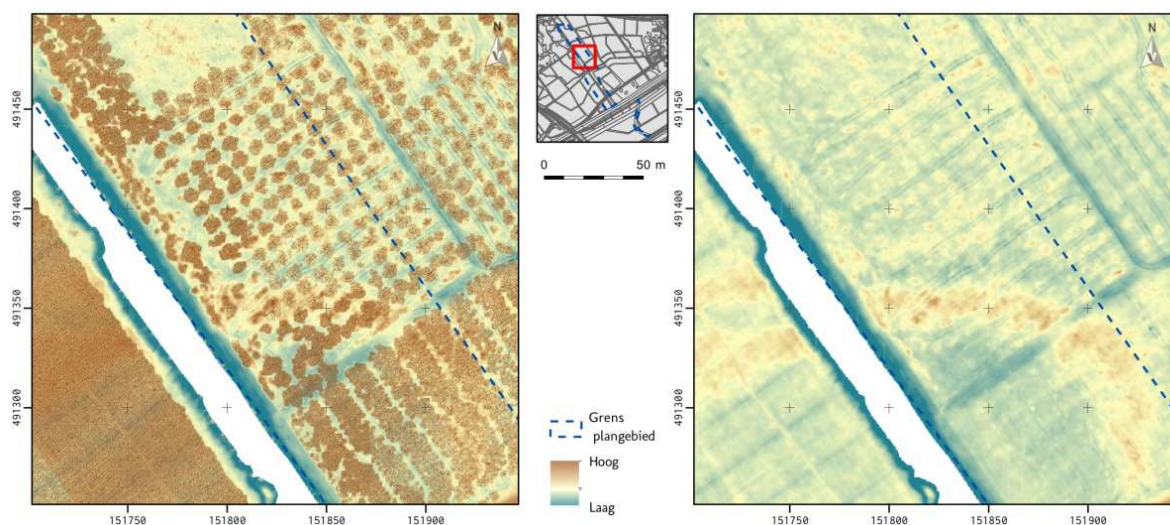
**Tabel 2** Kotterbos-Natuurboulevard. Functie in ArcGIS om de lege gridcellen van een hoogtewaarde te voorzien.

Het effect van de filtering is goed te zien op een uitsnede van het projectgebied zoals weergegeven op *afbeelding 13*.

De hoogtewaarden in het aangeleverde 50 centimeter-grid worden alleen bepaald door de hoogtemetingen die zich binnen de gridcel bevinden. Het voordeel hiervan is dat kleine terreinhoogteverschillen, zoals kleine greppels of karresporen, zichtbaar blijven in het beeld,<sup>30</sup> maar daar waar de meetpunt dichtheid hoger is dan 4 punten per vierkante meter (uitgaand van een gelijkmatige

<sup>29</sup> Een deel van de laser-metingen kaatst terug op vegetatie, hoogspanningsmasten/-kabels, hekwerk etc., zie *afbeelding 13*, linker figuur.

<sup>30</sup> Van der Zon 2011.



Abbeelding 13 Kotterbos-Natuurboulevard. Uitsnede van het AHN-2 bestand. Links is het beeld zonder filtering te zien: in de rechterbovenhoek zijn vrijwel alle bomen nog als losse elementen herkenbaar. In het rechterbeeld zijn alle waarden die buiten maaiveld-bereik liggen uit het totaalbeeld weggelaten. Van de overgebleven waarden is een grid met een celgrootte van 20 centimeter gemaakt. In dit rechterbeeld worden patronen die zich in de ondergrond bevinden beter zichtbaar gemaakt.

spreiding) kan er sprake zijn van detailverlies ten opzichte van de meetpuntenbestanden. Voor een beperkt aantal gridcellen in het 50 centimeter-grid is er door de spreiding van meetpunten echter niet direct een hoogtewaarde beschikbaar. Om het beeld zo continu mogelijk te maken (en de beeldanalyse te vergemakkelijken) zijn deze 'no data'-cellen op dezelfde wijze als bij de hiervoor toegelichte interpolatie van de meetpuntenbestanden van een hoogtewaarde voorzien (in dit geval met een straal van 6 cellen).

In het zo opgebouwde beeld van het plangebied en de directe omgeving (zie kaart 9) is te zien dat kleine hoogteverschillen die in het veld zelf niet of nauwelijks zichtbaar zijn (hoogteverschillen van enkele (tientallen) centimeters over enkele (tientallen) meters) goed tot uiting komen in het AHN-2.

#### 4.3 Vergelijking AHN-1 en AHN-2

In afbeelding 14 is te zien dat er flink wat verschil zit tussen de AHN-1 en AHN-2 beelden. Niet alleen de winst in resolutie wordt hier duidelijk (van 5 meter naar 50 of 20 centimeter) maar ook dat de hoogteverschillen binnen de percelen groter lijken te zijn dan in het 10 tot 15 jaar oudere AHN-1. Mogelijk speelt hier de voortgaande differentiële klink een rol. Tot slot zijn er enkele nieuwe menselijke ingrepen in het gebied zichtbaar, zoals de uitkijk-heuvel direct ten noorden van het plangebied.

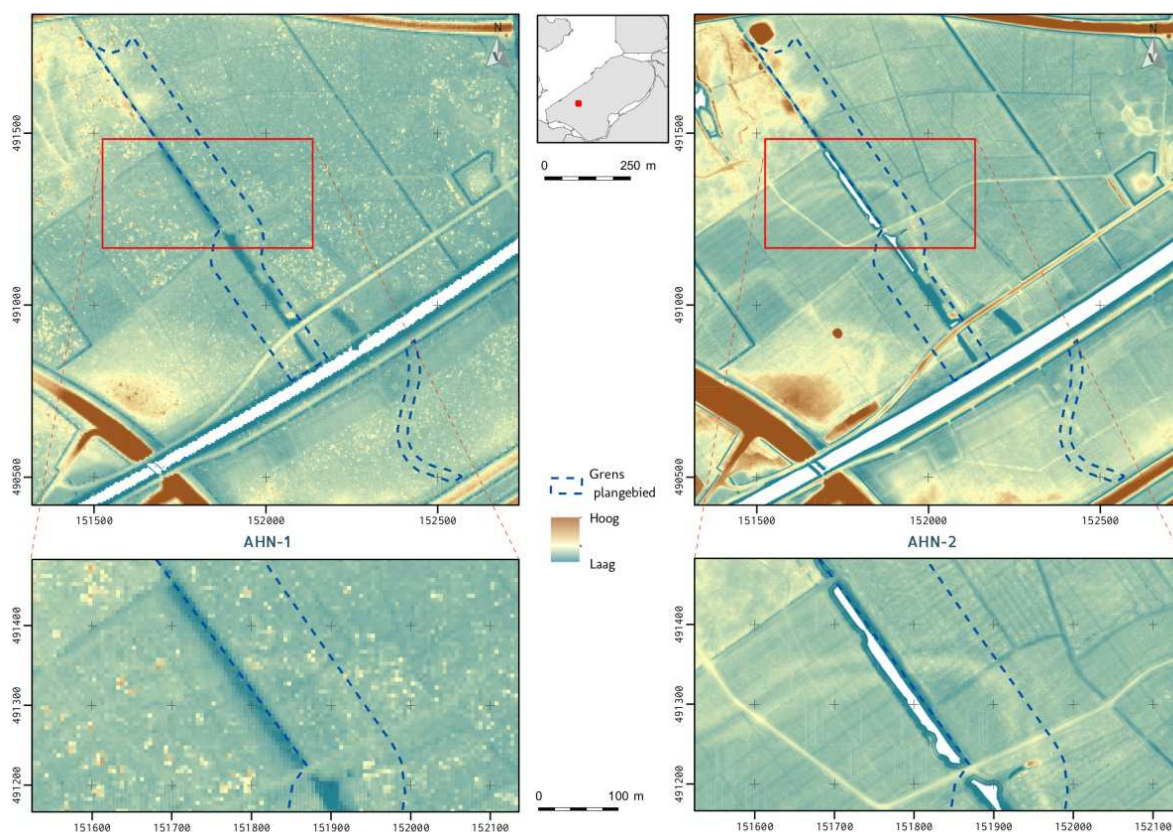
#### 4.4 Vergelijking met luchtfotoreeks 1989

In aanvulling op het AHN 2 kunnen de luchtfoto's uit 1989 (zie kaart 10), uit de periode van voor de aanleg van het Kotterbos, extra informatie opleveren over de toestand van de ondergrond, doordat verschillen in de ondergrond - zowel in aard van het materiaal als in verschillen in het vochtgehalte - tot uiting kunnen komen in het fotobeeld (het bereik van het zichtbare licht).

De luchtfoto's zijn in eerste instantie gecontroleerd op het voorkomen van fenomenen die ook in het AHN-2 beeld zichtbaar zijn. Vervolgens is getracht daar waar een voortzetting van een zowel in het AHN als op de luchtfoto zichtbaar fenomeen in één van beide bronnen zichtbaar is, dit zover mogelijk door te tekenen. Tot slot zijn elementen die niet in beide voorgaande categorieën vallen, maar in uiterlijke



kenmerken overeenkomen met elementen uit die categorieën, opgenomen in het beeld. In kaart 11 is te zien uit welke gegevensbron of combinatie van bronnen het opgetekende fenomeen afgeleid is.



Afbeelding 14 Kotterbos-Natuurboulevard. Vergelijking van de eerste generatie van het AHN (AHN-1; links in de afbeelding) en het AHN-2 (rechts in de afbeelding).

#### 4.5 Vergelijking met beschikbare boorgegevens

Kort na het droogvallen van de polder 'Zuidelijk Flevoland' zijn door de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP) verspreid over de gehele polder boringen gezet om de bodemopbouw in kaart te brengen. De systematische aanpak van zowel het plaatsen van de boringen als het lithologisch beschrijven<sup>31</sup> en lithostratigrafisch interpreteren<sup>32</sup> zorgt ervoor dat het nog steeds een goede bron is voor het vaststellen van het grotere landschappelijke kader waarin een bepaald gebied zich bevindt. Daarnaast is er een landschappelijke interpretatie van deze gegevens beschikbaar in de vorm van een rapport, waarin dat grotere landschappelijke kader voor de gehele polder Zuidelijk Flevoland wordt behandeld.<sup>33</sup>

Naast deze 'RIJP-boringen' zijn er ook andere gegevens beschikbaar, onder meer uit boringen die door de Rijks Geologische Dienst (RGD) gezet zijn. Deze boringen zijn beschikbaar via DINO-loket.<sup>34</sup> De beschrijvingen zijn geuniformeerd, naar de Standaard Boorbeschrijvingsmethode (SBB). Tot slot zijn in het kader van het vooronderzoek voor het plangebied verkennende boringen gezet.<sup>35</sup>

<sup>31</sup> Met de vraag: is het klei, zand of veen?, wat voor bijmenging en in welke mate? (bijvoorbeeld 'klei, zwak siltig').

<sup>32</sup> Met de vraag: in welke eenheid hoort het aangetroffen sediment thuis? (zoals bijvoorbeeld: 'Flevomeer-afzetting').

<sup>33</sup> Menke/Van de Laar/Lenselink 1998.

<sup>34</sup> www.dinoloket.nl.

<sup>35</sup> Leuving 2012.

De ligging van deze boringen is, samen met een selectie van de informatie uit de landschappelijke interpretatie van de RIJP/Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, opgenomen in *kaart 12*.

Bij de analyse is uitgegaan van een aantal uitgangspunten. In de ondergrond van het plangebied zijn twee niveaus van archeologisch belang voor wat betreft de prehistorie: de top van het pleistocene dekzand<sup>36</sup> en (de top van) het Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk).<sup>37</sup> Het pleistocene niveau is niet alleen in relatie tot de bodemingrepen in het plangebied geen onderwerp binnen deze AHN-analyse, maar de diepteligging maakt het ook onwaarschijnlijk dat pleistocene reliëfverschillen in het plangebied aan maaiveld zichtbaar worden. De krekken die we met behulp van AHN en luchtfoto's proberen op te sporen worden verondersteld onderdeel uit te maken van afzettingen uit het Laagpakket van Wormer, en dat bevindt zich op beperkte diepte onder maaiveld.<sup>38</sup>

Als krekken door voortgaande differentiële klink in het maaiveldhoogteverloop zichtbaar worden,<sup>39</sup> zou de aanwezigheid van krekken zich ook moeten uiten in het voorkomen van afzettingen uit het Laagpakket van Wormer, zowel in (beperkte) diepteligging onder maaiveld, als in dikte van dat pakket afzettingen. De omgeving van dergelijke krekken wordt verondersteld voor een minder groot deel uit Wormer-klei te bestaan, en juist meer uit meer klinkgevoelig veen en ander organisch materiaal. Om de correlatie tussen de boorgegevens en het beeld uit de AHN-2 en luchtfoto's te kunnen toetsen zijn uit de boorgegevens de diepteligging en dikte van de (vermoedelijke) Wormer-kleilagen opgenomen in een tabel achter het boorpuntenbestand dat wordt weergegeven in *kaart 12*.

#### 4.6 Discussie

Uit de AHN-2 analyse is gebleken dat er een aantal mogelijke krekken in en rond het plangebied aanwezig zijn. De krekken uiten zich in het AHN-beeld over het algemeen als een centrale laagte (de restgeul) aan weerszijden geflankeerd door een hoger gelegen zone (de oeverwallen - *afbeeldingen 12 en 14*). Echter, niet op alle locaties langs eenzelfde kreek is deze situatie van toepassing. Soms is de restgeul nauwelijks zichtbaar; dan gaat het vaak over kreeklichamen van beperkte omvang. Soms is één van de oeverwallen niet zichtbaar (*afbeeldingen 15 en 16b*), of is er bijvoorbeeld aan weerszijden van één perceel wel een kreek te zien, die over dat perceel zou moeten doorlopen, maar daar niet zichtbaar is. Dan is er mogelijk sprake van een egalisatie die de effecten van de differentiële klink teniet heeft gedaan. In het zuidelijke deel van het deelplangebied 'natuurboulevard' vertroebelt de watergang het beeld, waardoor er verder geen natuurlijke structuren zichtbaar zijn. In het uiterste noordelijke deel is die vertroebeling niet aanwezig, maar is er over het geheel genomen weinig variatie in maaiveldhoogte. Ook de luchtfoto's dragen in die twee delen niet of nauwelijks bij aan het beeld, terwijl de beschikbare boorgegevens juist wel wat variatie in dikte en diepteligging van de Wormer-klei laten zien (*kaart 14*).

De variatie die in de boringen zichtbaar is, houdt een sterk positief verband met de zones waar in de AHN-2 bestanden en de luchtfoto's een kreeklichaam wordt waargenomen. Oftewel: daar waar een kreek is opgetekend, is de Wormer-kleilaag dikker en bevindt ze zich ondieper in de ondergrond. Daar waar de AHN-2 geen uitsluitel geeft, om welke reden dan ook, kan op basis van het patroon dat zich in de boorgegevens voordoet, ook een kreek worden verwacht. Zo kan bijvoorbeeld voor het deelplangebied 'Slenk' op basis van het dikteverloop van de Wormer-afzettingen (het uitwigen in brede zin, in zuidoostelijke richting, en de verdikking en ondiepe ligging in de boring met de gele contour) worden vermoed dat rondom deze boring uit het verkennend onderzoek mogelijk een kreeklichaam aanwezig is, maar in de rest van dit deelplangebied is de verwachting daarop laag.

---

<sup>36</sup> Laagpakket van Wierden, Formatie van Bostel (Schokker *et al.* 2007).

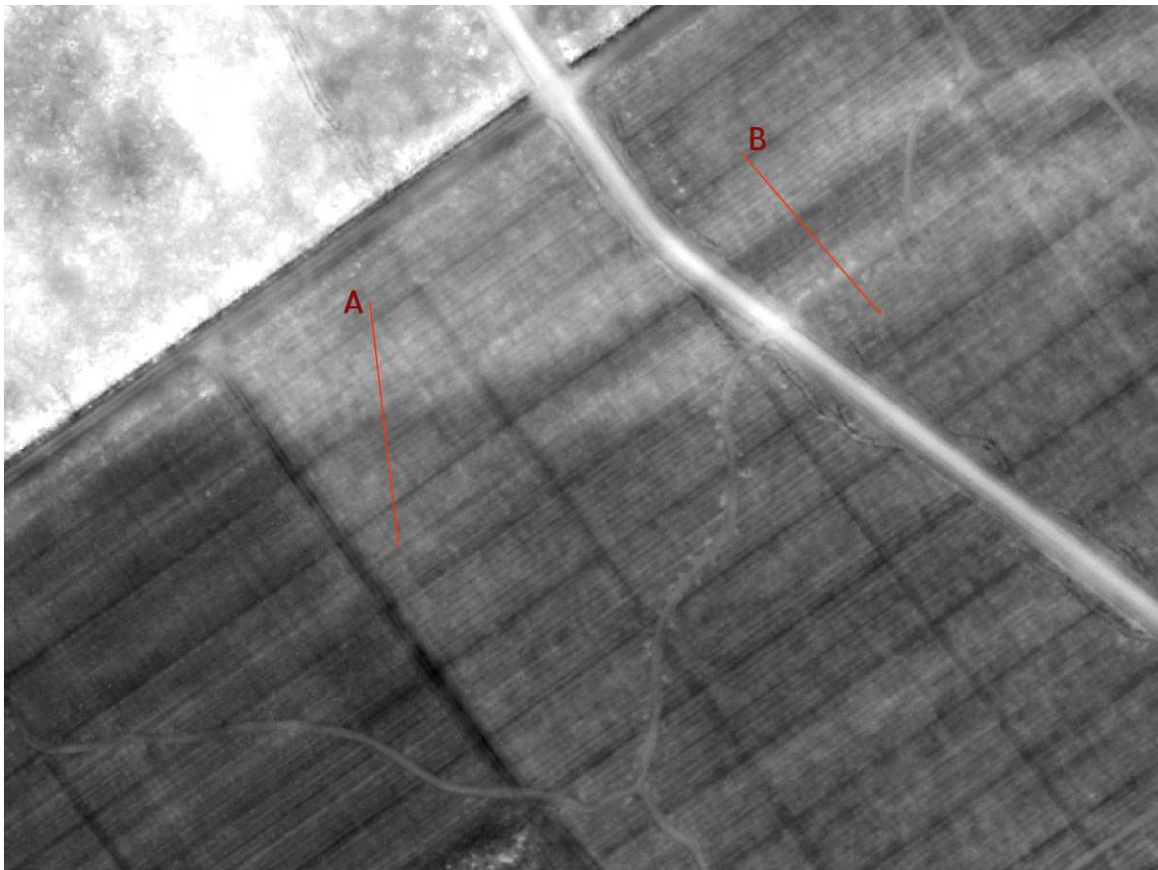
<sup>37</sup> Weerts *et al.* 2000.

<sup>38</sup> Zie bijvoorbeeld Leuvering 2012, boringen 15 en 17.

<sup>39</sup> Daar waar er geen recente bodemingrepen (zoals egalisatie) hebben plaatsgevonden die het effect van de differentiële klink teniet doen.

De grootte van een dergelijke kreek is echter op basis van de beperkte dichtheid aan boringen minder duidelijk dan in de gebieden waar ze zich wel in het AHN-beeld laten zien. Daarnaast is de spreiding van boorgegevens niet overal even gelijkmatig.

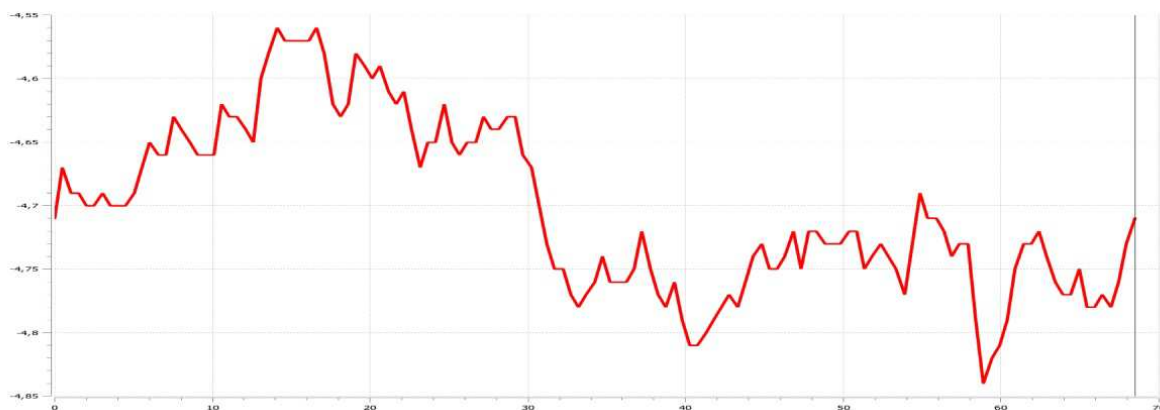
In het verkennende booronderzoek dat voorafgaand aan de archeologische begeleiding is uitgevoerd, is voor zover valt af te leiden uit de rapportage geen direct gebruik gemaakt van RIJP- of DINO-boringen, terwijl deze bronnen in het bureauonderzoek, dat voor een groter gebied is uitgevoerd, wel worden benut.



**Afbeelding 15** Kotterbos-Natuurboulevard. Uitsnede uit het AHN-2 grid, in een zone waar een kreek, bestaand uit een centrale, lager gelegen restgeul, en twee flankerende, hoger gelegen oeverwallen, zichtbaar is. Over de kreek zijn twee profielen getrokken om het maaiveldhoogteverloop te kunnen illustreren. In profiel B (*afbeelding 16b*) is te zien dat beide oeverwallen en de centraal gelegen restgeul tot uiting komen in het AHN-beeld (met hoogteverschillen van ongeveer 20 cm), terwijl in profiel A (*afbeelding 16a*) de zuidelijke oeverwal (rechts in *afbeelding 16a*) niet of nauwelijks zichtbaar is.

Als de locaties van de beschikbare boringen mee waren genomen in het boorplan van het verkennend booronderzoek, hadden de verschillende bronnen elkaar kunnen aanvullen voor wat betreft het beeld van de ondergrond. Aangezien de ligging en omvang van het plangebied tussen het uitvoeren van het booronderzoek en de archeologische begeleiding nog zijn veranderd, is er met name voor het uiterste noordoostelijke deel van het deelplangebied 'natuurboulevard' te weinig sprake van een goede verdeling van de boorlocaties om met deze gegevens een uitspraak te doen over het dikte- en diepte-verloop van de Wormer-klei. Aan de noordwestzijde laten de boringen wel een duidelijke variatie in dikte en diepte van de Wormer-klei zien, waardoor ook hier de aanwezigheid van krekken niet uit te sluiten is. Daarnaast is en blijft de beschrijving van de boringen van groot belang voor de interpretatie van het aangetroffen materiaal. In de resultaten van het verkennend booronderzoek wordt slechts melding

gemaakt van het feit dat een vondstrijke cultuurlaag op 'oeverwallen van de Oude Zeeafzettingen'<sup>40</sup> [sic] niet is aangetroffen, maar wordt in het midden gelaten of er oeverwallen zijn aangetroffen. Hoewel het op basis van een enkele boring in de Flevopolder zeer lastig blijft om een dergelijke uitspraak te doen (mede door de relatief beperkte variatie in korrelgrootte en consistentie van het materiaal tussen kom en oeverwal), zou een analyse van meerdere boringen, zoals de combinatie van boringen 15, 16 en 17 (zie kaart 12) hier wel meer zicht op hebben moeten bieden. In boringen 15 en 17 bevindt de klei zich behoorlijk dicht onder maaiveld (zeker in relatie tot de boringen in de directe omgeving, namelijk 100 en 110 cm), terwijl in boring 16 een afwisseling van meer en minder organische niveaus wordt aangetroffen, en er pas een grijze kleilaag van enige dikte op 260 cm onder maaiveld wordt vermeld. Boringen 15 en 17 bevinden zich op een oeverwal, en boring 16 is in de restgeul geplaatst, zoals de informatie op kaart 6 doet vermoeden. Maar uit de beschrijving en interpretatie van de boringen *s.s.* en de resultaten van het verkennend booronderzoek *s.l.* is dit niet af te leiden. Tot slot wordt ook in het rapport van het verkennend booronderzoek reeds aangegeven dat de onderlinge afstand tussen de boringen te groot kan zijn om kleinere krekten te kunnen opsporen.<sup>41</sup>



Afbeelding 16a Kotterbos-Natuurboulevard. Maaiveldhoogteverloop van profiel A uit afbeelding 15.



Afbeelding 16b Kotterbos-Natuurboulevard. Maaiveldhoogteverloop van profiel B uit afbeelding 15.

<sup>40</sup> Leuving 2012, 14.

<sup>41</sup> Leuving 2012, 14 en 15.



#### 4.7 Conclusie

Het AHN-2 beeld heeft ten opzichte van het AHN-1 veel meer informatie over de ligging van kreken opgeleverd die voorafgaand aan de archeologische begeleiding als nieuw zou zijn beschouwd, en die tijdens de archeologische begeleiding in het veld is bevestigd.

De analyse van AHN-2 in combinatie met luchtfoto's die in het goede (lees: droge) seizoen zijn gevlogen, zorgt voor een duidelijke aanvulling op de resultaten en levert een toegevoegde waarde op het AHN2. Daar waar recentere (uit de laatste 20 jaar) gebiedsingenrepen hebben gezorgd voor veranderingen van het maaiveld (egalisatie, aanleg van sloten) is het AHN niet onderscheidend genoeg, en kunnen luchtfoto's van voor die tijd bijdragen aan het beeld.

Ook de combinatie van AHN-2 en luchtfoto's wordt verder ondersteund door veldgegevens over de bodemopbouw. Voor enkele zones (b.v. in het zuiden bij de Kotterbosweg) bleek de combinatie van AHN-2 en luchtfoto's niet onderscheidend genoeg te zijn. Bij het bestuderen van beschikbare boorgegevens (zoals door de RIJP, RGD, overige booronderzoeken in de directe omgeving van het plangebied) kon echter een positief verband tussen de dikte en hoogteligging van de Wormmerklei en de aanwezigheid van kreken worden vastgesteld. Voor gebieden waar AHN-2 en luchtfoto's niet onderscheidend genoeg zijn maakt het patroon van relatief dikke en hoog liggende Wormmerklei in de boringen het mogelijk om 'verdachte' locaties van kreken aan te wijzen. In enkele 'verdachte' gebieden konden inmiddels door veldonderzoek kreken met oeverwallen worden bevestigd (b.v. in het noorden van de natuurboulevard).

De uitgevoerde analyse heeft meer grip op de landschappelijke situatie opgeleverd en geeft de mogelijkheid om het archeologische verwachtingsbeeld aan te scherpen. Hierdoor kan de aandacht gericht worden op de archeologisch relevante zones zoals de oeverwallen langs de kreken.

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

## 5 Detaillering hoogteligging Laagpakket van Wormer

### 5.1 Onderzoeksdoel, vraagstelling en methode

#### Inleiding

In het zuidwestelijke en noordelijke deel van de ontgraving in het deelgebied Natuurboulevard zijn geultjes met een humeuze vulling aangesneden die mogelijke uitlopers kunnen vormen van het naar het (noord)westen doorlopende kreekstelsel.<sup>42</sup> Voor het nog niet ontgraven deel van het gebied bestond voorafgaand aan het onderzoek de verwachting dat ook hier dergelijke (uitlopers van) kreekjes konden voorkomen.

Uit het AHN-2 onderzoek in *hoofdstuk 4* is gebleken dat zelfs alleen het maaiveldhoogteverloop (het AHN-beeld) een veelvoud aan informatie over de mogelijke aanwezigheid van krekken in een gebied kan verschaffen, vooral als daar door beperkte beschikbaarheid van veldgegevens voorafgaand aan gebiedsingenrepen weinig over bekend is. De grootste meerwaarde komt echter uit een combinatie van AHN en velddata: er blijkt een duidelijk positief verband te zijn tussen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een kreek (in het AHN-2 beeld) en de diepteligging en dikte van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer. Tijdens de reeds uitgevoerde grondwerkzaamheden is dit beeld bevestigd: Daar waar de Wormer-afzettingen zich het dichtst onder maaiveld bevinden, en waar de afzettingen een dikte van meer dan 1 meter bereiken, zijn oeverwallen van krekken aangetroffen. In het deelgebied Natuurboulevard is dit Laagpakket van Wormer dé archeologisch relevante laag die in het bereik van de geplande ontgravingsdieptes kan worden aangetroffen.

#### Aanleiding onderzoek en onderzoeksdoel

Vanwege omvangrijke archeologische houtvondsten op de top van de Wormer-afzettingen is besloten om het gebied tussen houtlocaties 1/3 en het iets verder gelegen locatie 2 niet te ontgraven voordat aanvullend onderzoek naar de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer is verricht, omdat er een groot risico was op het aantreffen van nog meer hout. Om de kwaliteitsverbetering en daarbij horende herinrichting van de Natuurboulevard toch op de een of andere manier mogelijk te maken, was het van belang meer inzicht te krijgen in de diepteligging van deze Wormer-afzettingen en daaraan gekoppelde potentieel archeologische risicozones.

De locaties van het aangetroffen vondstmateriaal (vooral het aangetroffen hout, maar ook het aardewerk, vuursteen en botmateriaal) komen overeen met de locaties waar de Wormer-afzettingen dikker zijn en zich hoger in het profiel bevinden (dichter onder maaiveld). Uit de verhouding dikte/diepteligging van de Wormer-afzettingen zijn kritieke zones ('hot spots') aangewezen waar de kans op aanwezigheid van archeologisch materiaal vrij groot werd geacht. Deze informatie is vervolgens meegenomen en meegewogen in de plannen voor herinrichting van de Natuurboulevard om aantasting van de archeologische risicozones door de graafwerkzaamheden te voorkomen.

Aangezien bij de graafwerkzaamheden in dit deelgebied is vastgesteld dat de consistentie van de afzettingen voornamelijk matig slap tot slap is, is het booronderzoek met zo licht mogelijk materiaal uitgevoerd.<sup>43</sup> Op deze manier is vervorming en compactie van de slappe lagen in de ondergrond zoveel mogelijk voorkomen, waardoor de beschrijving van het bodemprofiel en de dikte en diepteligging van de afzettingen onder de best mogelijke omstandigheden kon worden uitgevoerd.

#### Vraagstelling

Gezien de lage dichtheid van reeds aanwezige veldgegevens in relatie tot de aangetroffen variatie aan diepteligging, dikte en aard van het materiaal uit het Laagpakket van Wormer, in de al ontgraven delen van het deelplangebied, bestond er nog onvoldoende zicht op hoe en of deze variatie zich ook voordeed

---

<sup>42</sup> Dit hoofdstuk is gebaseerd op: Schrijvers/Quadflieg 2013b.

<sup>43</sup> Handboorgereedschap, zie hierna.

in het nog niet ontgraven deel van het deelgebied. Om hier meer inzicht in te verkrijgen, zijn met behulp van het aanvullende booronderzoek, de volgende deelvragen beantwoord:

- Wat is het diepteverloop (ten opzichte van NAP) van de top van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer?
- Wat is de dikte van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer, met name in de zones waar het betreffende materiaal zich relatief dicht onder maaiveld bevindt?
- Wat is de aard van de grens tussen de top van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer en de direct daarboven aangetroffen afzettingen?
- Zijn er archeologische 'hot spots' aan te wijzen op basis van de resultaten van het booronderzoek?

#### Onderzoeksmethode

Binnen het onderzoeksgebied zijn 47 boringen geplaatst in een verspringend driehoeksgrid van 20 bij 25 meter, waarbij de gekozen verdeling van de te plaatsen boringen zo goed mogelijk aansloot op de reeds geplaatste boringen (*afbeelding 17*, zie tevens *kaart 13*). De gemiddelde einddiepte kwam uiteindelijk neer op ongeveer 3,4 meter onder maaiveld.<sup>44</sup> De analyse van de monsters en de boorstaten zijn opgenomen in *bijlage 3*.

Tijdens het onderzoek is gewerkt met een combinatie van een edelmanboor (diameter 7 cm) en een guts (3 cm). Vanaf maaiveld tot aan het grondwaterniveau is met de edelmanboor geboord; onder het grondwaterniveau zijn de boringen voortgezet met de guts. De opgeboorde grond is handmatig (macroscopisch) onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren zoals houtskool, aardewerkfragmenten, vuursteen, (verbrand) bot en het voorkomen van fosfaatvlekken.

NAP-hoogtes zijn via het AHN verkregen.<sup>45</sup> De boringen zijn uitgezet en ingemeten in het voor de Archeologische Begeleiding opgezette meetsysteem, en op een boorpuntenkaart geplote. De boringen zijn beschreven conform de NEN 5104.<sup>46</sup> Verder zijn de boringen bemonsterd. De monsters zijn gezeefd over een maaswijdte van 1 mm en er is een eerste controle ('quickscan') op de (archeologische) inhoud van de residuen uitgevoerd. De quickscan heeft geen archeologische vondsten opgeleverd, nader analyse is daarom niet van toepassing. Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA versie 3.2).<sup>47</sup>

## 5.2 Resultaten

### Diepteligging Laagpakket van Wormer

In het plangebied zijn diverse grotendeels onder water gevormde afzettingen aangetroffen.<sup>48</sup>

In vrijwel het gehele plangebied ligt een sterk siltige, zwak humeuze klei aan het maaiveld. Op een enkele plaats in het noordelijke deel ligt van elders aangevoerd zand (ophogingsmateriaal) aan het maaiveld. Op een diepte variërend van 70-120 cm onder maaiveld maakt de klei plaats voor een niveau met bruine grotendeels detritusachtige gyttja's,<sup>49</sup> deels met schelpmateriaal enigszins verspreid door het pakket, soms met een duidelijk schelpenbandje aan de basis (zoals in boring 4, *kaart 13*).

Onder de gyttja bevindt zich in het merendeel van de boringen direct de grijze tot blauwgrijze klei die ook in de reeds ontgraven delen van het deelplangebied is aangetroffen.

---

<sup>44</sup> De einddieptes van de boringen lopen uiteen van 2,60 meter (boring 33) tot 5,00 meter (boringen 10 en 12) onder maaiveld.

<sup>45</sup> [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl).

<sup>46</sup> Nederlands Normalisatie Instituut 1989.

<sup>47</sup> [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl).

<sup>48</sup> Zie de onder bijlage 1 toegevoegde boorstaten.

<sup>49</sup> Het gyttja-pakket lijkt te worden gekenmerkt door enige gelaagdheid, waarbij dikkere lagen uniforme ogende gyttja worden afgewisseld met laagjes grovere organische resten (detritus) en schelpjes. De grovere organische resten komen niet gelijkmatig verdeeld over het gehele pakket voor, zoals men verwacht wanneer de termen fijne en/of grove detritus-gyttja zouden worden gebruikt.

De diepteligging van deze afzettingen loopt uiteen van 120 cm onder maaiveld (boring 27) tot 346 cm onder maaiveld (boring 46). In de meeste boringen in het centrale deel bevindt de top van dit kleipakket zich op een diepte van rond de twee meter onder maaiveld. In tien boringen in de zuidelijke helft van het voor aanvullend booronderzoek aangewezen terrein bevond de bovenkant van de klei zich binnen 2 meter onder maaiveld.<sup>50</sup> De bovengrens van de grijze klei (tevens de ondergrens van de gyttja) is, zeker in de boringen waar de klei het meest ondiep voorkomt, scherp afgetekend in het profiel. Daar waar de top van de klei zich dieper dan 2 meter onder maaiveld bevindt wordt de laaggrens tussen beide niveaus wat minder scherp tot enigszins diffuus.

Een enkele keer bevindt de top van de klei zich veel dieper onder maaiveld dan in de direct omliggende boringen; hier wordt vaak ook tussen de gyttja en de klei een niveau met grovere detritus aangetroffen.<sup>51</sup> In de meeste boringen is de grijze tot blauwgrijze klei tevens het diepst aangetroffen sedimentpakket. Slechts in boringen 10, 12, 15, 16 en 43 wijkt het patroon af: met uitzondering van boring 16 bevindt zich een veenlaag onder de grijze klei (op een diepte van 3,75 tot 4,75 meter onder maaiveld), gevolgd door een zandpakket. In boring 16 wordt het zand (op 3,75 m -mv) direct door de grijze klei afgedekt.

#### Zeven boormonsters en controle op archeologische indicatoren

In totaal is bij 45 boringen de top van de Wormer-afzettingen bemonsterd. Bij de boringen 19 en 20 kon geen monster worden genomen omdat materiaal niet kon worden opgeboord. In alle 45 monsters is in wisselende hoeveelheden materiaal van organische oorsprong aanwezig. Naast takjes en een dikker stuk hout, is veel plantaardig materiaal aanwezig (waaronder riet, kleine zaden, e.d.). In veel boringen zijn fragmenten van (zoetwater) schelpjes aanwezig. In één boring zijn vissenwervels gesignaleerd. Slechts in de boringen 11 en 31 is daadwerkelijk sprake van enkele houtskoolpartikels: het houtskool in boring 11 is aangetroffen aan de onderzijde van de vermoede geulvulling; in boring 31 bevindt het aangetroffen houtskool zich aan de top van een vermoede oeverwal. De meeste zeefresiduen bevatten kleine hoeveelheden klei, in één monster vormt de klei kleine iets hardere concreties.

Samenvattend kan worden gesteld dat het monstermateriaal een natuurlijke indruk maakt. Het booronderzoek heeft geen primaire archeologische indicatoren opgeleverd. Alleen de houtskool en de vissenwervels kunnen eventueel (en dan nog alleen secundair) als indicatoren voor menselijke invloed worden opgevat. De resultaten van de monsteranalyse veranderen verder niets aan de aangewezen archeologische risicozones.

### 5.3 Interpretatie

Het grijze kleipakket dat in alle 47 boringen is aangetroffen sluit aan op de kleilagen die tijdens de archeologische begeleiding van de grondwerkzaamheden direct ten noorden en ten zuiden van het gebied van het aanvullend booronderzoek zijn aangetroffen. Deze klei kan worden gerekend tot de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer. De zones waar de klei tijdens de begeleiding van de grondwerkzaamheden dicht onder maaiveld werd aangetroffen, lopen in het (destijds) nog niet ontgraven deel door: aan de zuidzijde van het gebied in noordelijke richting (boringen 1, 27, 28, 29), aan de noordzijde van het gebied in zuidelijke richting (met name boringen 15 en 16). In het centrale deel van het gebied bevindt de Wormer-klei zich wat vaker meer dan 2 meter onder maaiveld (oftewel op een diepte van meer dan 7 meter beneden NAP, zie *kaart 13 en 15*). In ten minste twee boringen (boringen 11 en vooral 37) wijst de profielopbouw op het aansnijden van een restgeul: hier is een duidelijke gelaagdheid van organo-klastische<sup>52</sup> afzettingen zichtbaar, met een afwisseling van (grovere) detritus en klei onderin het profiel, langzaam fijnere wordend en minder kleihoudend naar boven.

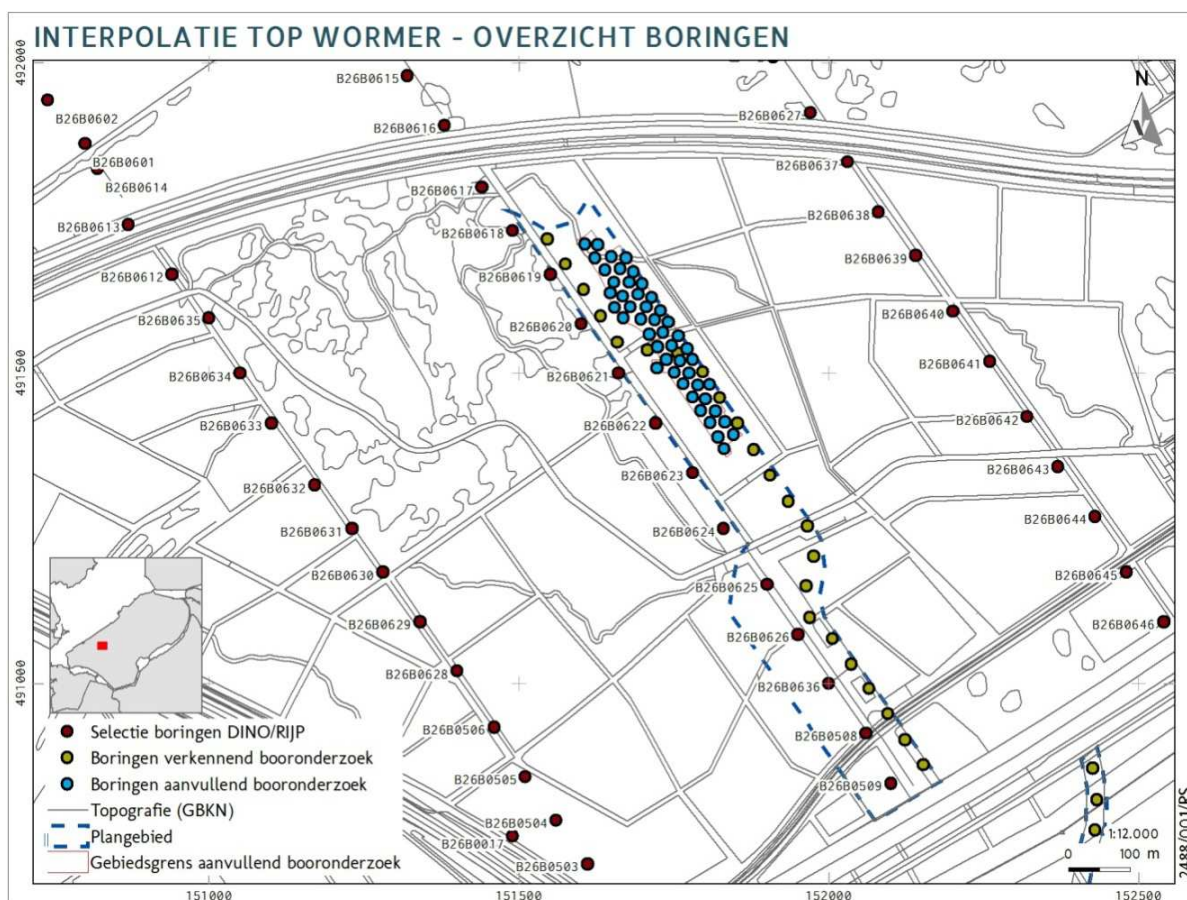
<sup>50</sup> Boringen 1, 4, 27, 28, 29, en 31 t/m 35.

<sup>51</sup> Zie bijvoorbeeld boringen 11 en 37.

<sup>52</sup> Organo-klastisch materiaal: gevormd in water, in tegenstelling tot veen, dat door lokale plantengroei en later afsterven en gedeeltelijk vergaan van deze planten is ontstaan (sedentaat); zie Vos/Van Gessel 2004, 9.



Om het verloop van de diepteligging van 'top Wormer' ten opzichte van NAP voor het gebied in een meer aaneengesloten vorm in beeld te krijgen, zijn de boringen uit het verkennend booronderzoek,<sup>53</sup> het aanvullend booronderzoek en een selectie van de boringen beschikbaar in DINOloket<sup>54</sup> (zie *afbeelding 17*) gecombineerd en is door middel van een *Inverse Distance Weighted* interpolatie een meer continu beeld opgesteld (zie *kaart 13*). Boringen die dichtbij de te interpoleren locatie liggen wegen hierin zwaarder mee dan verder weg gelegen boringen (tot een maximum van zes stuks); de gebruikte gridcelgrootte is vijf meter. Voor de zone van het aanvullend booronderzoek levert dit een acceptabele interpolatie op; de interpolatie buiten het gebied van het aanvullend booronderzoek wordt zeer snel minder betrouwbaar door de lagere dichtheid aan veldgegevens. Ter aanvulling van het diepteverloop is de directe omgeving van het plangebied wel meegenomen, en is de daarin doorlopende interpolatie wel afgebeeld in *kaart 13* (weliswaar in een veel lichter weergegeven kleurstelling).



Abbeelding 17 Kotterbos-Natuurboulevard. Overzicht van de boringen die gebruikt zijn voor de interpolatie van de diepteligging van de top van de Wormer-afzettingen. Voor de coderingen van de boringen uit het verkennend booronderzoek (Leuving 2012) en het onderhavige aanvullende booronderzoek, zie *kaart 13*.

#### 5.4 Beantwoording onderzoeksvragen en conclusies

Wat is het diepteverloop (ten opzichte van NAP) van de top van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer?

In het uiterste zuiden bevindt de top van de Wormer-afzettingen zich het dichtst onder maaiveld. Zoals ook in het kaartbeeld van Kaart 3 te zien is, wordt hier de noordelijke oeverwal van de al deels

<sup>53</sup> Leuving 2012.

<sup>54</sup> www.dinoloket.nl, 21-02-2013.

vrijgelegde kreek verwacht. Vanuit de zuidrand in noordelijke richting duikt de top van de Wormer relatief snel naar een diepte van meer dan twee meter onder maaiveld (dieper dan 7 meter beneden NAP). Ten noorden van boringen 34/35 komt de top van de Wormer-klei niet meer boven de twee meter onder maaiveld, maar door maaiveldhoogte-verschillen wordt nog wel een kleinere diepte ten opzichte van NAP bereikt.

In ten minste twee boringen (boringen 11 en 37) wijst de profielopbouw op het aansnijden van een restgeul; in de omringende zone (de oranje gekleurde boorpunten om beide boringen, te zien in *kaart 13*) kunnen oeverwalafzettingen van deze nog niet eerder aangetroffen mogelijke kreek worden verwacht.

Wat is de dikte van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer, met name in de zones waar het betreffende materiaal zich relatief dicht onder maaiveld bevindt?

De dikte van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer volgt een patroon dat overeenkomt met de ligging van reeds aangetoonde krekken, en het vermoedelijke voorkomen van een kreek met restgeul (boringen 11 en 37) in het midden van het terrein van het aanvullend booronderzoek. Op de hiervoor genoemde locaties bereikt de klei zijn grootste dikte van circa 2 meter en meer (in het bereik van de boringen). In de boringen buiten deze zones neemt de dikte wat af.

Wat is de aard van de grens tussen de top van de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer en de direct daarboven aangetroffen afzettingen?

De grens tussen de basis van de gyttja en de klei (top van het Laagpakket van Wormer) is op de locaties waar de Wormer zich het hoogst (minst diep) in het profiel bevindt (zie *kaart 13*) scherp, hetgeen op erosie wijst. Hoeveel van de top van de Wormer-klei geërodeerd is geraakt kan niet uit de resultaten van het booronderzoek worden opgemaakt.

Zijn er archeologische 'hot spots' aan te wijzen op basis van de resultaten van het booronderzoek?

Op basis van de boorresultaten kunnen 3 categorieën archeologische risicozones oftewel 'hot spots' worden onderscheiden (zie *kaart 13*). Gezien de overeenkomsten tussen de diepteligging, dikte en profielopbouw wordt gesteld dat de oranje en zeker de rode zones archeologisch gezien het meest interessant zijn. Hier kunnen op verschillende diepteniveaus oeverwal- en restgeul-afzettingen uit het Laagpakket van Wormer en archeologische resten worden aangetroffen. In de gele en groene zones met duidelijk grotere diepteligging en veel minder dikke Wormer-afzettingen wordt de kans op archeologische resten zeer klein geacht.

Voor de drie zones in *kaart 13* kan het volgende worden gesteld:

- *De rode zone:* in de zone rond boringen 1, 27, 28 en 29 bevindt de top van de Wormer-afzettingen zich dicht onder het maaiveld. In boring 1 is daarnaast een dikte van meer dan 2 meter vastgesteld. Gezien de relatie tussen de top van de Wormer-afzettingen en de daarboven aangetroffen houtvondsten (locaties 1 en 3) direct grenzend aan deze zone, betekent dit dat vanaf 80 cm onder maaiveld er een zeer grote kans is op het aantreffen van archeologisch materiaal.
- *De oranje zone:* direct ten noordoosten van de zone rond boringen 15 en 16 zijn houtvondsten (locatie 2) aangetroffen. Daarnaast is in het meer centraal gelegen gebied, in boring 11 en duidelijker in boring 37, mogelijk een restgeul van een nog niet eerder aangetoonde kreek aangetroffen. Dit betekent dat ook de direct daar omheen gelegen delen in deze oranje zone (met name rond boringen 8, 10, 12, 20, 21, 36, 38 en 39) oeverwallen aanwezig kunnen zijn met vergelijkbare archeologische kenmerken als op houtlocatie 2. In enkele boringen (zoals 20 en 39) bereikt het pakket Wormer-afzettingen een dikte van ongeveer 2 meter, wat deze verwachting extra onderschrijft. Gezien de relatie tussen de top van de Wormer-afzettingen en de daarboven aangetroffen houtvondsten (met name locatie 2), betekent dit dat vanaf 170 cm onder maaiveld er een zeer grote kans is op het aantreffen van archeologisch materiaal.

- *De gele en groene zones:* de top van de Wormer-afzettingen bevindt zich hier dieper dan 250 cm -mv (met uitzondering van de op de grens van de gele en oranje zone gelegen boringen 7, 9 en 44 waar dit niveau zich op 2,20-2,30 m -mv bevindt). Ook de dikte van de afzettingen neemt hier gemiddeld genomen af.<sup>55</sup> Tot 2 meter onder maaiveld worden hier geen in situ verkerende archeologische resten verwacht.

---

<sup>55</sup> Echter gezien de toegenomen diepteligging van de afzettingen is niet overal de volledige dikte vastgesteld.

## 6 Absolute dateringen en monsters landschaps- en houtonderzoek

### 6.1 Inleiding <sup>14</sup>C-dateringen

Tijdens de doorlooptijd van het project zijn uiteindelijk in totaal 20 <sup>14</sup>C-dateringen gemaakt (tabel 3). Alle dateringen zijn voorbereid door BIAx Consult, Zaandam.<sup>56</sup> De eerste vier monsters zijn genomen tijdens de AB om zekerheid te verkrijgen over de ouderdom van het hout. De dateringen zijn gemaakt door het Scottish Universities Environmental Research Centre in Glasgow, Schotland, waarvan de resultaten op 14 mei 2013 beschikbaar zijn gekomen (Kotterbos I-IV). Deze dateringen, die alle vier zeer onverwacht in de Romeinse tijd uit kwamen, leidden tot een veranderde scope van het project.

De daarop volgende reeks van zeven dateringen stonden in relatie tot het gedetailleerde landschaps- onderzoek van het Wormer-krekensysteem (hoofdstuk 9). De dateringen zijn uitgevoerd door het Poznań Radiocarbon Laboratory in Polen en op 3 januari 2014 beschikbaar gekomen (Kotterbos V-XI).

De volgende reeks van drie dateringen waren bedoeld om meer zicht te krijgen op de erosieve fase die het veengebied boven de Wormer-afzettingen bijna totaal heeft opgeruimd. Ook deze dateringen zijn uitgevoerd door het Poznań Radiocarbon Laboratory en op 19 februari 2014 beschikbaar gekomen (Kotterbos XII-XIV).

Tot slot konden door een financiële bijdrage van de gemeente Almere op voorspraak van stadsarcheoloog drs. W.J.H. Hogestijn, twee triple-AMS-dateringen worden gemaakt van een bekapte (reeds gedesecteerde) boomstam om een precisiedatering van de Romeinse activiteit te verkrijgen (Kotterbos XV-XX). De dateringen zijn eveneens uitgevoerd door het Poznań Radiocarbon Laboratory (beschikbaar gekomen op 6 maart 2014). Alle dateringen zijn gekalibreerd met het software programma OxCal v.4.2.3/Intcal 13.<sup>57</sup>

Volg- nr.	Naam	Monster	Diepte beneden NAP	Put	Spoor- nr.	Vondst- nr.	laboratoriumnummer
I	-	bekapte stam	-	9	13	21	SUERC-45764 (GU30421)
II	-	stam	-	9	14	23	SUERC-45768 (GU30422)
III	-	stam	-	17	20	43	SUERC-45769 (GU30423)
IV	-	stukje elzenhout	-	22	-	47	SUERC-45770 (GU30424)
V	FLEAK V.06 (-6.54-6.62)	zaden	6,54-6,62	5	profiel	6	Poz-58780
VI	FLEAK V.59 (-6.40-6.42)	zaden	6,40-6,42	9	profiel	59	Poz-58781
VII	FLEAK V.114 (-7.23-7.27)	zaden	7,23-7,27	22	profiel	114	Poz-58782
VIII	FLEAK V.2 (-7.23-7.31)	zaden	7,23-7,31	1	profiel	2	Poz-58783
IX	FLEAK V.113 (-6.99-7.01)	zaden	6,99-7,01	22	profiel	113	Poz-58784
X	FLEAK V.153 (-6.75-6.77)	zaden	6,75-6,77	16	profiel	153	Poz-58786
XI	FLEAK V.113 (-6.67-6.69)	zaden	6,67-6,69	22	profiel	113	Poz-58787
XII	FLEAK V.53	bot	-	22	27	53	Poz-59581
XIII	FLEAK V.58	schelp	-	9	37	58	Poz-59625
XIII	FLEAK V.58	schelp	-	9	37	58	Poz-59625
XIV	FLEAK V.154	schelp	-	16	61	154	Poz-59626
XIV	FLEAK V.154	schelp	-	16	61	154	Poz-59626
XV	KOBOS4-V165 sample 1a	stam	-	16	143	165	Poz-59989
XVI	KOBOS4-V165 sample 1b	stam	-	16	143	165	Poz-59990
XVII	KOBOS4-V165 sample 1c	stam	-	16	143	165	Poz-59991
XVIII	KOBOS4-V165 sample 2a	stam	-	16	143	165	Poz-59992
XIX	KOBOS4-V165 sample 2b	stam	-	16	143	165	Poz-59993
XX	KOBOS4-V165 sample 2c	stam	-	16	143	165	Poz-59994

Tabel 3 Kotterbos-Natuurboulevard. Overzicht <sup>14</sup>C-dateringen. Kalibratie volgens OxCal 4.2.3./IntCal 13. Cursieve dateringen zijn mede gecorrigeerd voor het reservoir effect (zout water).

<sup>56</sup> K. Hänninen, L.I. Kooistra en S. Lange.

<sup>57</sup> Bronk Ramsey 2013; Reimer *et al.* 2009.

Volg-nr.	datering	1 sigma	% kans	1 sigma	% kans	1 sigma	% kans	1 sigma	% kans	1 sigma	% kans
I	1875+/-34	78-140 AD	48,7	150-170	10,6	194-210	8,9	-	-	-	-
II	1973+/-34	1 v.Chr.-70 AD	63,5	20-12 v.Chr.	5,0	-	-	-	-	-	-
III	1940+/-34	23-86 AD	59,6	107-120	8,6	-	-	-	-	-	-
IV	1937+/-34	25-87 AD	57,4	105-121	10,8	-	-	-	-	-	-
V	4445+/-35	3114-3022	38,8	3321-3272	14,8	3267-3235	12,9	3170-3164	1,7	-	-
VI	4365+/-35	3012-2920	68,2	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	5305+/-35	4136-4089	25,8	4228-4200	15,0	4082-4055	14,4	4170-4146	13,0	-	-
VIII	5360+/-35	4264-4226	23,0	4204-4166	20,0	4320-4294	11,3	4098-4076	9,2	4128-4116	4,7
IX	5000+/-35	3800-3710	60,9	3894-3881	7,3	-	-	-	-	-	-
X	4010+/-30	2569-2515	54,1	2501-2486	14,1	-	-	-	-	-	-
XI	4375+/-30	3016-2926	68,2	-	-	-	-	-	-	-	-
XII	2045+/-30	95-2 na Chr.	68,2	-	-	-	-	-	-	-	-
XIII	2795+/-30	980-909	61,9	996-986	6,3	-	-	-	-	-	-
XIII	2795+/-30	660-376	67,3	691-686	0,9	-	-	-	-	-	-
XIV	2860+/-30	1056-976	56,6	1082-1065	7,8	1111-1103	3,8	-	-	-	-
XIV	2860+/-30	735-465	68,2	-	-	-	-	-	-	-	-
XV	1935+/-30	48-86 AD	44,2	27-41 AD	13,2	106-120 AD	10,8	-	-	-	-
XVI	1925+/-30	53-90 AD	44,5	100-124 AD	23,7	-	-	-	-	-	-
XVII	1930+/-30	50-89 AD	41,9	101-123 AD	17,7	28-39 AD	8,6	-	-	-	-
XVIII	2050+/-30	105-20 v.Chr.	60,9	13-1 v.Chr.	7,3	-	-	-	-	-	-
XIX	2000+/-30	41- v.Chr.-26 AD	64,1	42-47 AD	4,1	-	-	-	-	-	-
XX	2015+/-30	47 v. Chr.-23 AD	68,2	-	-	-	-	-	-	-	-

Volg-nr.	datering	2 sigma	% kans	2 sigma	% kans	2 sigma	% kans	2 sigma	% kans	2 sigma	% kans
I	1875+/-34	66-231	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
II	1973+/-34	46 v.Chr.-86	93,8	107-118 AD	1,6	-	-	-	-	-	-
III	1940+/-34	2 v.Chr.-130	92,3	22-11 v.Chr.	2,0	37-30 v.Chr.	1,1	-	-	-	-
IV	1937+/-34	2 v.Chr.-131	93	21-12 v.Chr.	1,6	36-31 v.Chr.	0,8	-	-	-	-
V	4445+/-35	3138-3006	45,4	3335-3211	36,6	3192-3152	7,3	2988-2931	6,2	-	-
VI	4365+/-35	3034-2903	84,4	3090-3048	11,0	-	-	-	-	-	-
VII	5305+/-35	4241-4041	94,6	4012-4004	0,8	-	-	-	-	-	-
VIII	5360+/-35	4272-4148	53,9	4134-4054	25,6	4327-4282	15,9	-	-	-	-
IX	5000+/-35	3822-3696	68,4	3942-3856	26,7	3840-3836	0,3	-	-	-	-
X	4010+/-30	2581-2468	94,5	2617-2610	0,9	-	-	-	-	-	-
XI	4375+/-30	3033-2910	83,4	3090-3051	12,0	-	-	-	-	-	-
XII	2045+/-30	165-24 na Chr.	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XIII	2795+/-30	1016-890	89	881-845	6,4	-	-	-	-	-	-
XIII	2795+/-30	771-229	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XIV	2860+/-30	1126-926	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XIV	2795+/-30	827-331	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XV	1935+/-30	1-130 AD	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XVI	1925+/-30	2-234 AD	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XVII	1930+/-30	3-131 AD	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XVIII	2050+/-30	166 v.Chr.-20 AD	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-
XIX	2000+/-30	54 v.Chr.-71 AD	94,6	86-80 v.Chr.	0,8	-	-	-	-	-	-
XX	2015+/-30	97 v.Chr.-64 AD	95,4	-	-	-	-	-	-	-	-

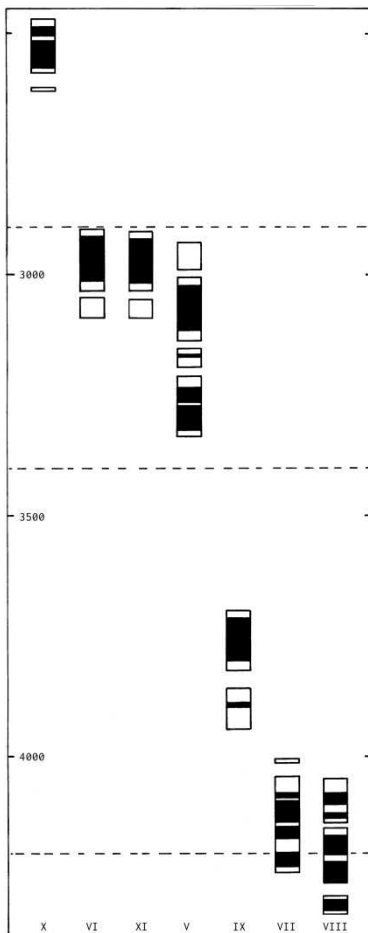
Tabel 3 (vervolg) Kotterbos-Natuurboulevard. Overzicht <sup>14</sup>C-dateringen. Kalibratie volgens OXcal 4.2.3./IntCal 13.

### 6.1 <sup>14</sup>C-dateringen van macroresten uit veen, verlanding krekensysteem in het Neolithicum

De dateringen Kotterbos V-XI van macroresten uit veen waren bedoeld om temporeel inzicht te verkrijgen in de verlanding van het Wormer-krekensysteem en de daarop volgende veenvorming (afbeelding 18). Het inactief worden van het systeem is gedateerd omstreeks 4.200-4.000 v. Chr., de veenvorming op de dekafzetting begint omstreeks 3.200-3.000 v. Chr., terwijl circa 3.000 v. Chr. overal



de veenvorming op gang is gekomen. De datering van monster Kotterbos XII was aanvankelijk bedoeld om de menselijke activiteit in het Neolithicum scherper in tijd te begrenzen, maar het gedateerde materiaal (bot) blijkt in relatie te staan met de erosieve fase ná het Neolithicum (zie volgende paragraaf).



Afbeelding 18 Kotterbos-Natuurboulevard. Geijkte <sup>14</sup>C-dateringen Neolithicum in jaren v. Chr. (calBC) met 1 sigma- (zwart) en 2 sigma-interval (wit) conform tabel 3.

## 6.2 <sup>14</sup>C-dateringen bot en schelp, erosieve fase omstreeks begin van de jaartelling

De twee dateringen Kotterbos XIII-XIV hadden tot doel meer zicht te krijgen op de erosieve fase aan de basis van de afzetting van het Laagpakket van Walcheren (schelpjes onder gyttja-afzetting meer Flevo). Gezien de uitkomst van de datering Kotterbos XII bleek het beverbot echter te behoren tot de erosieve fase die de hoogste delen van de oeverwal heeft afgetopt. De kans is het grootst dat de bever geleefd heeft op het moment dat de gyttja zich heeft afgezet toen het Flevomeer zich ter plaats vormde. De datering kan iets te oud zijn uitgevallen door het optreden van een licht zoetwaterreservoir effect (zie hierna).

De schelpdateringen Kotterbos XIII en XIV waren juist wel bedoeld om vat te krijgen op de erosieve fase die het hout op de bodem van het meer Flevo heeft doen belanden. De schelpdateringen die afkomstig zijn uit 'venige spoelkuiltjes' in de top van de Wormer, blijken echter een sterk zoetwater reservoir effect te vertonen waardoor ze ruim 1000 jaar te oud uitvallen (afbeelding 19; zie hierna).

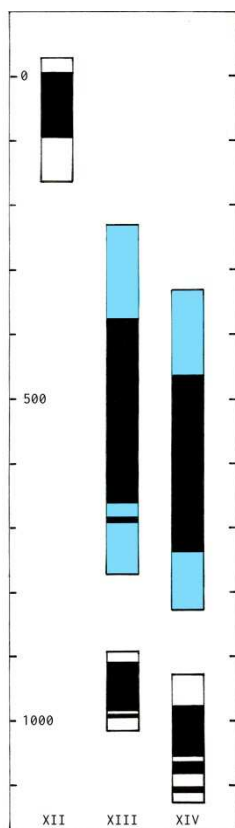
### Zoetwater reservoir effect

Een <sup>14</sup>C-datering van organisch materiaal berust op de premisse dat tijdens de groei van een organisme een vrije uitwisseling met atmosferische CO<sub>2</sub> heeft kunnen plaatsvinden. Hoe geringer daarbij de eigen leeftijd van het organisme is, des te nauwkeuriger de ouderdomsbepaling is. Door verschillende oorzaken kan het gehalte aan <sup>14</sup>C in een levend organisme echter geringer zijn dan dat in de atmosfeer op dat moment. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer het organisme heeft geleefd in zout of zoet water. Doordat beide watermilieus een beperkte uitwisseling met de CO<sub>2</sub> in de atmosfeer hebben, is het gehalte

radioactieve koolstof geringer dan in de atmosfeer. In een marien milieu levert dit 'reservoir-effect' in onze streken een gemiddelde schijnbare ouderdom op die ca. 400 jaar ouder uitkomt dan de feitelijke leeftijd van het organisme.<sup>58</sup> Ook menselijk botmateriaal kan het effect vertonen als het dieet deels op zeevis of schelpdieren was gebaseerd.<sup>59</sup> Het reservoir-effect in zoet water in rivieren en meren is gecompliceerder omdat het type en hoeveelheid bijmenging van <sup>14</sup>C-arm grondwater, de mate van de uitwisseling met de atmosfeer en de aanwezigheid van 'oude' koolstof afkomstig van dood organisch materiaal een belangrijke rol speelt. Het is dan ook in de praktijk gebleken dat geen eenduidige correctiecoëfficiënt berekend kan worden. Experimenteel onderzoek heeft uitgewezen dat de schijnbare ouderdom in een zoet watermilieu gemakkelijk ruim twee keer zo groot kan zijn als in een marien milieu. In Noord-Duitsland en Denemarken is veel (experimenteel) onderzoek naar het reservoir-effect in zoet water gedaan.<sup>60</sup> Het effect is ook aantoonbaar voor voedselresten, afkomstig van vis en schelpdieren, op prehistorisch aardewerk.

Beide schelpmonsters Kotterbos XIII en XIV hebben een (schijnbare) datering in de Late Bronstijd, ca. 1.100-1.000 v. Chr. Wanneer de schelpen in zout water zouden hebben geleefd en rekening wordt gehouden met het mariene reservoir-effect, komen de dateringen uit in de range van 735-376 v. Chr. Het moment waarop de schelpen hebben geleefd, moet echter (vlak) na 69 n. Chr. zijn geweest. De schelpen hangen immers samen met het onrustige, erosieve zoet watermilieu waarbij de boomstammen hun 'laatste rustplaats' hebben gevonden op de bodem van het Flevomeer. Dus dit betekent dat het zoet water reservoir-effect minimaal in de orde van een millennium ligt.

Het beverbot, waarvan aanvankelijk was gedacht dat het in de Swifterbant-kuil thuis hoorde, blijkt samen te hangen met de hiervoor genoemde erosiefase in de Romeinse tijd (Kotterbos XII). Ook hier is mogelijk sprake van een licht zoet water reservoir-effect. Mogelijk is dit veroorzaakt door het feit dat het dier niet alleen bast of hout van bomen heeft gegeten, maar deels ook waterplanten uit het Flevomeer.



Afbeelding 19 Kotterbos-Natuurboulevard. Geijkte <sup>14</sup>C-dateringen IJzertijd in jaren v. Chr. (calBC) met 1 sigma- (zwart) en 2 sigma- (wit) conform tabel 3. In blauw de (standaard) gecorrigeerde dateringen voor het reservoir-effect (zoet water).

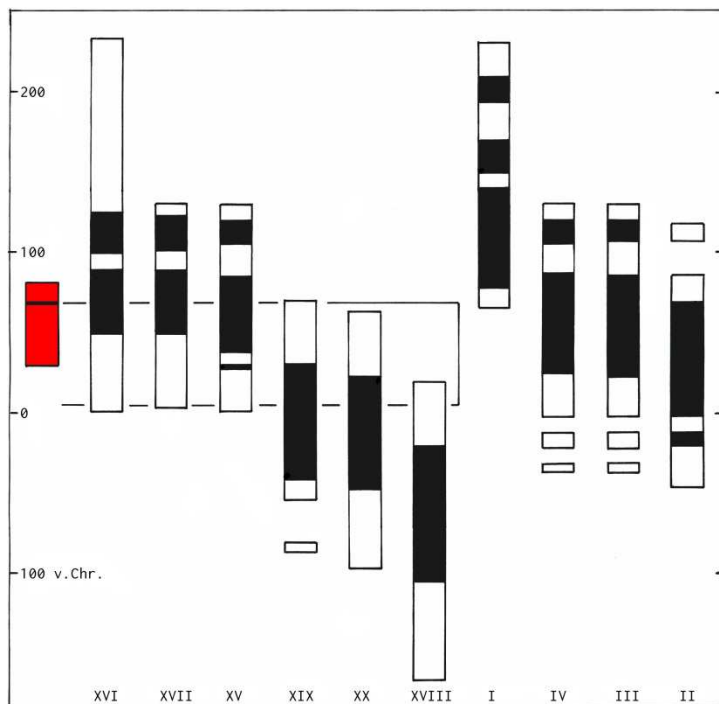
<sup>58</sup> Van der Plicht 2005.

<sup>59</sup> Lanting/Van der Plicht 1995-1996.

<sup>60</sup> Bente 2012, 2013; Fischer/Heinemeier 2003.

### 6.3 <sup>14</sup>C-dateringen hout, activiteit in de Romeinse tijd

Dateringen Kotterbos I-IV zijn gemaakt naar aanleiding van het aantreffen van bewerkte hout met kasporen van een vermoedelijk ijzeren bijl tijdens de archeologische begeleiding.<sup>61</sup> De dateringen komen uit in de Romeinse tijd, waarbij de grootste kans bestaat op een datering in de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. Een iets latere datering, aan het begin van de 2<sup>e</sup> eeuw kan niet worden uitgesloten.



Afbeelding 20 Kotterbos-Natuurboulevard. Geijkte <sup>14</sup>C-dateringen Romeinse tijd met 1 sigma- (zwart) en 2 sigma-interval (wit) conform tabel 3 (in jaren voor en na Chr.) De uitkomst van de zes datering aan de rechter zijde via wiggle-matching in rood.

### 6.4 <sup>14</sup>C-dateringen hout, wiggle-matching bekapte boomstam uit de (Vroeg-)Romeinse tijd

De <sup>14</sup>C-calibratiecurve vertoont schommelingen (*wiggles*) waardoor een <sup>14</sup>C-datering kan overeenkomen met meerdere werkelijke ouderdommen (zie tabel 3). Wanneer nu van twee dateringen het tussenliggend aantal werkelijke jaren bekend is, zoals dat bijvoorbeeld het geval is bij jaarringmonsters van dezelfde stam, kunnen de uitkomsten van de dateringen 'samen' langs de calibratiecurve worden 'geschoven' tot ze het beste passen (*match*).

De twee triplo-dateringen Kotterbos XV-XVII en XVIII-XX zijn gemaakt van één en dezelfde boomstam met tot doel dus een zo exact mogelijke datering binnen de Romeinse tijd te verkrijgen (*afbeelding 21*). Op voorspraak van dr. O. Brinkkemper<sup>62</sup> heeft dr. M. Blaauw zich op 19 maart 2014 gebogen over de wiggle-matching van de zes <sup>14</sup>C-dateringen die beschikbaar zijn gekomen van de boomstam met bewerkingsporen met vondstnummer 165 uit put 16.<sup>63</sup> Daarbij is gebruik gemaakt van het Brigg computerprogramma.<sup>64</sup> De bemonsterde stam heeft 67-69 jaarringen; sample 1 omvatte de laatste vier groeiringen vanaf bast en sample 2 de eerste vier groeiringen met kern.

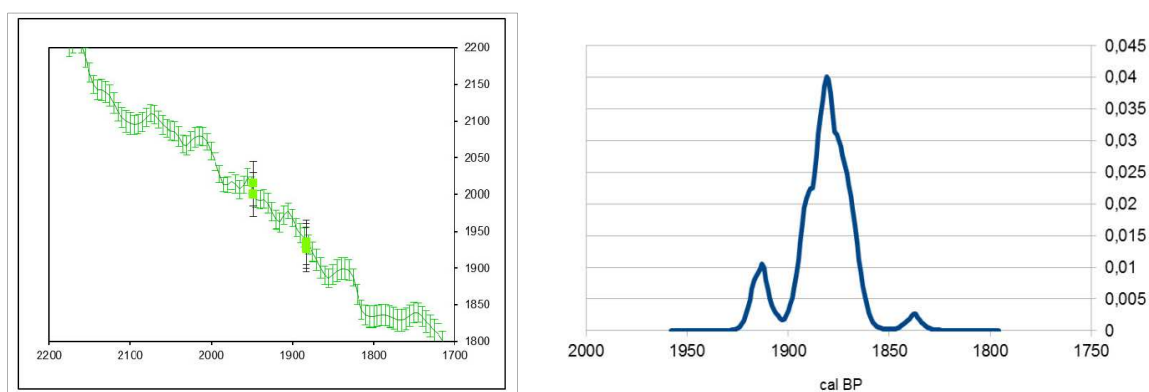
Voor de wiggle-matching zijn gebruikt de gemiddelde waarden: 2 (1925 +/- 30 d1), 2 (1930 +/- 30 d2), 2 (1935 +/- 30 d3), 67 (2000 +/- 30 d4), 67 (2015 +/- 30 d5) en 67 (2015 +/- 30 d6). De 'beste' leeftijd komt uit op AD 69, er is 95% kans dat de kapdatum van deze boomstam ligt tussen AD 30 - 81 (*afbeelding 21*).

<sup>61</sup> Geconstateerd door K. Hänninen, Biax Consult (Zaandam).

<sup>62</sup> Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.

<sup>63</sup> Dr. Maarten Blaauw is momenteel als lecturer Chronology verbonden aan de School of Geography, Archaeology & Palaeoecology, Queen's University in Belfast, Noord-Ierland. Zie voor wiggle-matching als methode: Van der Plicht 2005; Brinkkemper 2011.

<sup>64</sup> Christen 2003; zie voor andere toepassing in Nederland bijvoorbeeld De Vergulde Hand, Vlaardingen: Brinkkemper 2011.



Afbeelding 21 Kotterbos-Natuurboulevard. Resultaat wiggle-matching dateringen Kotterbos XV-XX.

### 6.5 Pollenmonsters, verlanding krekenstelsel in het Neolithicum

In het kader van het uitgebreide landschapsonderzoek zijn tijdens de archeologische begeleiding en de daaropvolgende opgraving de kansen benut voor het slaan van in totaal 21 profielbakken. Tijdens de evaluatiefase zijn zeven bakken geselecteerd die een evenwichtig beeld geven van de humeuze (rest)geulvullingen van het Wormer-Kreeksysteem. De bakken zijn verdeeld over vijf profielen: profiel A tot en met profiel D (tabel 4). De ligging van de profielen is afgebeeld op kaart 8. In bijlage 1 zijn foto's opgenomen van de veldsituatie: profiel A: foto 41, profiel B: foto 26, profiel C: foto 54, profiel D: foto 6 en profiel E: foto 7. In hoofdstuk 9 wordt het landschapsonderzoek gepresenteerd. De overige monsterbakken zijn geselecteerd.

Vondnummer	Spoor	Put	Profielnr	Type monster	Diepte beneden NAP in meters	<sup>14</sup> C-dateringen	Opmerking
1	-	1	-	pollenbak	6,79 - 6,96	-	boven -6,788, onder -6,955
2	-	1	D	pollenbak	6,92 - 7,07	VIII	boven -6,918, onder -7,071
4	-	6	-	pollenbak	-	-	-
5	-	5	-	pollenbak	-	-	-
6	-	5	E	pollenbak	6,54 - 6,69	V	-
7	-	7	-	pollenbak	-	-	-
8	-	5	-	pollenbak	-	-	-
11	7	11	-	pollenbak	-	-	-
12	7	11	-	pollenbak	-	-	-
14	8	12	-	pollenbak	-	-	-
15	8	12	-	pollenbak	-	-	-
16	8	14	-	pollenbak	-	-	met schelp
34	-	17	-	pollenbak	-	-	-
59	4000	9	B	pollenbak	6,17 - 6,67	VI	op 217 m
69	61	9	-	pollenbak	-	-	uit coupe op S49
112	4000/9	22	A	pollenbak	6,12 - 6,62	IX, XI	-
113	9	22	A	pollenbak	6,58 - 7,08	-	-
114	9/6000	22	A	pollenbak	6,88 - 7,38	VII	-
115	4000/9	22	-	pollenbak	6,25 - 6,75	-	-
116	9/6000	22	-	pollenbak	7,00 - 7,50	-	-
153	154	16	C	pollenbak	6,49 - 6,99	X	-

Tabel 4 Kotterbos-Natuurboulevard. Profielbakken ten behoeve van het Landschapsonderzoek. In lichtblauw de in het kader van het landschapsonderzoek geselecteerde bakken.

## 6.6 Macroresten- en schelpenmonsters

Er zijn in totaal 14 monsters genomen waarvan er 10 zijn geselecteerd voor nader onderzoek (tabel 5). Tijdens de eerste fase van het onderzoek, de archeologische begeleiding, is op de oeverwal van de grote kreek waar uiteindelijk profielbak A is geslagen, een mogelijk kuil uit het Neolithicum bemonsterd ten behoeve van macrorestenonderzoek. Deze 'Swifterbantkuil' bleek nog maar een enkel restant uit de steentijd te bevatten. Het overgrote deel was opgenomen in de bovenliggende erosieve spoellaag. Tijdens de monsternamen was de meeste belangstelling gericht op de detritus- en schelpenrijke spoellagen die over het hele onderzoeksterrein aanwezig waren. Deze zijn dan ook geselecteerd voor nader specialistisch onderzoek (zie hoofdstuk 9).

Vondstnummer	Spoor	Put	Profielnr	Type monster	Hoogte beneden NAP	<sup>14</sup> C-dateringen	Macroresten	Schelpen	Overig	Opmerking
6	-	5	E	pollenbak	6,57 - 6,60	V	-	x	-	schelprijk laagje
52	-	22	-	monster	-	-	-	-	-	bodem monster
54	26	22	-	monster	6,00	-	-	-	-	bodem monster
55	27	22	-	monster	5,98	-	x	-	-	monster 1-3 kuilvulling
56	27	22	-	monster	6,14	-	x	-	-	monster 4 kuilvulling
57	27	22	-	monster	6,12	-	x	x	-	monster 5 kuilvulling
58	37	9	-	monster	6,34	XIII	-	x	-	schelp uit spoelkuil; in S37; midden profiel
60	43	9	-	monster	6,39	-	-	x	-	schelp uit spoelkuil
61	45	9	-	monster	6,37	-	-	x	-	schelp uit spoelkuil
76		9	-	monster	6,37	-	-	-	-	tussen S13 en S14/ S53
77	61	9	-	monster	-	-	-	-	-	vulling coupe S13
82	51, 53	9	-	monster	6,37	-	-	-	(-)	detritus tussen S51 en S53
154	153	16	-	monster	6,70	XIV	-	x	-	schelp uit spoelkuil (deels in profiel)
177	61	16	-	mos/plant	6,26	-	-	-	(-)	mos/plant? verzameld tussen S162/S163

Tabel 5 Kotterbos-Natuurboulevard. Macroresten en schelpmonsters.

## 6.7 Specialistisch onderzoek hout

Het documenteren en op de veldtekening zetten van de houtelementen op de drie locaties en het nemen van monsters ten behoeve van het houtspecialistisch onderzoek maakte een substantieel deel van het veldwerk uit. De houtelementen zijn geordend op volgnummer,<sup>65</sup> waarbij de desbetreffende houtlocaties en diepteligging t.o.v. NAP zijn aangegeven (tabel 6). Ook is vermeld van welke elementen <sup>14</sup>C-dateringen zijn gemaakt en welke elementen geconserveerd worden/zijn. Voorts is aangegeven welke houtelementen door BIAX zijn bestudeerd (zie verder hoofdstuk 13).

<sup>65</sup> Vanwege tijdgebrek heeft niet al het ver verspreide hout uiteindelijk een spoor-/vondstnummer gekregen.



Vondstnummer	Spoornummer	Put	Diepte top hout beneden NAP in m	Vondstnummer op tekening	Houlocatie	Analyse BIAx	Conservering	<sup>14</sup> C-dateringen
19	-	12	-	ja	3	nee	-	-
20	-	12	-	nee	3	nee	-	-
21	13	9	6,26	ja	1	ja	-	I
22	-	9	-	nee	1	ja	-	-
23	14	9	6,30	ja	1	ja	-	II
24	15	9	-	nee	1	ja	-	-
25	16	9	6,30	ja	1	ja	-	-
26	16	9	-	nee	1	ja	-	-
27	16	9	-	nee	1	ja	-	-
28	14	9	-	nee	1	ja	-	-
29	-	9	-	nee	1	ja	-	-
30	-	9	-	nee	1	ja	-	-
31	17	16	6,44	ja	2	nee	-	-
32	18	17	-	ja	2	ja	-	-
33	18	17	-	ja	2	ja	-	-
38	-	17	-	nee	2	nee	-	-
39	-	17	-	nee	2	nee	-	-
40	-	17	-	nee	2	ja	-	-
41	-	17	-	nee	2	ja	-	-
42	20	17	6,52	ja	2	ja	-	-
43	21	17	6,51	ja	2	ja	-	III
44	18	17	-	nee	2	ja	-	-
45	19	17	-	ja	2	ja	-	-
46	-	17	-	nee	2	ja	-	-
47	-	22	-	nee	3	ja	-	IV
48	-	22	-	nee	3	ja	-	-
49	-	22	-	nee	3	ja	-	-
50	-	22	-	nee	3	ja	-	-
51	-	22	-	nee	3	ja	-	-
62	16	9	-	ja	1	ja	-	-
64	-	9	-	ja	1	ja	-	-
65	60	9	-	ja	1	ja	-	-
66	50	9	-	ja	1	nee	-	-
67	16	9	-	ja	1	ja	-	-
68	-	9	-	nee	1	ja	-	-
70	48	9	6,30	ja	1	ja	-	-
71	47	9	6,26	ja	1	ja	-	-
72	51	9	6,35	ja	1	ja	x	-
73	62	9	-	ja	1	nee	-	-
74	63	9	-	ja	1	nee	-	-
75	64	9	-	ja	1	nee	-	-
76	-	9	-	ja	1	ja	-	-
78	13	9	-	ja	1	ja	-	-
79	60	9	-	nee	1	ja	-	-
80	52	9	6,30	ja	1	nee	-	-
81	67	9	6,36	ja	1	ja	-	-
83	53	9	-	ja	1	ja	x	-
84	14	9	-	ja	1	ja	-	-
85	75	9	6,22	ja	1	ja	-	-
86	73	9	6,30	ja	1	ja	-	-
87	76	9	6,40	ja	1	ja	-	-
88	71	9	-	ja	1	ja	-	-
89	74	9	-	nee	1	ja	-	-
90	72	9	6,35	ja	1	ja	-	-
92	-	9	-	nee	1	nee	-	-
93	56	9	6,35	ja	1	ja	-	-
94	69	9	6,32	ja	1	ja	-	-
95	68	9	6,36	ja	1	ja	-	-
96	84	9	-	ja	1	ja	-	-
97	-	9	-	nee	1	ja	-	-
98	66	9	6,42	ja	1	ja	-	-
99	87	9	-	ja	1	ja	-	-
100	82	9	6,50	ja	1	ja	-	-
101	85	9	6,55	ja	1	ja	-	-
102	81	9	-	ja	1	ja	-	-
103	88	9	-	ja	1	ja	-	-
104	89	9	6,46	ja	1	ja	-	-
105	91	9	-	ja	1	ja	-	-
106	80	9	6,50	ja	1	ja	-	-
107	83	9	6,47	ja	1	ja	-	-
108	86	9	-	ja	1	ja	-	-
109	90	9	-	ja	1	ja	-	-
110	14	9	-	nee	1	ja	-	-
117	95	22	6,17	ja	3	ja	-	-
118	99	22	6,20	ja	3	ja	-	-
119	92	22	6,25	ja	3	ja	-	-
120	96	22	-	nee	3	ja	-	-
121	97	22	6,28	ja	3	ja	-	-
122	-	22	-	nee	3	ja	-	-
123	94	22	6,31	ja	3	ja	-	-
124	93	22	6,27	ja	3	ja	-	-
125	-	9	6,36	nee	-	ja	-	-
127	125	16	-	ja	2	ja	-	-
128	120	16	6,32	ja	2	ja	-	-
129	121	16	6,35	ja	2	ja	-	-
130	124	16	6,61	ja	2	ja	-	-
131	123	16	6,49	ja	2	ja	-	-
132	122	16	6,45	ja	2	ja	-	-
133	119	16	6,49	ja	2	ja	-	-
134	118	16	6,42	ja	2	ja	-	-
135	117	16	6,46	ja	2	ja	-	-
136	-	16	-	nee	2	ja	-	-
137	116	16	6,38	ja	2	ja	-	-
138	113	16	6,39	ja	2	ja	-	-
139	114	16	6,39	ja	2	ja	-	-
140	115	16	6,38	ja	2	ja	-	-
141	111	16	6,40	ja	2	ja	-	-
142	112	16	6,40	ja	2	ja	-	-
143	110	16	6,36	ja	2	ja	-	-
144	106	16	6,40	ja	2	ja	-	-
145	103	16	6,27	ja	2	ja	-	-
146	104	16	6,30	ja	2	ja	-	-
147	105	16	6,36	ja	2	nee	-	-
148	102	16	6,31	ja	2	ja	-	-
149	101	16	6,24	ja	2	ja	-	-
150	108	16	6,30	ja	2	ja	-	-
151	109	16	6,21	ja	2	ja	-	-
152	107	16	6,27	ja	2	ja	-	-
155	-	16	-	nee	2	ja	-	-
156	158	16	-	ja	2	ja	-	-
157	157	16	-	nee	2	ja	x	-
158	147	16	-	ja	2	ja	-	-
159	146	16	-	ja	2	ja	-	-
160	145	16	-	ja	2	ja	-	-
161	149	16	-	ja	2	ja	-	-
162	-	16	-	nee	2	ja	-	-
163	150	16	-	ja	2	ja	-	-
164	142	16	-	ja	2	ja	-	-
165	143	16	-	ja	2	ja	-	XII-XX
166	161	16	-	ja	2	ja	-	-
167	-	16	-	nee	2	ja	-	-
168	166	16	-	ja	2	ja	-	-
169	-	16	-	nee	2	ja	-	-
170	141	16	-	ja	2	ja	-	-
171	168	16	-	ja	2	ja	-	-
172	169	16	-	ja	2	ja	-	-
173	170	16	-	ja	2	nee	-	-
174	(19)	16	-	nee	2	ja	-	-
175	(18)	16	-	nee	2	ja	-	-
176	162	16	-	ja	2	ja	-	-
178	163	16	-	ja	2	ja	-	-
179	164	16	-	ja	2	ja	-	-
180	165	16	-	ja	2	ja	-	-
181	171	16	-	ja	2	ja	-	-
182	126	16	6,53	ja	2	ja	-	-
183	127	16	6,49	ja	2	ja	-	-
184	128	16	6,45	ja	2	ja	-	-
185	129	16	6,45	ja	2	ja	-	-
186	130	16	6,53	ja	2	ja	-	-
187	131	16	6,56	ja	2	ja	-	-
188	132	16	6,57	ja	2	ja	-	-
189	133	16	6,57	ja	2	ja	-	-
190	134	16	6,63	ja	2	ja	-	-
191	135	16	6,61	ja	2	ja	-	-
192	136	16	-	ja	2	ja	-	-
193	137	16	6,55	ja	2	ja	-	-
194	138	16	6,53	ja	2	ja	-	-
195	139	16	6,51	ja	2	ja	-	-
196	(20)	16	-	nee	2	ja	-	-
197	38	16	6,60	ja	2	nee	-	-
198	39	16	-	ja	2	ja	-	-
199	41	16	-	ja	2	ja	-	-
200	(21)	16	-	nee	2	ja	-	-

Tabel 6 Kotterbos-Natuurboulevard. Gedocumenteerde houtelementen. Lichtblauw: getekende houtelementen (zie bijlage 5). De Romeinse cijfers in de kolom <sup>14</sup>C-dateringen verwijzen naar de cijfers in tabel 3.

## 7 Profielbeschrijvingen en paleogeografie Laagpakket van Wormer

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd die het veldonderzoek hebben opgeleverd voor wat betreft de landschappelijke opbouw van het onderzoeksgebied.

Verspreid over het gehele gebied zijn vele profielen en profielkolommen opgenomen, waarvan de eigenschappen van de verschillende lagen en de overgangen tussen deze lagen zijn beschreven. Voor een overzicht van de ligging van de profielen en profielkolommen wordt verwezen naar *kaart 8*.

Om het gebied te kunnen karakteriseren is een vijftal profielen geselecteerd die tezamen een kenmerkende doorsnede van het natuurlijke landschap in het onderzoeksgebied vormen. In *paragraaf 7.2* tot en met *paragraaf 7.6* worden deze profielen stuk voor stuk sedimentologisch beschreven, waarna in *paragraaf 7.7* de lithostratigrafische en paleogeografische situatie voor het gehele onderzoeksgebied, mede op basis van deze vijf profielen, wordt behandeld. De profielen zelf zijn opgenomen op *kaart 16A* tot en met *kaart 16E*.

### 7.2 Profiel A (hoofdgeul locatie 3)

Profiel A bevindt zich in het centrale deel van het plangebied, daar waar de grootste van de aangesneden (rest)geulen zich in een oost-west oriëntatie bevindt.

Het onderste deel van het profiel wordt gevormd door een pakket sterk siltige, matig slappe, grijze klei, die zich in het centrale deel van het profiel op een diepte van 7,30 m beneden NAP bevindt. Naar beide zijden van het profiel loopt de diepteligging van deze klei langzaam terug naar een diepte van ongeveer 6,10 m beneden NAP. In het centrale deel van het profiel is deze klei duidelijk slapper (S6001) dan aan weerszijden van het profiel (S6000).

De grijze klei wordt in het grootste deel van het profiel afgedekt door een pakket mineraalarm veen met een zeer fijne matrix (vulling 6 in kaart 16B). De basis van deze laag is enigszins diffuus, maar de overgang tussen S6000 en deze laag heeft toch een zeer beperkte dikte (van hooguit enkele millimeters). Deze laag wigt in het zuidelijke deel van het profiel uit tegen de hierboven beschreven siltige kleilaag, en wordt over het grootste deel van het profiel opgevolgd door een donkerder bruin gekleurde veenlaag met een grovere matrix, met wat grotere plantenresten (vulling 5). Deze laag bereikt de grootste dikte (ongeveer 40 cm) in het centrale deel van het profiel, wigt naar beide zijden van het profiel volledig uit, en wordt erosief afgedekt door een veenlaag met een vergelijkbare matrix, maar met nog grovere plantenresten en stukken hout (vulling 3). In het centrale deel van het profiel is er door voorafgaande erosie zelfs sprake van een volledige doorsnijding van vulling 5.

In de noordelijke helft van het profiel bevindt zich aan de top van deze laag een traject dat gekenmerkt wordt door zandbimenging of zandlaminaties (respectievelijk vullingen 1 en 2). Over de gehele lengte van het profiel bestaat de top uit een pakket hoofdzakelijk organisch materiaal in een zeer fijne vrijwel amorfe matrix (S4000). De basis van deze laag is scherp (erosief); op een aantal plaatsen heeft het materiaal zich ook in scheuren in de onderliggende lag (vulling 3) weten te werken, zoals ook in het midden van *kaart 16B* duidelijk zichtbaar is.

Het uiterste zuiden van het profiel is wat rommeliger van opbouw: vanuit de zuidflank strekken zich enkele kleinere eenheden over beperkte afstand in het profiel uit. Het gaat hier om meer of minder kleiige (vullingen 7 en 10), venige (vullingen 11 en 12) of detrituslagen (vullingen 8, 9, 13, 14). Zij wiggen uit tegen de houtresten die zich hier dwars op de profielrichting bevinden. De locatie daarvan is in het profiel op *kaart 16B* aangegeven door een witte arcering, waar de profielbeschrijving tijdelijk onderbroken wordt, maar waar wel een interpolatie van de lagen die zich over grotere delen van het profiel voortzetten wordt weergegeven.

### 7.3 Profiel B (oeverwal locatie 1)

Profiel B bevindt zich iets ten noorden van profiel A, en is noordwest-zuidoost georiënteerd (*kaart 16A* en *kaart 16C*). Het onderste deel van het profiel wordt gevormd door een pakket sterk siltige, matig slappe, grijze klei met plantenresten (deels riet). De diepteligging van de top van dit pakket (S6000) loopt uiteen van ongeveer 6,50 meter beneden NAP in het noordelijke deel van het profiel, tot ongeveer 6,10 meter beneden NAP in het zuidelijke deel. Over het grootste deel van het profiel wordt deze laag afgedekt door een pakket hoofdzakelijk organisch materiaal in een zeer fijne vrijwel amorfe matrix (S4000). In deze laag, die nog zoals de onderliggende lagen centraal in het profiel wat dikker is dan daarbuiten, bevinden zich nog wel wat fijne schelpfragmentjes. De ondergrens van deze laag is scherp (erosief). Op meerdere plaatsen in het profiel wordt dit patroon onderbroken door de aanwezigheid van grovere resten organisch materiaal en schelpen, al dan niet aangevuld met hout (S29 t/m S33, S35 t/m S42). In het zuidelijke deel van het profiel, daar waar de top van S6000 over een relatief korte afstand naar een diepte begeeft die buiten bereik van het profiel ligt is een tussenlaag van sterk siltige, matig slappe klei met een bijmenging van organisch materiaal aanwezig (S34). Het deel van het profiel vlak boven de erosieve grens tussen S6000 en de direct daarboven aanwezige laag, of dat nu S4000 of één van de andere hierboven genoemde pakketten is, wordt overal gekenmerkt door de aanwezigheid van schelpjes of schelpfragmenten, maar op een aantal plaatsen (zoals rond het hout in S40 en S35) bestaat het pakket hoofdzakelijk uit schelpen. Daar waar zich de grotere stukken hout in het profiel bevinden, is daaronder nog altijd een laagje schelpen en/of (organische) detritus aanwezig; soms zelfs zo dun dat het in de profieltekening vrijwel niet te zien is (zie bijvoorbeeld het hout bij S35/S36 in het profiel; *kaart 16C*). In het noordelijke deel van het profiel, vanaf de aanzet van het profiel tot aan S42, is op de grijze klei van S6000 nog een laag organisch materiaal aanwezig die een afwijkend karakter heeft van de overige (overwegend) organische pakketten die in het profiel zijn opgetekend. In eerste oogopslag leek dit meer overeenkomsten te hebben met een (deels verspoelde) veenlaag, maar bij nadere beschouwing is er geen sprake van sporen van doorworteling in het pakket, en is ook geen klastische bijmenging aanwezig (zie ook *hoofdstuk 9, paragraaf 5*).

De top van het profiel bestaat uit een pakket donkergrijze tot grijsbruine, matig siltige tot siltige klei. Onderin het pakket is er meer organische stof aanwezig; naar boven toe in het profiel (tot aan de reeds afgeschoven bouwvoor) neemt het organische stofgehalte af.

### 7.4 Profiel C (dekafzetting locatie 2)

Profiel C bevindt zich in het uiterste noorden van het plangebied, en is zuidoost-noordwest georiënteerd (*kaart 16A* en *kaart 16D*). Het profiel is ingetekend op de overgang van put 16 naar de dieper en westelijker gelegen put 17. Het bereik van maaiveld tot 6,25 m beneden NAP is daarom geen onderdeel van het profiel.

Wat direct opvalt is dat het als geheel een wat rommeliger uiterlijk heeft dan de profielen (A en B) op de twee andere locaties met houtvondsten. Het onderste deel van het profiel wordt gevormd door een pakket sterk siltige, matig slappe, grijze klei met plantenresten (deels riet). De top van dit pakket (S6000) bevindt zich op een diepte van ongeveer 6,50 tot 6,90 meter beneden NAP, en kent over de gehele lengte van het profiel een grillig verloop. De laaggrens met het op deze laag aanwezige materiaal is dan ook overal erosief te noemen. Op een enkele plaats in het noordelijke deel van het profiel, en op meerdere plaatsen in het midden en zuidelijke deel, bevindt zich een laag hoofdzakelijk organisch materiaal in een zeer fijne vrijwel amorfe matrix (S4002). In dit pakket, waar een afwisseling van meer of minder klastische bijmenging zichtbaar is, bevinden zich met name aan de basis nog wel wat fijne schelpfragmentjes. Op de plekken waar S4002 zich niet direct op S6000 bevindt wordt het profiel van noord naar zuid nog gekenmerkt door de aanwezigheid van de voornamelijk uit grover organisch materiaal bestaande pakketten S152, S153 en S154. Ze bestaan uit donkerbruine, grove (S152) tot matig grove (S153 en S154) detritus. In S152 toont zich na blootstelling aan de lucht de aanwezigheid van vivianiet. In S153 bevinden zich in de laag wat grotere houtresten en in S154 is het aandeel schelpen en schelpfragmenten duidelijk groter dan in de andere twee pakketten. Daarnaast valt op dat er bij S152 en

S154 sprake is van een zekere gelaagdheid, waarbij enkele inschakelingen wat meer klastisch materiaal bevatten. In het uiterste noorden (S151) en zuiden (S155, S156 en S157) komen nog enkele kleinere eenheden met detritus voor, waarbij (vergelijkbaar met de grotere S152 en S154) ook S155 en S157 gekenmerkt worden door een zekere kleiige gelaagdheid. Ook in S155 komt vivianiet voor. In de lagen S151 t/m S157 en S4002 zijn veel (en ook grote) houtresten aanwezig. In alle gevallen bevindt het hout zich in deze lagen, en niet direct op de onderliggende S6000. Ook al is het tussenliggende laagje detritus (al dan niet met schelpmateriaal) soms zeer dun (zie bijvoorbeeld S144 in het midden van profiel C; *kaart 16D*). Boven het hiervoor besproken reeks keert een oude bekende terug: een pakket hoofdzakelijk organisch materiaal in een zeer fijne vrijwel amorfe matrix (S4000), met hier en daar nog wat fijne schelpfragmentjes.

#### 7.5 Profiel D (klein kreekje zuidelijk deel)

Profiel D bevindt zich in het zuiden van het plangebied, vlakbij ten noorden van de Kotterbosweg, en is oostnoordoost-westzuidwest georiënteerd (*kaart 16A* en *kaart 16E*). Het onderste deel van het profiel bestaat uit een grijze, matig siltige, matig slappe klei, met wat rietresten. De top van deze afzettingen bevindt zich in het centrale deel van het profiel op een diepte van ongeveer 7,0 meter beneden NAP. Aan zowel de westelijke als oostelijke rand van het profiel is de diepteligging afgenomen tot ongeveer 6,38 meter beneden NAP. De overgang naar het direct daarboven aanwezige bandje humeuze, siltige klei met rietresten is geleidelijk (niet erosief; S6002). Op dit slechts 2 tot 5 cm dikke bandje humeuze klei bevindt zich een pakket grijze matig siltige klei die macroscopisch vergelijkbaar is met de klei in de basis van het profiel. Er is ook geen gelaagdheid in te ontdekken. De dikte van dit pakket varieert sterk: in het centrale deel van het profiel bereikt het een dikte van maximaal 20 centimeter, terwijl het naar de randen van het profiel uitwigt tot een dikte van 2 tot 4 centimeter (dit uitwikken gaat in oostelijke richting sneller dan in westelijke richting). Deze kleilaag wordt vervolgens weer afgedekt door een pakket humeuze matig siltige klei (met rietresten), die evenals de onderliggende lagen aan weerszijden van het centrale deel van het profiel wat uitwigt. De dikte van deze laag (S5001) loopt daarmee uiteen van ongeveer 12 tot 40 centimeter. De bovengrens van S5001 tekent zich scherp (erosief) af in het profiel. Het is tevens de ondergrens van een pakket hoofdzakelijk organisch materiaal in een zeer fijne vrijwel amorfe matrix (S4000). In deze laag, die nog zoals de onderliggende lagen centraal in het profiel wat dikker is dan daarbuiten, bevinden zich nog wel wat fijne schelpfragmentjes. De boven deze laag aanwezige siltige humeuze klei is op sedimenteigenschappen nauwelijks meer te onderscheiden van de bouwvoor, ware het niet dat de twee worden gescheiden door een lichter gekleurde laag waarin zich een drainagebuis bevond.

#### 7.6 Profiel E (geultje in het zuidoostelijke deel)

Profiel E bevindt zich in het zuidoostelijke deel van het plangebied, iets ten noorden van profiel D, en is noordnoordwest-zuidzuidoost georiënteerd (*kaart 16A* en *kaart 16E*).

Het profiel is ingetekend op de overgang van (hoogstgelegen) put 4 naar de dieper en westelijker gelegen put 5. Het bereik van maaiveld tot 6,30 m beneden NAP is daarom geen onderdeel van het profiel. De basis van het profiel wordt gevormd door grijze, matig siltige, matig slappe klei, met wat rietresten. In het centrale deel van het profiel bevindt de top van deze klei zich op ongeveer 6,70 meter beneden NAP, naar beide zijden van het profiel oplopend tot de vlakhoogte van put 4, namelijk 6,30 meter beneden NAP.

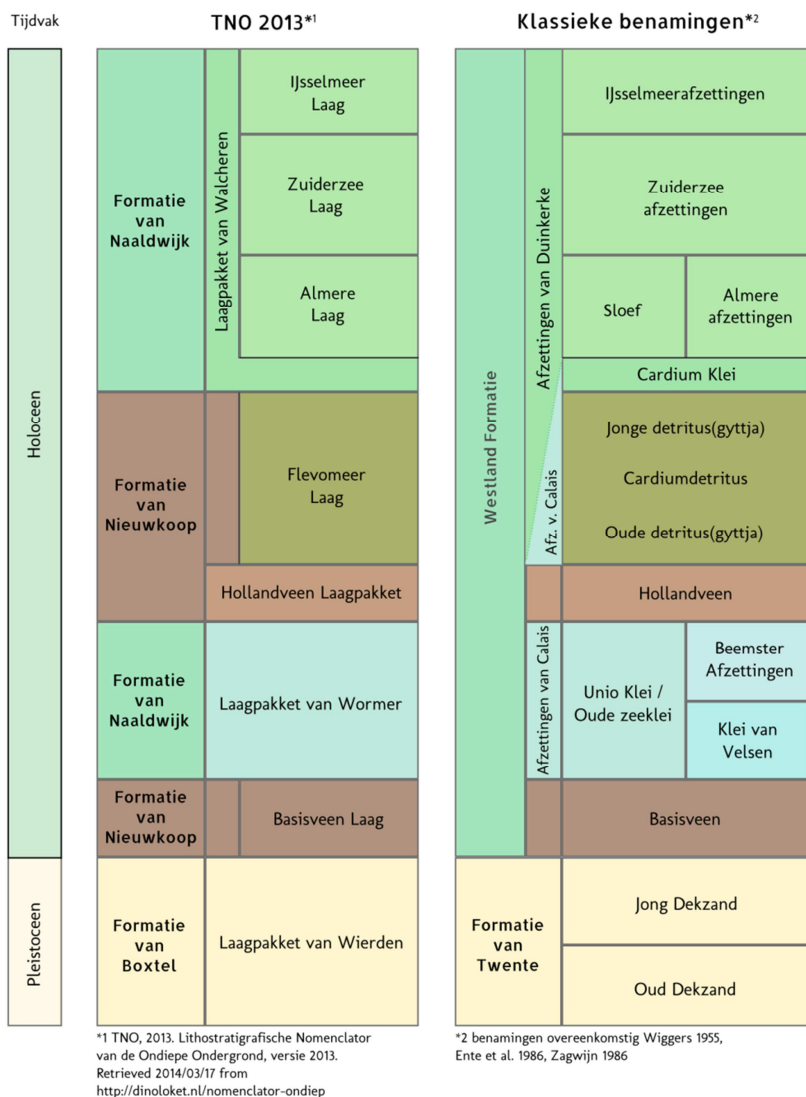
De grens tussen S2, vullingen 1 t/m 6 en het onderste pakket (S6000) is scherp. De vullingen bestaan uit (humeuze) siltige klei (vullingen 3 en 4) tot vrijwel volledig organisch of materiaal (1, 2, 5) aangevuld met schelpen. Vulling 6 is een vrijwel volledig uit schelpen bestaande laag aan de basis van vulling 1.

De overgang tussen de vullingen en S6000 ligt hoger in het profiel (ten opzichte van NAP) dan in de geulen van profielen D en A, en is daarnaast ook anders van karakter (wat grover) dan in beide andere geulen.

## 7.7 Lithostratigrafie, paleogeografie en relatie met zeespiegelcurve

Met behulp van de sedimenteigenschappen van de verschillende lagen uit de vijf hiervoor beschreven profielen is, met een lithostratigrafische indeling als tussenstap, een beeld van de paleogeografische ontwikkeling van het onderzoeksgebied te vormen. De lithostratigrafie (van onder naar boven) en paleogeografie worden in deze paragraaf beschreven, tevens in relatie tot de stijging van de zeespiegel / grondwaterspiegel voor de vroege prehistorie (*afbeelding 22 en afbeelding 23*).<sup>66</sup>

### Lithostratigrafie en klassieke benamingen



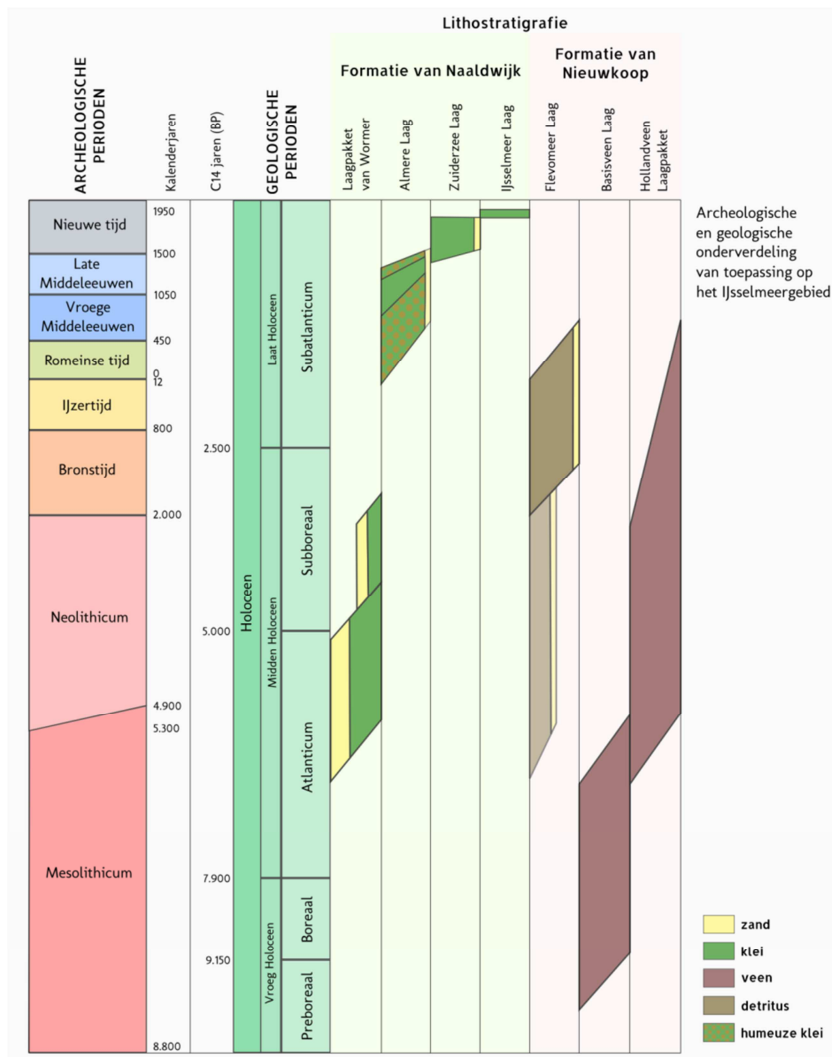
**Afbeelding 22** Kotterbos-Natuurboulevard. Lithostratigrafie met betrekking tot het Kotterbos. In het linker blok wordt de vigerende nomenclator weergegeven. Deze benamingen worden ook in onderhavig rapport gebruikt. In het rechterblok is een verzameling namen weergegeven die in oude, maar ook nog zeer recente rapportages worden gebruikt die betrekking hebben op (een deel van) het Flevolandse gebied.

#### Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Wormer

De afzettingen die aan de basis van alle profielen in het gebied wordt aangetroffen zijn kleien die in meer of mindere mate siltig zijn, en overwegend slap, maar op een paar plaatsen wat steviger zijn ontwikkeld. Daarnaast bevatten zij over een groot deel van het traject plantenresten (veelal riet). De

<sup>66</sup> De ontwikkeling in relatie tot de stijging van zeespiegel en grondwaterspiegel voor de late prehistorie/Romeinse Tijd wordt in *hoofdstuk 14* besproken.





Afbeelding 23 Kotterbos-Natuurboulevard. Schema met de perioden van vorming van de in (de omgeving van) het Kotterbos voorkomende lithostratigrafische eenheden, in relatie tot de archeologische periodisering. Deels naar Westerhoff *et al.* 1987, Menke *et al.* 1998.

diepteligging van de top van de afzettingen loopt uiteen van 6,10 tot 7,30 meter beneden NAP. Dit past binnen het bereik van afzettingen met vergelijkbare eigenschappen in de boringen die in en direct rondom het gebied geplaatst zijn, zowel tijdens als voorafgaand aan de archeologische begeleiding van de graafwerkzaamheden. Daarnaast komt het ook overeen met de aard en diepteligging van vergelijkbare afzettingen in de ruimere omgeving van het onderzoeksgebied (zie afbeelding 24).

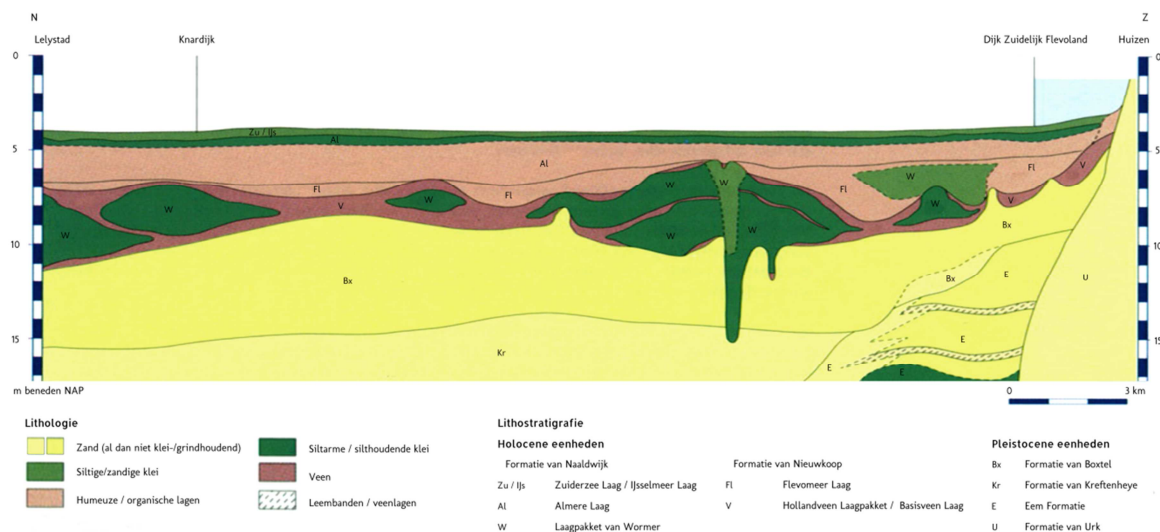
Hoewel puur op basis van de stratigrafische positie van binnen het gravend onderzoek aangetroffen lagen niet sluitend vast te stellen is ("Het laagpakket wordt onderscheiden op grond van zijn stratigrafische positie tussen de Basisveen Laag en het Hollandveen Laagpakket";<sup>67</sup> intact veen is, bovenop de hier besproken kleien, in de putten vrijwel niet aangetroffen. De ontgraving heeft de onderzijde van het pakket ook niet bereikt), kan het mede op basis van de boringen die in en direct rondom het gebied geplaatst zijn tot de afzettingen uit het Laagpakket van Wormer worden ondergebracht.<sup>68</sup>

De verschillen in diepteligging, silt- (en zand-)gehalte en de consistentie in de aangetroffen afzettingen hangen ook met elkaar samen, en laten zich met name in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied goed zien. Daar waar de afzettingen het meest stevig ontwikkeld zijn, liggen zij ook het hoogst. Iets ten zuiden van profiel B en ten oosten van profiel A waren er zelfs duidelijke zandige laminaties in te

<sup>67</sup> Weerts 2003, zie tevens afbeelding 22.

<sup>68</sup> Zie ook hoofdstuk 5 en [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

ontdekken. Het zijn de oeverwallen van 'kreken' die zich in het gebied hebben ontwikkeld, in de periode van ca. 5.500–4.000 v. Chr. In profiel B is het verloop van buitenzijde oeverwal in het noorden tot de



Afbeelding 24 Kotterbos-Natuurboulevard. Profiel door polder Zuidelijk Flevoland (naar Menke *et al.* 1998). De diepteligging van de Siltige kleien die tot het Laagpakket van Wormer worden gerekend (net iets rechts van het midden in het profiel) komt overeen met de diepteligging van vergelijkbare afzettingen in het Kotterbos.

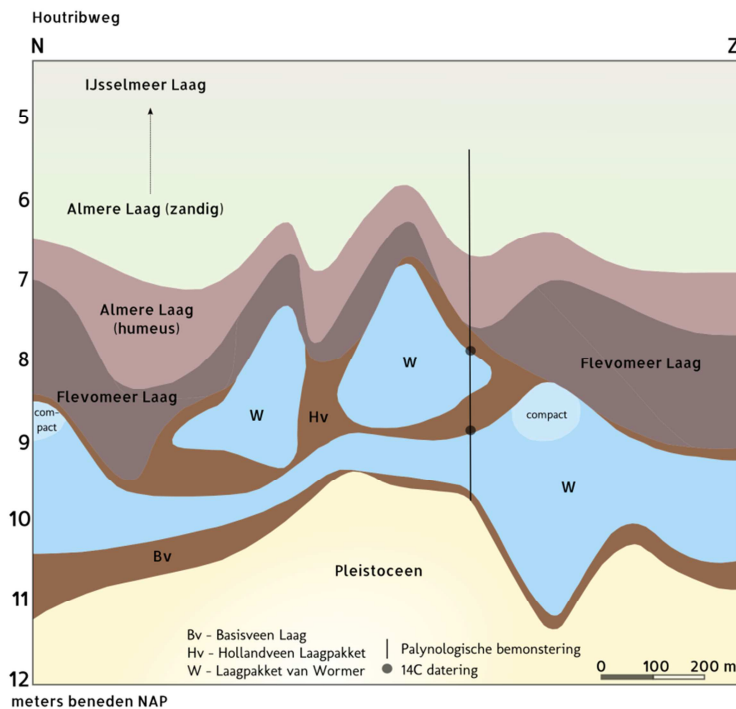
flank van de restgeul in het zuiden te zien, terwijl in profiel A de gehele restgeul (organische vullingen zoals beschreven in paragraaf 7.2) is opgenomen. In profiel C is het Laagpakket van Wormer ook op beperkte diepte aangetroffen, en zijn zoals zuidelijker (nabij profielen A en B) ook grote houtresten aangetroffen, maar een aansnijding van een duidelijke oeverwal-restgeul-situatie ontbreekt hier. Gezien het hoogterevloer en de dikte van de afzettingen (zie tevens *hoofdstuk 5*) zou een aanwezigheid daarvan in de nabijheid van profiel C / houtlocatie 2 zeer goed mogelijk zijn.

Het stelsel van kreken is ontstaan in een ten opzichte van de toen bereikte zeespiegel al laaggelegen gebied dat gevoed werd met sedimenthoudend water, dat uiteindelijk zelfs in directe verbinding met de zee stond. De zeespiegel was rond 5000 v. Chr. namelijk tot slechts ongeveer 8 meter beneden het huidige zeeniveau gestegen (zie *afbeelding 26*, '7000 jaar voor heden').

De datering van de oudste vullingen in de geulen van profielen A en D komen niet alleen met elkaar overeen, maar ook met een 'oudere fase' van de 'Unio klei' (Wormer; zie *afbeeldingen 22* rechts en *23*, waar de eerste veenvorming op de klei gedateerd is op 4.200 v. Chr. De diepteligging van deze afzettingen is echter veel groter dan die in het Kotterbos-onderzoeksgebied. Deze laatste afzettingen laten zich ook voor wat betreft diepte meer rijmen met het beeld dat bestaat van de grondwaterspiegelontwikkeling in het IJsselmeergebied (zie *afbeelding 26*), zeker als rekening wordt gehouden met het feit dat ook de bovengrens van de hoogst aangetroffen Wormer-afzettingen nog erosief is.

#### Formatie van Nieuwkoop - Flevomeer Laag

De afzettingen die in de profielen en boringen in het onderzoeksgebied boven op het Laagpakket van Wormer voorkomen, lopen uiteen van een fijne organische matrix (gyttja of gyttja-achtig) met enkele grovere resten en schelpfragmenten, tot volledig uit grovere detritus of zelfs vrijwel alleen schelpen bestaande eenheden. Wat ze hoe dan ook met elkaar gemeen hebben is dat, daar waar deze afzettingen grenzen aan het Laagpakket van Wormer, deze grens duidelijk erosief is. De locaties waar zich concentraties van grover (organisch- en schelp-)materiaal bevinden zijn tegelijkertijd de locaties waar de diepteligging van die erosieve grens groter is. In profielen B en C is dit vooral goed waarneembaar (bijvoorbeeld rondom S37 en S154).



Afbeelding 25 Monsterlocaties t.b.v. pollenonderzoek en 14C dateringen nabij Lelystad (perceel A 70). Eindfase-datering van de onderste (oudste) Wormer-afzettingen:  $4200 \pm 130$  v.Chr. (GrN 5082); start van de veengroei op de bovenste (jongere) Wormer afzettingen:  $3365 \pm 65$  v.Chr. (GrN 5390). Naar Ente 1971.

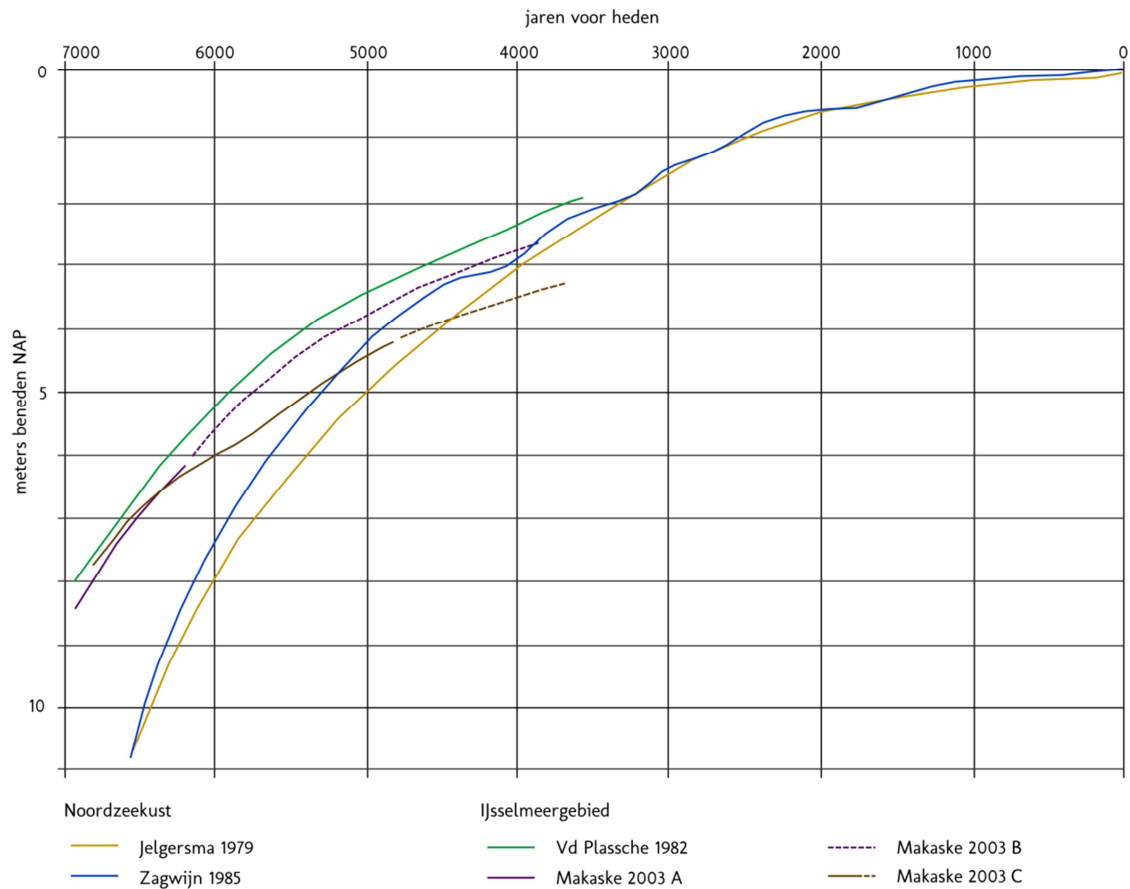
De in het onderzoeksgebied aangetroffen houtresten op locaties 1, 2 en 3 bevinden zich stratigrafisch gezien zonder uitzondering in deze laag. Zij worden alle aan de onderzijde nog gescheiden van het Laagpakket van Wormer door ten minste een dun laagje (grove) detritus al dan niet met schelpresten. In het uiterste noordelijke deel van profiel B (*kaart 16C*) bevindt zich een laag organisch materiaal die een afwijkend karakter heeft van de overige (overwegend) organische pakketten die in het profiel zijn opgetekend. Deze laag waarin geen sprake is van sporen van doorworteling in het pakket, en die ook geen klastische bijmenging bevat, lijkt nog het meest op een vloedmerk (zie ook *hoofdstuk 9, paragraaf 5*). In het verloop van de grens tussen de Flevomeer Laag en het Laagpakket van Wormer in het onderzoeksgebied valt verder nog op dat deze in grilligheid afneemt van noord naar zuid. In profiel C (*kaart 16D*) is de diepteligging van de grens tussen beide eenheden in feite over de gehele lengte van het profiel grillig; in het verder zuidelijk gelegen profiel B (*kaart 16C*), dat zich tegen en op de noordflank van de hoofdgeul uit profiel A bevindt, is het verloop al veel gelijkmatiger. Deze trend zet zich voort in de profiel(kolom)opnames ten zuiden van profiel A.

De combinatie van het aantreffen van een mogelijk vloedmerk (op de overgang van Wormer naar Flevomeer) en een ten zuiden daarvan duidelijk minder grillig verloop van de grens tussen de Flevomeer Laag en het Laagpakket van Wormer leidt ons naar de aanname dat de erosie die aan de basis ligt van, of tenminste samenhangt met, de meervorming in het gebied vanaf de Late IJzertijd een groter effect heeft gehad op de ondergrond van het noordelijke deel van het onderzoeksgebied dan in het zuiden. Mogelijk heeft de aanwezigheid van de (wat steviger ontwikkelde siltige tot zandige klei van de) oeverwallen (zie ook *afbeelding 10* in combinatie met *kaart 15*) het zuidelijker gelegen gebied beschermd tegen de wat ruwere omstandigheden die met de meervorming samenhangen.

Opvallend, en in overeenstemming daarmee, is overigens ook dat de enige locatie waar op de Wormer nog neolithisch vondstmateriaal is aangetroffen ook in het, volgens bovenstaande, beschutte gebied ten zuiden van de hoofdgeul ligt.

De bovengrens van dit pakket is in het gehele onderzoeksgebied zelfs weinig variabel (zie bijvoorbeeld profiel B in *kaart 16C*), maar tekent zich wel duidelijk af in vrijwel alle profielopnames. Het markeert de overgang naar een grotere aanvoer van klastisch materiaal: opgenomen in de Almere Laag.<sup>69</sup>

<sup>69</sup> Zie *afbeelding 23* en voor de ontwikkeling van Flevomeer naar Almere ook hoofdstuk 14.



Afbeelding 26 Kotterbos-Natuurboulevard. Ontwikkeling van zee- en grondwaterspiegel aan de Noordzeekust en in het IJsselmeergebied.

#### Formatie van Naaldwijk - Almere Laag, Zuiderzee Laag, IJsselmeer Laag

Het bovenste deel van de in het onderzoeksgebied opgetekende profielen bestaat vervolgens uit donkergrijze tot grijsbruine, matig siltige tot siltige klei. Onderin het pakket is er meer organische stof aanwezig; naar boven toe in het profiel (tot aan de reeds afgeschoven bouwvoor) neemt het organische stofgehalte af. De combinatie van het overwegend klastische materiaal met een (binnen dit pakket) relatief hoog organische stofgehalte leidt ertoe dat deze afzettingen kunnen worden geclassificeerd als onderdeel van de Almere Laag. De overgang naar materiaal met een lager organische stofgehalte is zo geleidelijk dat een duidelijke scheiding tussen de Almere Laag en de Zuiderzee Laag niet overal, en zeker in het ontgraven deel van het onderzoeksgebied, duidelijk aanwezig is. Daarnaast is zeer waarschijnlijk een groot deel van de Zuiderzee Laag samen met het dunne pakket daarna gevormde sediment uit de IJsselmeer Laag opgenomen in de bouwvoor.

## 8 Sporen en vondsten uit het Neolithicum

### 8.1 Inleiding

Tijdens de archeologische begeleiding was de aandacht in eerste instantie gericht op eventuele sporen van bewoning uit het Neolithicum op de afzettingen van het Laagpakket van Wormer, waarbij uiteraard de meeste aandacht uitging naar de oeverwalsituaties. Het eerste (verweerde) fragment handgevormd aardewerk (V13) werd door E. van de Lagemaat op het zuidelijk terreingedeelte aangetroffen in een profielpositie die later als het erosieniveau met natuurlijke spoelkuilen en schelpenbandjes tussen de dekafzetting van de Wormerklei en de erbovenliggend gyttja kon worden herkend. Bij voortzetting van de begeleiding konden op de oeverwal van de grote kreek wel enkele sporen met vondstmateriaal worden opgetekend. Eén daarvan werd al spoedig in het veld als 'Swifterbantkuil' aangeduid (*kaart 14A*, spoor 27/vondstnr. 53; ook afgebeeld op *kaart 5C*). Tijdens het paleobotanisch onderzoek van de inhoud van deze kuil is gebleken dat ook dit spoor grotendeels met natuurlijk organisch spoelmateriaal en schelpjes gevuld was. Het in deze 'Swifterbantkuil' aangetroffen beverbot dat aanvankelijk bedoeld was om de menselijke activiteit met behulp van een radiokoolstofdatering nauwkeuriger in het Neolithicum te plaatsen, bleek tot het eerder genoemde erosieve niveau te behoren (<sup>14</sup>C-datering Kotterbos XII). Hoewel dus de locatie van de kuil op de top van de oeverwal als een voor de hand liggende plek voor het aantreffen van bewoningssporen kan worden aangemerkt, en er vondstmateriaal in is aangetroffen, is de interpretatie als Neolithisch spoor niet zeker.

Bij het definitieve onderzoek van de houtlocaties zijn verder geen sporen of vondsten uit het Neolithicum meer aangetroffen.

### 8.2 Sporen

Hoewel echt eenduidige sporen niet zijn aangetroffen, kunnen drie grondsporen op grond van ligging en inhoud wel aan menselijk handelen worden toegeschreven. Het gaat om de 'Swifterbantkuil' op de zuidelijke oeverwal van de kreek met spoornr. 9 die in de inleiding al ter sprake is gekomen (*bijlage 1* foto's 16-17), het ondiepe zuidelijk daarvan gelegen langgerekte 'spoor' 25 (met vondstnr. 37) en het eveneens zeer ondiepe 'spoor' 26 dat mogelijk een paalgat representeert (*kaart 14A*).

### 8.3 Vondstmateriaal

In totaal zijn in verschillende contexten vier fragmenten handgevormd aardewerk aangetroffen (*tabel 7; afbeelding 27*). Gezien de aanvankelijk onduidelijke stratigrafische positie en het verweerde uiterlijk zijn de twee wandfragmenten met vondstnummers 13 en 17 op 28 februari 2013 getoond aan W.-J. Hogestijn, stadsarcheoloog van Almere. Ook Erik Drenth (Amersfoort) heeft uiteindelijk alle vier scherven op 9 november 2013 onder ogen gehad. Beide specialisten bevestigden de neolithische ouderdom en de toewijzing aan de Swifterbantcultuur.

Het fragment met vondstnr. 13 is afkomstig van de erosieve grens van Wormerklei en detritus gyttja, spoor 8, put 12 (*bijlage 1*, foto 15). Fragment met vondstnr. 17 is afkomstig van een losse verrommelde spoellaag in put 12 (geen spoornummer). Fragment met vondstnr. 37 komt uit spoor 25 in put 22. Het vierde en laatste fragment met vondstnr. 53 komt tezamen met de drie klingen en botmateriaal uit het als kuil geïnterpreteerd grondspoor met spoornummer 27 (de 'Swifterbantkuil'), eveneens in put 22 (*bijlage 1*, foto 16). Beide laatst genoemde scherven bevinden zich dichtbij de restgeul met spoornr. 9 op de zuidelijke 'oeverwal' van een 'grote' kreek. Hierna volgt een korte beschrijving van het vondstmateriaal.

#### Vondstnr. 13 - wandfragment handgevormd aardewerk

Dikte: (nog) 6 mm. Gewicht: 12 gram. Stand: niet meer te achterhalen. Kleur: beige (secundair).

Verschraling: hoekige graniet/kwarts parikels, slecht gesorteerd van 0,5/1,0 mm tot 4,0 mm in glimmer houdende kleimatrix (door verwerking uitstekend boven wandoppervlak). Het oppervlak van de scherf is



gesleten, net als de meeste breukranden. Dit is opvallend voor scherven wanneer die in primaire context bijvoorbeeld in een oeverwal zijn aangetroffen. Het komt wel voor maar is eerder uitzondering dan regel. De slijtage kan ook veroorzaakt zijn door ofwel 'chemische verwerking', bijvoorbeeld wanneer de

Vondstnummer	Spoor	Put	Hoogte beneden NAP	Houtlocatie	Datering	Aardewerk	Bot	Steen	Opmerking
13	8	12	6,99		Neolithisch	1	1	-	wandfragment aardewerk
17	-	12	-		Neolithisch	1	-	-	wandfragment aardewerk uit verrommelde laag/spoellaag
35	-	-	-		-	-	-	1	natuursteen (nu twee fragmenten)
36	-	22	7,03		-	-	5	-	-
37	25	22	5,98		Neolithisch	1	-	-	wandfragment met doorboringen
53	27	22	6,06		Neolithisch	1	-	3	wandfragment aardewerk en vuursteenklingetjes klingen uit (deels verrommelde?) 'kuil'
111	-	22	6,3		-	-	1	-	uit profiel

Tabel 7 Kotterbos-Natuurboulevard. Vondsten totaal.

scherven in een zure omgeving hebben gelegen, met name veen. Uitgesloten is dat in dit geval niet, maar ook niet waarschijnlijk. De scherf is meestal brosser, met vaak wortelbeschadiging. Bovendien is de breuk dan meestal anders afgerond. Een andere verklaring voor de afronding is erosie door verplaatsing, bijv. waterstroom. En natuurlijk zijn er combinaties mogelijk. Het meest waarschijnlijk is erosie en afronding door wateractie. Wat betreft de oppervlakteverschijnselen zou het gezien de vrij liggende verschraling goed kunnen dat mogelijk 1 à 2 mm van de buiten- en binnenwand verdwenen is. Ook een aantal breuken maken een afgesleten indruk.

#### Vondstnr. 13 - botmateriaal

Eén fragment bot (zie *hoofdstuk 9*). Context, zie hiervoor.

#### Vondstnr. 17 - wandfragment handgevormd aardewerk

Dikte: (nog) 5 mm. Gewicht: 11 gram. Stand: niet meer te achterhalen. Kleur: deels beige (secundair). Verschraling: hoekige graniet/kwarts parikels, slecht gesorteerd van 0,5/1,0 mm tot 4,0 mm (door verwerking uitstekend boven wandoppervlak). Verder dezelfde verweringsverschijnselen als het wandfragment met vondstnr. 13.

#### Vondstnr. 35 - natuursteen

Eén brok. Losse context. Gesteentesoort: kwartsiet. Afmeting: 3x2x2 cm. Gewicht: 9 gram. Afwerking: aan een zijde natuurlijk oppervlak aanwezig (rolsteen).

#### Vondstnr. 36 - botmateriaal

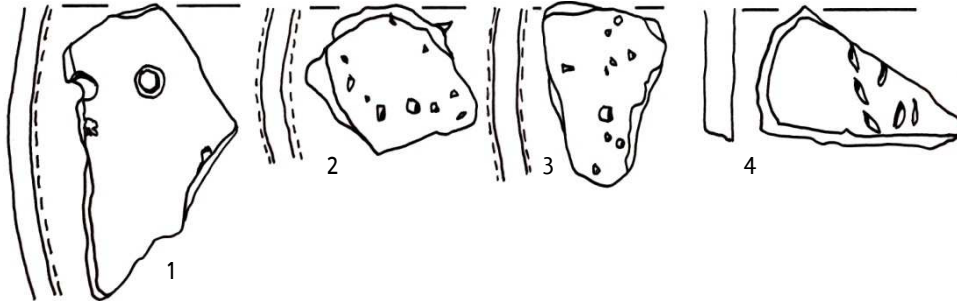
Drie fragment bot uit losse context in put 22 (zie *hoofdstuk 9*).

#### Vondstnr. 37 - wandfragment handgevormd aardewerk

Dikte: (nog) 6 mm. Gewicht: 23 gram. Stand: niet meer te achterhalen. Kleur: zwart (geheel in reducerend milieu gebakken). Verschraling: rijk met zeer (veelal glanzend zwarte) zeer fijn zand?/grind?/graniet?; met af en toe een veel groter partikel (4-6 mm!); mogelijk enig organisch materiaal aan oppervlak. 'Versiering': twee primaire doorboringen (doorsnede 6 mm). Aan binnenzijde enige erosie, maar de scherf is in veel betere conditie dan de hiervoor besproken fragmenten.

#### Vondstnr. 53 - wandfragment handgevormd aardewerk

Dikte: 7 mm. Gewicht: 15 gram. Kleur: zwart (geheel in reducerend milieu gebakken). Stand: op basis van rolaanzet is de versiering verticaal geplaatst. Versiering: gepaarde nagelindrukken. Hetzelfde type verschraling als het fragment met vondstnr. 37. Het fragment is niet verweerd.



Afbeelding 27 Kotterbos-Natuurboulevard. Vier wandfragmenten handgevormd aardewerk: 1. vondstnr. 37; 2. vondstnr. 17; 3. vondstnr. 13; 4. vondstnr. 53. Schaal 1:2.



Afbeelding 28 Kotterbos-Natuurboulevard. Drie vuurstenen klingetjes (vondstnr. 53). Grootte: zie tekst.

#### Vondstnr. 53 - drie vuurstenen klingetjes

Lengte/breedte/dikte: 1: 29/11/1,5; 2: 27/9/1,5; 3: 25/10/3,0 mm (afbeelding 28). Gewicht: minder dan 1 gram. Vuursteen: 1 en 2: inhomogeen donkergrijs brokkelig; 3: transparant lichtgrijs. De meest rechtse kling op de afbeelding vertoont aan een zijde hoogglans die veroorzaakt is door het snijden van plantaardig materiaal.

#### Vondstnr. 53 - botmateriaal

Drie fragmenten bot, waaronder het beverbot waarvan een <sup>14</sup>C-datering is verkregen. Op basis van deze datering kan het botmateriaal in de Late IJzertijd of Romeinse tijd worden geplaatst (zie verder *hoofdstuk 6* en *hoofdstuk 9*).

#### Vondstnr. 111 - botmateriaal

Drie fragmenten bot afkomstig uit het profiel van put 22 (los verzameld; niet op tekening; zie *hoofdstuk 9*).

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

## 9 De vegetatiegeschiedenis vanaf het Midden-Neolithicum tot in de Romeinse tijd (L.I. Kooistra<sup>70</sup>)

### 9.1 Inleiding

Flevoland is bekend van haar begraven landschappen uit het Meso- en Neolithicum.<sup>71</sup> Daarom is bij het onderzoek in het Kotterbos aandacht besteed aan het verkrijgen van informatie over het prehistorische landschap, inclusief de daarbij behorende vegetatie. In dit hoofdstuk staat het onderzoek naar de vegetatieontwikkeling en de daarbij behorende fauna centraal.

Het Kotterbos ligt aan de oostkant van het dal van de Eem, een rivier die in de eerste helft van het Holoceen actief was. In die periode smolten de enorme ijskappen van het noordelijk halfrond grotendeels af. Het Noordzeebekken vulde zich met water en rond 6.000 v. Chr. verdronken de laaggelegen dekzanden van West-Nederland én Flevoland. Zowel in West-Nederland als in Flevoland werden bij overstromingen zeer fijnzandige en kleiige sedimenten afgezet, een teken dat over het algemeen de stroomsnelheid niet groot was. De sedimenten die geologische behoren tot het Laagpakket van Wormer en die van mariene oorsprong waren, veranderde het landschap. Dat gold ook voor de locatie Kotterbos. Zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken zijn ook hier door een wirwar van geulen fijnkorrelige sedimenten afgezet. Voor een algemeen begrip van de paleogeografische ontwikkeling van Flevoland ter plaatse van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar *hoofdstuk 2* van dit rapport.

In de voorbereidingsfase van het archeologisch onderzoek in het Kotterbos werd duidelijk dat er geulen aangesneden zouden worden die deel uitmaakten van het Laagpakket van Wormer. Het gaat in het algemeen om afzettingen die bestaan uit schelphoudend fijn zand met kleiige lagen. In Oostelijk Flevoland zijn in de regio rond Swifterbant sporen van menselijk handelen gevonden op de oevers van geulen die tot het Laagpakket van Wormer behoorden.<sup>72</sup> Aangezien de kans bestond dat ook op de locatie Kotterbos in het Vroeg- of Midden-Neolithicum mensen van de Swifterbantcultuur hebben geleefd, is door Vestigia en BIAX Consult voorafgaande aan het veldwerk een plan van aanpak gemaakt met betrekking tot het ontrafelen van de vroege landschapsgeschiedenis van het Kotterbos.

Belangrijk onderdeel van het plan van aanpak voor het Kotterbos was het dateren van de geulen. Een eerste hulpmiddel daarbij is de bestaande kennis over de grondwatercurve van Flevoland (zie *paragraaf 7.7*). Een tweede mogelijkheid om meer kennis over de absolute ouderdom van de geulen te verkrijgen is het dateren van de basis van humeuze of venige vullingen met behulp van <sup>14</sup>C-onderzoek. Het <sup>14</sup>C-onderzoek levert in zo'n geval een einddatering van de actieve fase van de geul op en daarmee waarschijnlijk ook een einddatum van het gebruik van het landschap door de mens, ervan uitgaande dat mensen zich in die tijd in een dergelijk landschap vooral via het water verplaatsten.

Naast dateringsonderzoek is in het plan palynologisch onderzoek opgenomen, teneinde informatie te verkrijgen over het uiterlijk van het landschap en het mogelijke gebruik daarvan door de mens.

### 9.2 Materiaal en methode

In dit rapport wordt verslag gedaan van onderzoek dat volgens plan is uitgevoerd aan palynologische resten.<sup>73</sup> In het kader van de bemonstering ten behoeve van de <sup>14</sup>C-bepalingen, die in *hoofdstuk 6* zijn gepresenteerd, is informatie over botanische macroresten verkregen, omdat daarvoor bij voorkeur dit

---

<sup>70</sup> BIAX Consult, Zaandam.

<sup>71</sup> Zie o.a. Bulten *et al.* 2002 (Emmeloord J97); Hamburg *et al.* 2012 (Dronten N23); Hogestijn/Peeters 2001 (Hoge Vaart); Raemaekers 2005 (Swifterbantregio); Ten Anscher 2012 (Schokland, P14).

<sup>72</sup> Raemaekers 2005 (Swifterbantregio).

<sup>73</sup> Dit hoofdstuk is zo goed als identiek aan Kooistra *et al.* 2014. In dit rapport zijn de specialistische bijdragen met betrekking tot de pollenanalyse, het schelpmateriaal en het dierlijk botmateriaal als aparte bijlagen opgenomen (Kuijper 2014; Zeiler/Brinkhuizen 2014).

materiaal wordt geselecteerd. Tijdens het veldwerk zijn lagen met schelpen aangetroffen, waarvan monsters zijn genomen. Deze worden ook in dit rapport besproken samen met enkele met de hand verzamelde botvondsten (tabel 8).

vondst- nr.	spoor	14C-datering		diepte	diepte	pollen	macro	bot	mollusken	14C
		nr.	v. Chr.	in m NAP (top)	in m NAP (basis)					
V 53-1	'Swifterbantkuil'	XII	165 v.-24 n.Chr.	-	-	-	-	x	-	x
V 55	'Swifterbantkuil'		-	-	-	-	x	-	-	-
V 56	'Swifterbantkuil'		-	-	-	x	x	-	-	-
V 57	'Swifterbantkuil'		-	-	-	-	x	-	x	-
V 58	spoelkuil, klei/ gyttja	XIII	2795 ± 30 BP	-	-	-	-	-	x	x
V 60	spoelkuil, klei/ gyttja		-	-	-	-	-	-	x	-
V 61	spoelkuil, klei/ gyttja		-	-	-	-	-	-	x	-
V 154	spoelkuil, klei/ gyttja	XIV	2860 ± 30 BP	-	-	-	-	-	x	x
V 153	geul in noorden, kleiig houtveen	X	2617-2468	-6,75	-6,77	-	x	-	-	x
V 153	geul in noorden, kleiig houtveen		-	-6,76	-6,77	x	-	-	-	-
V 6	zigeultje in zuidoosten, gyttja		-	-6,57	-6,58	x	-	-	-	-
V 6	zigeultje in zuidoosten, gyttja	V	3335-2931	-6,54	-6,62	-	x	-	x	x
V 59	oever hoofdgeul, veen	VI	3090-2903	-6,40	-6,42	-	x	-	-	x
V 59	oever hoofdgeul, veen		-	-6,41	-6,42	x	-	-	-	-
V 112	hoofdgeul, veen (vul. 3)		-	-6,56	-6,57	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 3)		-	-6,60	-6,61	-	-	-	x	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 3)		-	-6,62	-6,63	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 3)	XI	3090-2910	-6,67	-6,69	-	x	-	-	x
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 3)		-	-6,68	-6,69	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 5)		-	-6,71	-6,72	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 5)		-	-6,73	-6,74	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 5)		-	-6,80	-6,81	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 5)		-	-6,90	-6,91	x	-	-	-	-
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 5)	IX	3942-3697	-6,99	-7,01	-	x	-	-	x
V 113	hoofdgeul, veen (vul. 5)		-	-7,00	-7,01	x	-	-	-	-
V 114	hoofdgeul, veen (vul.6)		-	-7,03	-7,04	x	-	-	-	-
V 114	hoofdgeul, veen (vul.6)		-	-7,11	-7,12	x	-	-	-	-
V 114	hoofdgeul, veen (vul.6)		-	-7,19	-7,20	x	-	-	-	-
V 114	hoofdgeul, veen (vul.6)	VII	4241-4002	-7,23	-7,27	-	x	-	-	x
V 114	hoofdgeul, veen (vul.6)		-	-7,26	-7,27	x	-	-	-	-
V 2	geul in zuiden, klei & riet	VIII	4328-4053	-7,23	-7,31	-	x	-	-	x
V 2	geul in zuiden, klei & riet		-	-7,27	-7,28	x	-	-	-	-
V 13-2	put 12, spoor 8		-	-	-	-	-	x	-	-
V 36-1	put 22		-	-	-	-	-	x	-	-
V 111	put 22, profiel		-	-	-	-	-	x	-	-

Tabel 8 Kotterbos-Natuurboulevard. Overzicht van onderzochte monsters en materiaalcategorieën. De <sup>14</sup>C-dateringen aan de hand van mollusken zijn in verband met de onbekende omvang van het zoet water reservoir-effect weergegeven in <sup>14</sup>C-jaren voor heden, de overige gekalibreerd weergegeven met weergegeven met 95,4% waarschijnlijkheid (zie verder: hoofdstuk 6). De blauwe kruisjes geven de materiaalcategorie aan waaruit <sup>14</sup>C-materiaal is geïsoleerd.

#### De herkomst van het biologische materiaal

Tijdens het veldwerk is een hoofdgeul en een aantal kleinere geulen aangesneden. Het veldteam van Vestigia heeft in humeuze en venige vullingen van een aantal geulen profielbakken geslagen ten behoeve van daterings- en palynologisch onderzoek (kaart 8). Tevens is een organisch pakket dat op de oever van de hoofdgeul was afgezet op eenzelfde stratigrafische wijze verzameld. Op een aantal plaatsen zijn met natuurlijk sediment en organisch materiaal gevulde kuilen en spelstructuren in de Wormerafzettingen aangetroffen. Ze waren over het algemeen opgevuld met gyttja



en detritusachtig materiaal en mollusken. Vermoedelijk zijn de kuilen en spoelstructuren op natuurlijke wijze bij erosieve overstromingen ontstaan. Ze worden in dit rapport aangeduid met de naam *spoelkuil*. In één kuil, die gesitueerd was op de oever van een geul, is wat Swifterbant aardewerk en vuursteen gevonden. Deze kuil zou door mensen van de Swifterbantcultuur gegraven kunnen zijn, hoewel net als in de andere kuilen grove plantenresten en mollusken de matrix vormden. Het veldteam heeft de 'Swifterbantkuil' en een selectie van de spoelkuilen bemonsterd.

Op diverse locaties lagen op de Wormer afzettingen boomstammen en takken. Op een deel van het hout zijn bewerkingsporen vastgesteld. De houtelementen komen aan de orde in *hoofdstuk 10* en *hoofdstuk 19*. In het voorliggende hoofdstuk zal ingegaan worden op het houtonderzoek voor zover het informatie over de vegetatiegeschiedenis oplevert.

#### Palynologisch onderzoek

Palynologisch onderzoek is uitgevoerd aan een veenpakket in de hoofdgeul (V112, V113 en V114), aan een venige afzetting op de flank van de oever van de hoofdgeul (V59). Daarnaast zijn de vullingen van drie andere geulen, twee in het zuiden (V2 en V6) en één in het noorden (V153) onderzocht. Uit de zogenoemde Swifterbantkuil zijn losse monsters (V53 t/m V57) genomen, dat wil zeggen dat in tegenstelling tot de hiervoor genoemde monsters deze context niet stratigrafisch is bemonsterd. In het laboratorium van BIAX *Consult* zijn de profielbakken beschreven en zijn submonsters voor palynologisch onderzoek genomen; twaalf uit de hoofdgeul en steeds één monster van de andere locaties (zie *tabel 8*, *bijlage 4*). Samen met het monster uit de Swifterbantkuil zijn de monsters op het laboratorium van sedimentanalyse van de VU opgewerkt volgens de standaardmethode van Erdtman.<sup>74</sup> Om een indruk te krijgen van de pollenconcentratie is aan elk monster een vaste hoeveelheid sporen (twee tabletten met ca. 20.848 sporen per tablet) van een wolfsklauwsoort (*Lycopodium*) toegevoegd. Het resultaat van een pollenbereiding is doorgaans een residu met daarin een concentraat aan pollen, sporen en andere determineerbare resten, de zogenoemde non-pollen palynomorfen (NPP's). In geval van Kotterbos bleken de residuen nog heel veel niet determineerbaar organisch materiaal te bevatten. Daardoor was de pollendichtheid in de preparaten die van de residuen worden gemaakt relatief laag met als gevolg dat per residu vaak meerdere preparaten gemaakt en geteld moesten worden. In eerste instantie zijn de preparaten op palynologische resten gescand. Dat hield in dat per monster 100 tot 200 pollenkorrels zijn geteld om een indruk van de kwaliteit van het palynologisch materiaal te krijgen. Het was tevens de bedoeling om een globale indruk van de ouderdom van de bemonsterde laag te verkrijgen.

Het palynologisch materiaal was op een enkele uitzondering na goed geconserveerd en dus goed identificeerbaar. Daarom is per monster de telling uitgebreid tot circa 600 pollen en sporen. De reden om dit te doen was omdat bij het tellen van 600 pollen en sporen een betrouwbaar beeld wordt gekregen van de pollen- en sporentypes die met tien procent of meer in een monster voorkomen.<sup>75</sup> In een aantal preparaten kwamen zoveel sporen van het niervaren-type (*Dryopteris*-type) voor dat is besloten om deze sporen wel te tellen, maar het aantal geen deel van de pollensom te laten uitmaken. Tijdens de telling zijn ook de non-pollen palynomorfen geteld.

De tellingen zijn uitgevoerd met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 1000x en indien nodig fasecontrastmicroscopie. De identificatie is verricht aan de hand van de pollencollectie van BIAX *Consult* en met behulp van determinatieliteratuur.<sup>76</sup> M. van Waijjen voerde de tellingen uit.

De resultaten van het onderzoek zijn in tabelvorm in *bijlage 4* opgenomen. Om de resultaten te visualiseren is een pollendiagram gemaakt (*bijlage 4*). Zowel in de tabel als in het pollendiagram zijn de

<sup>74</sup> Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

<sup>75</sup> Zie Moore *et al.* 1989, 168.

<sup>76</sup> Punt 1976; Punt/Clarke 1980, 1981, 1984; Punt/Blackmore 1991; Punt *et al.* 1988, 1995, 2003, 2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004. Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976; Van Geel *et al.* 1981, 1983, 2003; Pals *et al.* 1980.

palynologische taxa in globale ecologische groepen ingedeeld.<sup>77</sup> De nomenclatuur volgt de 22e druk van de Heukels' Flora van Nederland en de naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug.<sup>78</sup>

#### Botanische macroresten

Van zes niveaus uit geulen, van het organische pakket van de oever van de hoofdgeul en van de Swifterbantkuil zijn monsters genomen die op botanische macroresten zijn onderzocht (*tabel 8*). Op de monsters uit de Swifterbantkuil na betrof het relatief kleine monsters, afkomstig uit profielbakken. De monsters uit profielbakken zijn met leidingwater gezeefd op zeven met een maaswijdte van 0,5 en 0,25 mm. De plantenresten zijn kwalitatief bekeken om geschikt materiaal te kunnen selecteren voor <sup>14</sup>C-onderzoek. Voor dit onderzoek gaat de voorkeur uit naar bovengrondse resten van terrestrische planten. Daarmee worden land- of moerasplanten bedoeld die atmosferische koolstoffen gebruiken voor hun fotosynthese. Dergelijke plantensoorten leveren daardoor over het algemeen de beste te kalibreren ouderdom in <sup>14</sup>C-jaren op.

Van de vulling van de Swifterbantkuil zijn drie monsters genomen. Deze zijn met leidingwater gezeefd waarbij steeds een halve liter op een toren van zeven met maaswijdten 2, 1, 0,5 en 0,25 mm is gezeefd en de rest van elk van de monsters op een toren van zeven van 2, 1 en 0,5 mm.

Een van de monsters was rijk aan mollusken en is vooral daarop onderzocht (zie volgende paragraaf). De andere twee monsters zijn alleen doorgekeken op zoek naar verkoolde plantenresten, waarbij de daarbij waargenomen onverkoolde zaden zijn genoteerd. Er waren namelijk aanwijzingen dat het meeste organische materiaal in de kuil afkomstig was van een (veel) jongere overstromingsfase. Analyse van onverkoolde plantenresten had daarom geen zin. Het viel overigens niet uit te sluiten dat de verkoolde plantenresten ook bij de jongere overstromingsfase horen.

Het macrorestenonderzoek is uitgevoerd door L. Kubiak-Martens met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 60x. Voor de determinatie van de resten is gebruik gemaakt van de macrorestencollectie van BIAX *Consult* en de geëigende determinatieliteratuur.<sup>79</sup> De plantenresten zijn in ecologische groepen ingedeeld en ook bij deze materiaalcategorie volgt de nomenclatuur de 22e druk van de Heukels' Flora van Nederland.<sup>80</sup>

#### Mollusken

Er zijn vijf molluskenmonsters onderzocht, één uit de Swifterbantkuil en vier uit spoelkuilen (*tabel 8*). De monsters, in volume variërend van 1 tot 4 liter, zijn met leidingwater gezeefd waarbij steeds een halve liter op een toren van zeven met maaswijdten 2, 1, 0,5 en 0,25 mm is gezeefd en de rest van elk van de monsters op een toren van zeven van 2, 1 en 0,5 mm.

Het residu van elk monster is met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 40x uitgezocht. Hierbij is niet alleen gelet op schelpen, maar ook op andere dierresten.

In de vullingen van twee van de onderzochte geulen zijn schelpresten aangetroffen. Deze zijn tijdens de bemonstering voor palynologisch onderzoek door BIAX *Consult* verzameld om te laten onderzoeken.

De schelpen zijn gedetermineerd aan de hand van de bekende literatuur en de vergelijkingscollectie van W.J. Kuijper.<sup>81</sup> Hij voerde het onderzoek uit en rapporteerde erover.<sup>82</sup>

#### Zoölogische resten

Uit de Swifterbantkuil en enkele andere lagen en sporen zijn door het veldteam met de hand in totaal 10 botfragmenten verzameld (*tabel 11*). Het archeozoölogisch onderzoek bestond uit een determinatie op soort en skeletelement. Daarnaast is gekeken naar mogelijke bijzondere kenmerken zoals slachtsporten en

---

<sup>77</sup> Tamis *et al.* 2004.

<sup>78</sup> Van der Meijden 1996; Beug 2004.

<sup>79</sup> Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

<sup>80</sup> Resp. Tamis *et al.* 2004; Van der Meijden 1996.

<sup>81</sup> O.a. Gittenberger *et al.* 1998.

<sup>82</sup> Kuijper 2014 in: Kooistra 2014.

is in een enkel geval de (slacht)leeftijd genoteerd. De codering van de gegevens gebeurde aan de hand van de AHR-module Zoölogie.<sup>83</sup>

Voor de determinatie is gebruik gemaakt van de vergelijkingscollecties van J.T. Zeiler van ArchaeoBone en D.C. Brinkhuizen. Zij voerden het onderzoek uit en rapporteerden erover.<sup>84</sup>

#### Resultaten en discussie

De resultaten zullen per context en in chronologische volgorde van oud naar jong worden besproken. *Bijlage 4* geeft de resultaten van het palynologisch onderzoek in diagram en als tabelvorm.<sup>85</sup>

### 9.3 Geul in het zuiden (V2)

In het zuiden van het onderzochte terrein is een geul aangetroffen met een donkergrijze, kleiige opvulling met organische resten, waaronder riet (*afbeelding 29*, zie voor de locatiegegevens aldaar). De onderste vulling is in zijn geheel bemonsterd voor <sup>14</sup>C-onderzoek. De reden voor deze handelwijze is dat het een kleiig sediment betrof dat vermoedelijk in korte tijd is afgezet. Dat idee werd versterkt door de waarneming dat het pakket geen gelaagdheid liet zien. De plantenresten dateerden de onderste vulling van de geul tussen 4.328 en 4.053 v. Chr. (5.369 ± 35 BP; Poz-58783; monsternr. VIII).

Het boompollenpercentage is ruim 55 procent (*bijlage 4*). Hazelaar (*Corylus avellana*) is het beste vertegenwoordigd, gevolgd door els (*Alnus*), eik (*Quercus*) en berk (*Betula*). Interessant is de aanwezigheid van stuifmeel van iep (*Ulmus*) en linde (*Tilia*), boomsoorten die geassocieerd worden met de natuurlijke loofbossen van het Atlanticum. Ook de vondst van stuifmeel van maretak (*Viscum album*), een halfparasiet op diverse soorten bomen, wijst op een atlantische ouderdom van het palynologische materiaal. Deze resultaten sluiten goed aan bij de <sup>14</sup>C-datering, die immers ook een laat-atlantische ouderdom van de vulling van de geul heeft opgeleverd.

Het relatief lage percentage boompollen laat zich echter niet vertalen naar een gesloten loofbos in de nabijheid van de monsterlocatie. Bomen en struiken produceren alleen al vanwege hun omvang meer stuifmeel dan kruidachtige planten. Als de monsterlocatie in een bosrijke omgeving zou hebben gelegen dan zou een boompollenpercentage van tegen de 100% te verwachten zijn. Ook de samenstelling aan taxa binnen het boompollen, met hazelaar als belangrijkste vertegenwoordiger, wijst op een open, meer parkachtig landschap. Hazelaar is een struik van open bossen of bosranden. Ook berk heeft een voorkeur voor een open vegetatie.

Binnen het boompollen komen twee taxa van natte standplaatsen voor, te weten els en wilg (*Salix*). Het is aannemelijk dat de houtige gewassen die het stuifmeel produceerden in de omgeving van de geul groeiden.

Het stuifmeel en de sporen van kruiden, mossen en varens laat een gevarieerd beeld zien. Leden van de grassenfamilie (Poaceae) zijn het beste vertegenwoordigd, maar ook de leden van de ganzenvoetfamilie (Chenopodiaceae) zijn nadrukkelijk aanwezig. Pollen van de soorten binnen deze plantenfamilies lijkt sterk op elkaar en daarom is, op enkele uitzonderingen na, determinatie tot op soortniveau niet mogelijk. Opvallend is dat tussen de macroresten met name soorten uit deze beide families zijn aangetroffen. Het gaat om fragmenten van verkoolde rietstengels (*Phragmites australis*), zaden van uitstaande of spiesmelde (*Atriplex patula/prostrata*) en eenmaal een zaad van vermoedelijk strandmelde (*Atriplex littoralis*-type). Riet behoort tot de grassenfamilie. Het is een moerasplant bij uitstek en is ook een van de belangrijkste verlanders van open water. Dat wil zeggen dat riet zo snel groeit en jaarlijks zoveel biomassa produceert dat open water doorgaans snel met deze soort dichtgroeit. Alleen in snel stromend water, met wisselende waterstanden, krijgt riet geen of weinig kans het water te koloniseren.

---

<sup>83</sup> Projectgroep Archeologie AHR 2003.

<sup>84</sup> Zeiler/Brinkhuizen 2013.

<sup>85</sup> Resp. Kuijper 2014 en Zeiler/Brinkhuizen 2013 in: Kooistra 2014.

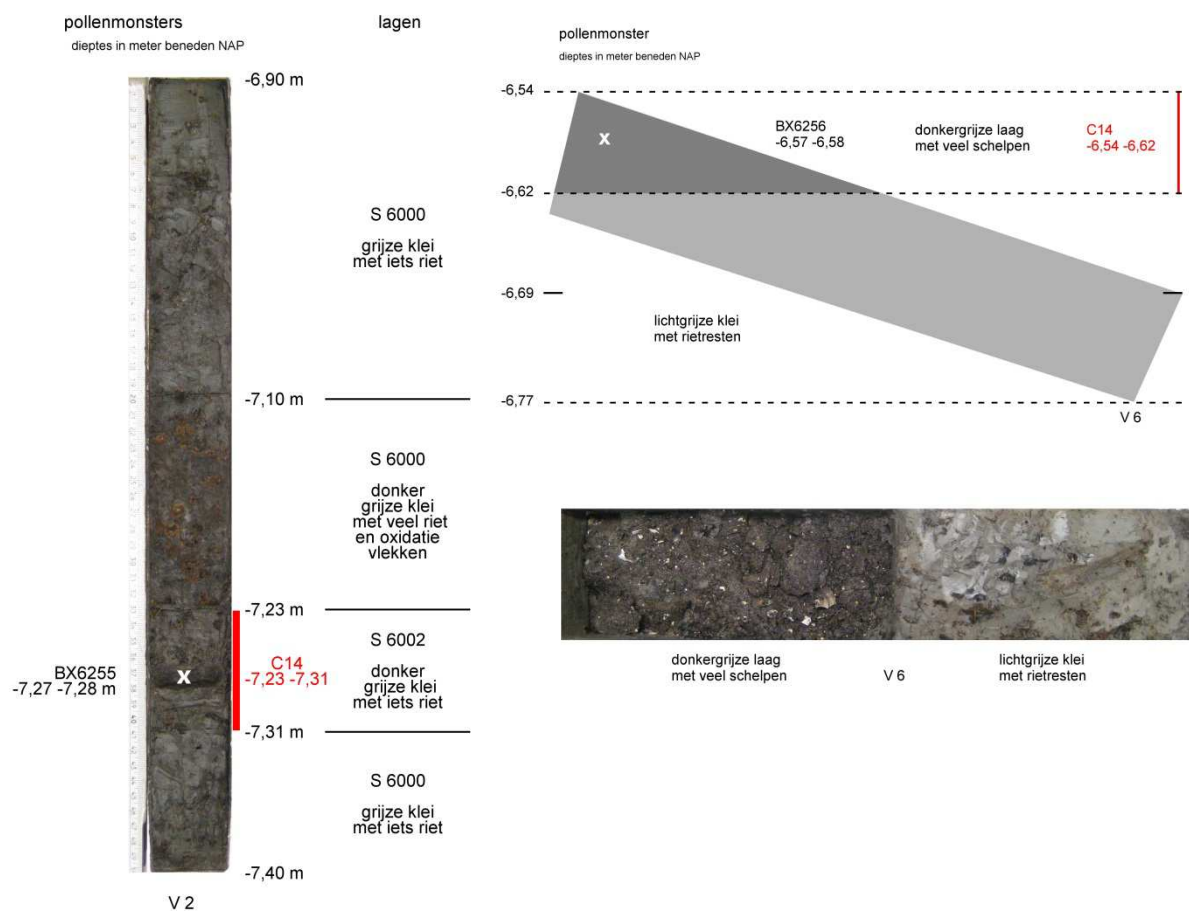
vondstnummer	V 55	V 56	V 57	V 153	V 6	V 59	
type spoor	SwbK	SwbK	SwbK	GL-N	ZGL-Z	HGL-O	
				2617-	3335-	3090-	
datering	?	?	?	2468	2931	2903	
lab-nr. datering	-	-	-	X	V	VI	
diepte in m - NAP	-	-	-	6,75-6,77	6,54-6,62	6,40-6,42	
volume (in l)	4	2,5	4	0,2	0,4	0,2	
<sup>14</sup> C-monster (in g)	-	-	-	0,020	0,022	0,020	
wetenschappelijke namen							Nederlandse namen
<b>planten van (moeras)bos</b>							
Alnus glutinosa	.	.	.	.	.	3*	Zwarte els
Alnus, katje	+	.	.	.	.	.	Els
Rubus fruticosus	.	.	.	.	.	.	Gewone braam
Urtica dioica	.	.	.	1*	.	.	Grote brandnetel
<b>heide- en hoogveenplanten</b>							
Sphagnum, blaadjes	+	.	.	.	.	.	Veenmos
<b>pioniers, planten van open grond</b>							
Polygonum aviculare	.	1	.	.	.	.	Varkensgras
<b>graslandplanten</b>							
Ranunculus acris/repens	.	1	.	.	.	.	Scherpe/ Kruipe boterbloem
<b>moerasplanten van matig voedselrijke standplaatsen</b>							
Bolboschoenus maritimus	.	.	.	1*	.	.	Heen
Carex elata	.	.	.	1*	.	.	Stijve zegge
Carex pseudocyperus	.	.	.	1*	.	.	Hoge cyperzegge
Carex riparia	.	+	.	.	.	.	
Cladium mariscus	+++	+++	.	21*	15*	10*	Galigaan
Cladium mariscus (v)	.	.	.	.	1*	.	Galigaan
Euphorbia palustris	1	1	.	.	.	.	
Phragmites australis, stengelfragm. (v)	.	1	.	(+)*	.	.	Riet
Ranunculus lingua	+	+	.	2*	5*	1*	Grote boterbloem
Schoenoplectus tabernaemontani	+	+++	.	1*	7*	2*	Ruwe bie
Silene flos-cuculi	.	.	.	1*	.	.	Echte koekoeksbloem
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	.	Bitterzoet
Sparganium erectum	+	.	.	.	.	.	Grote egelskop
<b>moerasplanten van laagveenmoerassen</b>							
Carex rostrata	+	.	.	.	.	.	Snavelzegge
Menyanthes trifoliata	+	++	.	4*	4*	8*	Waterdrieblad
Myrica gale	1	2	.	1*	.	2*	Wilde gage
<b>waterplanten</b>							
Ceratophyllum demersum	1	.	.	.	.	.	Grof hoornblad
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	Witte waterlelie
Potamogeton pectinatus	.	.	.	.	1	.	Schedefonteinkruid
Potamogeton	.	1	.	.	.	.	
Mentha aquatica/arvensis	.	.	.	1*	.	.	Water- / Akkermunt
Stratiotes aloides	1	.	.	.	.	.	Krabbenscheer
<b>waterplanten van brak water</b>							
Ruppia maritima	.	.	.	.	1	.	Snavelruppia
<b>kwelderplanten</b>							
Aster tripolium	.	.	.	.	1*	.	Zulte
Atriplex littoralis type	.	.	.	.	.	.	Strandmelde-type
Atriplex patula/prostrata	.	+	.	1*	1*	.	Uitstaande/ Spiesmelde
<b>niet in te delen planten</b>							
Alisma	.	.	.	.	.	.	Waterweegbree
Carex	.	.	.	.	.	.	Zegge
Cirsium	.	.	.	.	.	1*	Vederdistel
<b>varia</b>							
stengelfragmenten kruiden	.	.	.	(+)*	.	(+)*	stengelfragmenten kruiden
parenchym stengelbasis monocotyl	.	.	.	.	.	.	parenchym stengelbasis monocotyl
houtscool	(+)	(+)	.	.	(+)	(+)	houtscool
mollusken	+	(+)	.	.	+++	.	mollusken
bot	(+)	+	.	.	.	.	
vis bot/schubben	(+)	+	.	.	++	.	vis bot/vissenschubben

Tabel 9 Kotterbos-Natuurboulevard. Resultaten macrorestenonderzoek. Tenzij anders vermeld, zijn alle resten onverkoold. Verklaring: v = verkoold, m = gemineraliseerd, cf. = gelijkend op, frg = fragmenten, (+) = enkele; ++ = tientallen, +++ = honderden, +++ = duizenden; zie verder vervolg tabel.

vondstnummer	V 113	V 113	V 114	V 114	V 2	
type spoor	HGL (vul. 3)	HGL (vul. 5)	HGL (vul. 6)	HGL (vul. 6)	GL-Z	
datering	3090-2910	3942-3697	4241-4002		4053	
lab-nr. datering	XI	IX	VII		VIII	
diepte in m -NAP	6,67-6,69	6,99-7,01	7,23-7,25	7,25-7,27	7,23-7,31	
volume (in l)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	
<sup>14</sup> C-monster (in g)	0,021	0,008	0,006		0,016	
wetenschappelijke namen						Nederlandse namen
<b>planten van (moeras)bos</b>						
Alnus glutinosa	2*	.	.	.	.	Zwarte els
Alnus, katje	.	.	.	.	.	Els
Rubus fruticosus	1*	.	.	.	.	Gewone braam
Urtica dioica	.	.	.	.	.	Grote brandnetel
<b>heide- en hoogveenplanten</b>						
Sphagnum, blaadjes	.	.	.	.	.	Veenmos
<b>pioniers, planten van open grond</b>						
Polygonum aviculare	.	.	.	.	.	Varkensgras
<b>graslandplanten</b>						
Ranunculus acris/repens	.	.	.	.	.	Scherpe/Kruipende boterbloem
<b>moerasplanten van matig voedselrijke standplaatsen</b>						
Bolboschoenus maritimus	.	.	.	.	.	Heen
Carex elata	.	.	.	.	.	Stijve zegge
Carex pseudocyperus	.	.	8*	7*	.	Hoge cyperzegge
Carex riparia	.	.	.	.	.	
Cladium mariscus	14*	8*	.	.	.	Galigaan
Cladium mariscus (v)	.	.	.	.	.	Galigaan
Euphorbia palustris	.	.	.	.	.	
Phragmites australis, stengelfragm. (v)	.	.	.	.	+	Riet
Ranunculus lingua	3*	.	.	.	.	Grote boterbloem
Schoenoplectus tabernaemontani	3*	.	.	.	.	Ruwe bies
Silene flos-cuculi	.	.	.	.	.	Echte koekoeksbloem
Solanum dulcamara	.	.	1*	.	.	Bitterzoet
Sparganium erectum	.	.	.	.	.	Grote egelskop
<b>moerasplanten van laagveenmoerassen</b>						
Carex rostrata	.	9*	.	.	.	Snavelzegge
Menyanthes trifoliata	7*	.	.	.	.	Waterdrieblad
Myrica gale	2*	.	.	.	.	Wilde gagele
<b>waterplanten</b>						
Ceratophyllum demersum	.	.	.	.	.	Grof hoornblad
Nymphaea alba	.	.	1	.	.	Witte waterlelie
Potamogeton pectinatus	.	.	.	.	.	Schedefonteinkruid
Potamogeton	.	.	.	.	.	
Mentha aquatica/arvensis	.	.	.	.	.	Water-/Akkerment
Stratiotes aloides	.	.	.	.	.	Krabbenscheer
<b>waterplanten van brak water</b>						
Ruppia maritima	.	.	.	.	.	Snavelruppia
<b>kwelderplanten</b>						
Aster tripolium	.	.	.	.	.	Zulte
Atriplex litoralis type	.	.	.	.	1*	Strandmelde-type
Atriplex patula/prostrata	.	.	.	.	22*	Uitstaande/Spiemelde
<b>niet in te delen planten</b>						
Alisma	.	.	.	1*	.	Waterweegbree
Carex	1*	.	.	.	.	Zegge
Cirsium	.	.	.	.	.	Vederdistel
<b>varia</b>						
stengelfragmenten kruiden	(+)	.	(+)*	(+)*	.	stengelfragmenten kruiden
parenchym stengelbasis monocotyl	1frg	.	.	.	.	parenchym stengelbasis monocotyl
houtskool	(+)	.	.	.	.	houtskool
mollusken	.	.	.	.	.	mollusken
bot	.	.	.	.	.	
vis bot/schubben	.	.	.	.	.	vis bot/vissenschubben

Tabel 9 (vervolg). Kotterbos-Natuurboulevard. Resultaten macrorestenonderzoek. \* = resten die voor <sup>14</sup>C-onderzoek zijn ingestuurd; tenzij anders aangegeven zijn de plantenresten onverkoold; (v) = verkoold.





Afbeelding 29 Kotterbos-Natuurboulevard. Beschrijving laagopbouw profielkolom en locatie palynologische monsters, <sup>14</sup>C-monsters en macrorestenmonsters. Links zuidelijke geul: put 1, profiel D, vondstnr. V2 (voor foto van het profiel zie *bijlage 1*, foto 6). Rechts zuidelijke 'zijgeul': put 5, profiel E, vondstnr. V6 (lengte profielbak 50 cm; voor foto van het profiel zie *bijlage 1*, foto 7). Voor locatie profielbakken zie *kaart 8*.

In goede staat kunnen de pollenkorrels van riet herkend worden, maar in het geval van het Kotterbos is geen zeker stuifmeel van riet gevonden. Het is mogelijk dat een deel van het gevonden graspollen van riet is. De grassenfamilie is echter omvangrijk en het valt zeker niet uit te sluiten dat het stuifmeel in de geul deels van andere grassoorten afkomstig is.

De gevonden meldesoorten behoren tot de ganzenvoetfamilie. De soorten zijn zogenoemde pioniers, dat wil zeggen dat ze met name in dynamische landschappen te vinden zijn. Dat zijn landschappen waar door natuurlijke dynamiek (bijvoorbeeld overstromingen) of door menselijk handelen open grond zonder vegetatie ontstaat. Melde heeft dergelijke open plekken nodig om te kiemen. Meldesoorten zijn zowel in het binnenland als aan de kust te vinden. Een van de gevonden zaden in de geul was zo groot dat het mogelijk om een zaad van strandmelde gaat. Strandmelde is een soort van kustmilieu en is een vertegenwoordiger van lage kwelders. Hoewel spiesmelde in het binnenland voorkomt, is de soort ook aan de kust te vinden, in nagenoeg dezelfde biotopen als strandmelde. In het pollenassemblage zijn echter geen andere plantensoorten van kustmoerassen gevonden. Wel zijn enkele microfossielen aanwezig die in zout tot brak water leven. Het is waarschijnlijk dat deze microfossiele resten met de klei zijn aangevoerd.

Het milieu ter plekke lijkt een overwegend zoetwaterkarakter te hebben gehad. Er zijn namelijk verschillende vertegenwoordigers van zoetwatermoerassen, zoals egelskop (*Sparganium*) en lisdodde (*Typha*). Daarnaast is het pollen van een enkele waterplant (van zoet water) en zijn microfossielen van zoet water waargenomen.

In het voorgaande is het natuurlijke landschap geschetst, gebaseerd op het voorkomen van resten van wilde planten. Er is echter ook stuifmeel van een mogelijk cultuurgewas gevonden. Het gaat om twee pollenkorrels die tot het gerst- of tarwetype (*Hordeum/Triticum*-type) behoren. De graansoorten behoren net als riet tot de grassenfamilie, de familie waarvan het stuifmeel zo moeilijk tot op soortniveau is te determineren. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het stuifmeel van graan lastig is te identificeren. De kenmerken zijn echter die van graan en wel die van gerst of tarwe. In de onderste vulling zijn ook enkele verkoolde stengelresten van riet aangetroffen en deze twee gegevens bij elkaar kunnen wijzen op menselijke aanwezigheid in de buurt.

#### 9.4 Hoofdgeul (V112, V113, V114)

##### Algemeen

Op een ondergrond van klei is in de hoofdgeul van het Kotterbos een pakket veen van circa 75 centimeter dikte geaccumuleerd (*afbeelding 32*, zie voor de locatiegegevens aldaar).<sup>86</sup> In het veen zijn op het oog drie lagen onderscheiden. De onderste laag was ongeveer 26 centimeter dik (7,02- 7,28 m -NAP) en bestond uit zeer compact veen met een fijne matrix. Het middelste pakket had een dikte van circa 33 centimeter (6,695-7,02 m -NAP). Dit veen was met name aan de basis compact. Het was horizontaal gelaagd met zichtbare plantenresten. Het bovenste pakket was ongeveer 16 centimeter dik (6,53-6,695 m -NAP). Het bestond uit grove plantenresten met daartussen kleilaagjes. Deze bovenste laag bestond wel voornamelijk uit organisch materiaal, maar kan (deels) zijn afgezet onder invloed van waterbewegingen. Het zou het organisch materiaal van een aanspoelselgordel kunnen zijn, een bezinksel in een meerafzetting of verslagen veen. De bovenste drie centimeter vormden een overgang met het bovenliggende kleipakket. In deze overgangslaag zijn schelpen aangetroffen.

Van elk van de drie veenlagen is van de basis een <sup>14</sup>C-monster genomen. Daaruit is afgeleid dat de veenaccumulatie in de hoofdgeul startte tussen 4.241 en 4.002 v. Chr. (5.305 ± 35 BP; Poz-58782; monsternr. VII). De basis van het bovenste pakket zou tussen 3.090 en 2.910 v. Chr. (4.375 ± 30 BP; Poz58787; monsternr. XI) gedateerd kunnen worden. Het veenpakket heeft daarmee een tijdsdiepte van ruim duizend jaar en omvat het eind van het Laat-Atlanticum en de eerste helft van het Subboreaal.

##### De onderste veenlaag (7,02 tot 7,28 m -NAP)

Van het onderste veenpakket zijn vier niveaus op palynologische resten onderzocht (*bijlage 4*). Het boompollenpercentage neemt hierin van onder naar boven toe van een kleine 50 naar ruim 70 procent. De toename komt vooral door hogere pollenpercentages van eik en berk in de bovenste twee monsters. Bij de kruidachtige planten zijn de hoogste percentages voor de vertegenwoordigers van de grassenfamilie. Het percentage graspollen is in het onderste monster met 25 procent het hoogste. In de overige monsters schommelt het percentage rond de vijftien procent. Na de grassen is het pollen van moerasplanten opvallend aanwezig (*afbeelding 30*). De grootste variatie aan taxa is te vinden in de onderste twee monsters. Het pollen van egelskop en lisdodde is met name in deze monsters goed vertegenwoordigd. Dat voorkomen lijkt samen te vallen met indicatoren voor open water, zoals het pollen van de waterleliefamilie (Nymphaeaceae), fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*-groep) en krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), alsook allerlei microfossielen die aan zoet water zijn gebonden. Naast stuifmeel, vallen de sporen van het niervaren-type (*Dryopteris*-type) op. Onder in het pakket zijn er nog weinig, maar bovenin is het percentage opgelopen naar ruim 20 procent.

Er horen diverse varensoorten tot het niervaren-type. Een aantal daarvan zijn te vinden in moerassen of op laagveen. Om deze varensoorten zal het hier waarschijnlijk gaan. De bekendste is moerasvaren (*Thelypteris palustris*), een varen van waterkanten of zeer natte plaatsen in matig voedselrijke moerassen. Smalle stekelvaren (*Dryopteris carthusiana*) en kamvaren (*Dryopteris cristata*) hebben een voorkeur voor iets drogere en voedselarme plaatsen in het moeras.

---

<sup>86</sup> De maten zijn afgeleid van de pakketten die in de profielbakken V112, V113 en V114 zijn aangetroffen.

**Afbeelding 30** Kotterbos-Natuurboulevard.

Pollenpreparaat met voor het Kotterbos karakteristieke pollentaxa. Verklaring:

A = grote en blonde egelskop-type (*Sparganium erectum* type);

B = grote lisdodde-type (*Typha latifolia* type);

C = kleine lisdodde (*Typha angustifolia*);

D = waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*);

E = niervaren-type (*Dryopteris*-type);

F = galigaan (*Cladium mariscus*).



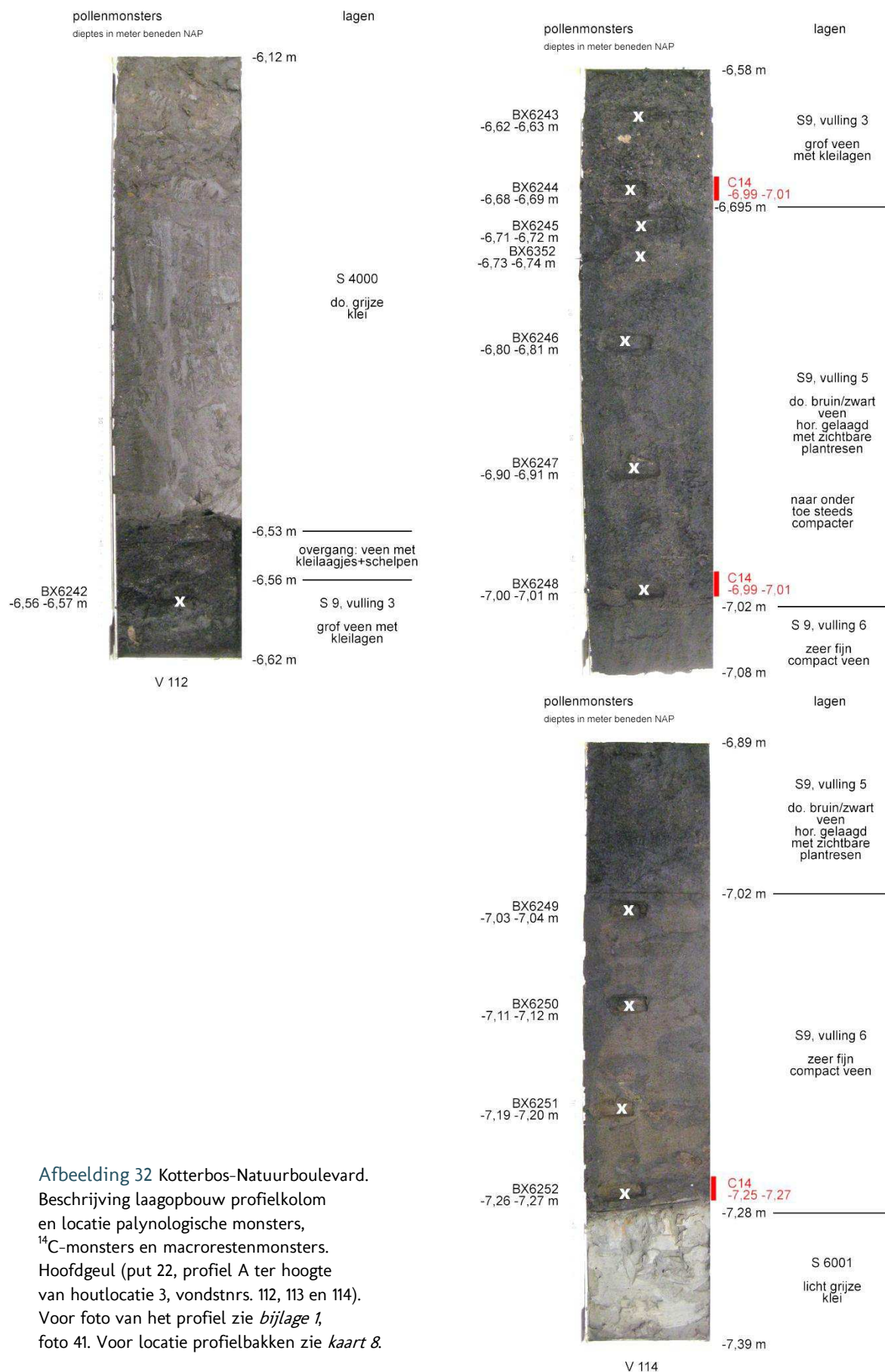
Er zijn geen cultuurgewassen of andere pollentaxa aangetroffen die op menselijke aanwezigheid duiden. Vertegenwoordigers van brak of zout water kwamen alleen in het onderste monster voor. Het zijn er zo weinig dat wordt aangenomen dat ze vanuit de kleiige ondergrond in het veen terecht zijn gekomen. De palynologische resten laten zich als volgt vertalen naar een vegetatieontwikkeling (afbeelding 31). Toen ergens tussen 4.200 en 4.000 v. Chr. veenaccumulatie op gang kwam was er nog open water in de restgeul aanwezig. Dit water was zoet, want behoudens een enkele microfossiel van brak of zout water wijzen alle resten op een zoetwatermilieu. Aanvankelijk ontwikkelde zich een voedselrijk zoetwatermoeras met waterlelie, krabbscheer, lisdodde en egelskop. Die voedselrijkdom blijkt ook uit het macrorestenonderzoek waarbij zaden van hoge cyperzegge (*Carex pseudocyperus*), bitterzoet (*Solanum dulcamara*) en witte waterlelie (*Nymphaea alba*) in de onderste vijf centimeter van het veen zijn aangetroffen. In de loop van circa driehonderd jaar verdwenen de waterplanten uit het pollenbeeld en lijkt het moeras droger te worden.



**Afbeelding 31** Kotterbos-Natuurboulevard.

Impressie van het moeras rond 4000 v. Chr. (© L.I. Kooistra, BIAX Consult).

Tegelijkertijd lijkt in de wijdere omgeving het bosareaal zich uit te breiden of te verdichten. Ondanks de toename van het boompollen ging het waarschijnlijk niet om erg gesloten bos, want naast eik, kwamen naar verwachting vooral berk en hazelaar op de wat drogere delen van het landschap voor. De twee laatst genoemden kunnen niet in een gesloten bos overleven. Ook de aanwezigheid van een stuifmeelkorrel van jeneverbes (*Juniperus communis*) wijst op open plekken in een bosrijk landschap. Wel lijkt het boompollen op verschillende landschapstypen te wijzen. Zo groeit jeneverbes bij voorkeur op droge, voedselarme zandgronden. Daar zouden ook berk, hazelaar en eik kunnen voorkomen, hoewel deze boomsoorten meerdere standplaatsen hebben. Gewone es (*Fraxinus excelsior*) heeft daarentegen een voorkeur voor minerale, matig voedselrijke grond met een zeker kleigehalte. Voorzichtig zou gesteld kunnen worden dat ondanks de vrij lage ligging van het Kotterbos, er aan het begin van het vierde millennium voor Chr. in de wijdere omgeving nog dekzanden aan de oppervlakte lagen.



Afbeelding 32 Kotterbos-Natuurboulevard. Beschrijving laagopbouw profielkolom en locatie palynologische monsters, <sup>14</sup>C-monsters en macrorestenmonsters. Hoofdgeul (put 22, profiel A ter hoogte van houtlocatie 3, vondstnrs. 112, 113 en 114). Voor foto van het profiel zie *bijlage 1*, foto 41. Voor locatie profielbakken zie *kaart 8*.



#### Middelste veenlaag (6,695 tot 7,02 m -NAP)

Van deze veenlaag zijn vijf monsters onderzocht. Het boompollenpercentage fluctueert rond de 65 procent. Alleen in het bovenste monster is het boompollenpercentage ruim 80 procent. Dit percentage is te wijten aan het berkenstuifmeel dat met ruim 27 procent is vertegenwoordigd. Om te achterhalen of dit percentage wijst op een reële toename van het aantal berkenbomen, of dat het hier gaat om een bloeiwijze van berk die toevallig op het monsterpunt terecht gekomen is, is ook het aansluitende niveau eronder op pollen geteld. Het pollenpercentage van berk was in dit monster echter gelijk aan de andere monsters van deze veenlaag. De oorzaak van het hoge berkenpercentage blijft daarmee onduidelijk. Wellicht gaat het om een reële toename, er zijn namelijk geen klontjes van berkenstuifmeel gevonden. Het boompollenpercentage wijst, op het bovenste monster na, op een open vegetatie op de drogere gronden die vergelijkbaar met de hiervoor besproken periode.

Bij kruidachtige planten, varens en mossen is het pollen van de grassenfamilie en zijn de sporen van het niervaren-type het beste vertegenwoordigd. Er waren zoveel sporen van het niervaren-type dat dit taxon buiten de pollensom is gehouden. Daarom zijn in de tabel en het pollendiagram (*bijlage 4*) waarden van meer dan 100 procent voor dit taxon te vinden.

Er zijn buiten het niervaren-type meer taxa van soorten die hun standplaats in moerassen hebben. Naast de al eerder genoemde egelskop en lisdodde is in alle monsters van dit veen het pollen van waterdriblad (*Menyanthes trifoliata*) aangetroffen en kwam in de meeste monsters het pollen van galigaan (*Cladium mariscus*) voor. Van galigaan zijn ook zaden gevonden in het onderste monster. Deze zijn samen met zaden van snavelzegge (*Carex rostrata*) ingestuurd voor <sup>14</sup>C-onderzoek (*tabel 9*). Daar waar waterdriblad en snavelzegge tegenwoordig een voorkeur hebben voor moerassen met voedselarme tot matig voedselrijke, zwak zure eigenschappen, heeft galigaan tegenwoordig een voorkeur voor matig voedselrijke moerassen met kalkhoudend water.<sup>87</sup> Alle drie de soorten hebben, samen met moerasvaren, een voorkeur voor waterrijke moerassen. Vreemd genoeg gingen deze soorten in het Kotterbos niet vergezeld van waterplanten. Pollentaxa van waterplanten ontbreken en microfossielen van zoet water zijn schaars in vergelijking tot de onderste veenlaag. Wel komt in de bovenste twee monsters het groenwier *Pediastrum* veel voor.

De veenontwikkeling van de middelste veenlaag begon circa 3800 v. Chr. en eindigde tussen 3090 en 2910 v. Chr. (4375 ± 30 BP; Poz-58787; monsternr. XI). Op basis van de palynologische assemblages bestaat de indruk dat in deze periode in de geul een matig voedselrijk laagveenmoeras voorkwam. Hoewel door de veenvorming in de geul het milieu verzuurde was er ook aanvoer van kalkhoudend water uit de ondergrond of uit de omgeving. Gezien de aanwezigheid van waterdriblad, galigaan en vermoedelijk moerasvaren, betrof het in de geul een waterrijk laagveenmoeras waarin de accumulatie van de afgestorven plantenresten, naar het schijnt, nauwelijks het stijgende waterpeil bij kon houden. Tussen de moerasplanten stond vermoedelijk water, maar er was te weinig ruimte voor waterplanten.

#### Bovenste organische pakket (6,53 tot 6,695 m -NAP)

De structuur van de bovenste zestien centimeter van het veen is anders. Er kwamen kleilaagjes en grovere plantenresten in voor. De bovenste drie centimeter bevatten vrij veel schelpresten. Een enkele schelp van een vijverpluimdrager (*Valvata piscinalis*) en een schaaldeel van een mosselkreeftje (*Ostracoda*) zijn op een dieper niveau aangetroffen, op 6,61 meter beneden NAP. De vijverpluimvoetdrager leeft in zoet, zowel stromend als stilstaand, water. Mosselkreeftjes zijn te vinden in zoet, brak en zout water.<sup>88</sup> De kleilaagjes in het veen en de aanwezigheid van schelpresten en mosselkreeftjes zouden erop kunnen duiden dat de bovenste negen centimeter van dit pakket vaker is overstroomd waarbij klei is afgezet. Hiervan is een palynologisch monster geanalyseerd. Het assemblage aan palynologisch materiaal van het monster was echter vergelijkbaar met de twee andere monsters uit dit organisch pakket.

---

<sup>87</sup> Tamis *et al.* 2004, 132-135, 156-157.

<sup>88</sup> Zie ook Kuijper 2014.



Het niveau tussen 6,67 en 6,69 meter beneden NAP is gedateerd tussen 3.090 en 2.910 v. Chr. op basis van zaden van galigaan, gewone braam (*Rubus fruticosus*), grote boterbloem (*Ranunculus lingua*), ruwe bies (*Schoenoplectus tabernemontani*), waterdrieblad, wilde gagel (*Myrica gale*), zwarte els (*Alnus glutinosa*) en een niet nader gespecificeerde zegge (*Carex*). Op dit niveau is een enkel fragmentje houtskool aangetroffen. De zaden waren goed geconserveerd en dat betekent dat ze niet lang nadat de planten ze hebben geproduceerd in een waterrijk milieu zijn afgedekt. Of de planten echter hebben gestaan in de buurt van de plaats waar de zaden zijn gevonden, is dus de vraag. Dat roept tegelijk een tweede vraag op en dat is of er een hiaat is tussen de top van het middelste veenpakket en de basis van het erboven geaccumuleerde organische materiaal. Om daar gedachten over te vormen is naar het palynologisch materiaal gekeken.

De boompollenpercentages in de drie monsters van het bovenste pakket liggen tussen de 60 en de 70 procent. Ze zijn onderling vergelijkbaar en de percentages zijn vergelijkbaar met de boompollenpercentages in het onderliggende veen. Dezelfde boomsoorten domineren het pollenbeeld; berk, eik, els en hazelaar. Opvallend is het voorkomen van stuifmeel van beuk (*Fagus sylvatica*) in alle drie de monsters met een half tot ruim één procent. In het middelste monster is ook stuifmeel van haagbeuk (*Carpinus betulus*) aangetroffen. Over het algemeen wordt gesteld dat beuk vanaf 2000 v. Chr. voorkomt en haagbeuk vanaf circa 800 voor Chr., maar deze veronderstelling is maar ten dele correct. In Oost-Nederland wordt het stuifmeel van beuk al in afzettingen aangetroffen die dateren vanaf het begin van het Subboreaal (3.700 tot 1.300 v. Chr.) en het pollen van haagbeuk in afzettingen die vanaf de laatste helft van het Subboreaal zijn gevormd.<sup>89</sup> De aanwezigheid in het oosten van het land sluit aan bij de verspreidingsgegevens over deze soorten in Duitsland. Aangezien Flevoland in die tijd via regionale rivieren in verbinding met Oost-Nederland stond, is het niet verwonderlijk dat het stuifmeel van de beide boomsoorten zo relatief vroeg voor Nederlandse begrippen in Flevoland zijn waargenomen. Veel van de gevonden palynologische taxa van kruidachtige planten, varens en mossen in de bovenste organische laag zijn ook het onderliggende veen gevonden. Het aandeel dat de taxa van heide en hoogvenen inneemt is echter iets hoger in het bovenste organische pakket. Pollen van waterplanten zijn er nauwelijks, terwijl er wel microfossielen van zoet water zijn. Er zijn echter ook microfossielen van brak tot zout water. Wellicht zijn deze met de klei meegekomen, want het stuifmeel van kwelderplanten ontbreekt.



Afbeelding 33 Kotterbos-Natuurboulevard. Een aanspoelselgordel langs het oostelijke Horsmeertje (Texel) als impressie van de wijze waarop de vorming van organische afzettingen in Kotterbos rond 3.000 v. Chr. kan hebben plaatsgevonden, bijvoorbeeld in het zuidoostelijke zijgeultje (V6), op de oever van de hoofdgeul (V59) en op het veen in de hoofdgeul (V112 en V113, vulling 3). (© L.I. Kooistra, BIAAX Consult)

Samenvattend wordt op basis van de matrix van het organisch pakket en de aanwezige palynologische resten verondersteld dat het hier niet om veen gaat maar om een organisch pakket dat met water op het veen in de geul is afgezet. Gezien de pollensamenstelling in het organische pakket en de geleidelijke overgang van veen naar het organische pakket (zie *bijlage 4*) lijkt het hier eerder om het organisch materiaal van een aanspoelselgordel te gaan dan om een meerafzetting of een verslagen veen (*afbeelding*

<sup>89</sup> Casparie 1982; Van der Linden 2011.

33). De overgang van veenaccumulatie naar de afzetting van organisch materiaal in de vorm van een aanspoelselgordel vond plaats rond 3.000 v. Chr. Deze overgang is waargenomen tussen 6,99 en 7,01 meter beneden NAP. Het verloop van de grondwatercurve van Flevoland leert dat rond 3000 voor Chr. het grondwater op een diepte van 3,5 tot 4 meter beneden NAP stond.<sup>90</sup> Er is daarmee een discrepantie tussen de biologische interpretatie waarbij een aanspoelselgordel wordt geprevalleerd boven een meerafzetting of verslagen veen. De ondergrond van het Kotterbos op deze locatie bestaat echter uit veen op klei. Beide sedimenten zijn na droogvallen sterk aan klink onderhevig geweest. Of klink van de specifieke klei- en veenafzettingen van Flevoland met 3 meter realistisch genoemd kan worden is niet bekend, maar het kan wellicht getest worden in toekomstig Markermeeronderzoek waar dezelfde sedimenten aanwezig zijn.

#### 9.5 Organisch pakket op de oever van de hoofdgeul (V59)

Op de flank van de oever van de hoofdgeul is tussen 6,35 en 6,45 meter beneden NAP een laag organisch materiaal afgezet die sterk lijkt op het bovenste organische pakket in de hoofdgeul (*afbeelding 34* zie voor de locatiegegevens aldaar). In het organisch pakket op de oever zijn echter geen schelpresten aangetroffen en er is ook geen klei in waargenomen. Wel bestaat de matrix uit grove plantenresten en stukjes hout. Een takfragment is gedetermineerd. Het bleek els te zijn. Deze matrix wijst net als bij de bovenste laag in de hoofdgeul op een aanspoelselgordelafzetting, hoewel een meerafzetting of een afzetting van verslagen veen aanvankelijk niet viel uit te sluiten.

Ongeveer uit het midden van de laag (tussen 6,40 en 6,42 m -NAP) is een <sup>14</sup>C-monster genomen. Het monster leverde een vrijwel identiek palet aan zaden op als de basis van het bovenste organische pakket in de hoofdgeul (zie *tabel 9*). De uitslag laat zien dat de pakketten in de geul en op de oever in dezelfde periode zijn afgezet, namelijk tussen 3.090 tot 2.903 v. Chr. (4.365 ± 35 BP; Poz-58781; monsternr. VI). De palynologische assemblage in dit pakket op de oever van de hoofdgeul is zeer vergelijkbaar met de assemblages in het bovenste organische pakket in de hoofdgeul. Ook in dit monster is beuk aanwezig, maar komt haagbeuk niet voor. De hoeveelheid stuifmeel van haagbeuk was echter zo laag dat aan het ontbreken daarvan in de oeverafzetting geen conclusies verbonden kunnen worden. Een verschil met het pakket uit de hoofdgeul is het ontbreken van microfossielen van brak- of zoutwater. Omdat ook de klei in de oeverafzetting ontbreekt, is het idee dat de zout- en brakwaterindicatoren zich in de klei bevonden. Gezien de eenvormigheid in de matrix van de pakketten, de gelijke ouderdom en de eenvormigheid aan palynologisch materiaal en macroresten, lijkt het hier nog het meeste te gaan om twee aanspoelselgordels, plaatsen waar zich na een overstroming organisch materiaal ophoopte uit de bredere omgeving. Twee pakketten verslagen veen of meerafzettingen van verschillende locaties zouden grotere verschillen vertonen in matrix, soortenassemblage en ook waarschijnlijk in ouderdom. Ook op deze plaats is de discrepantie tussen de NAP-diepte waarop het organisch pakket is waargenomen en de waterspiegel die bij een datering van 3000 v. Chr. hoort groot.

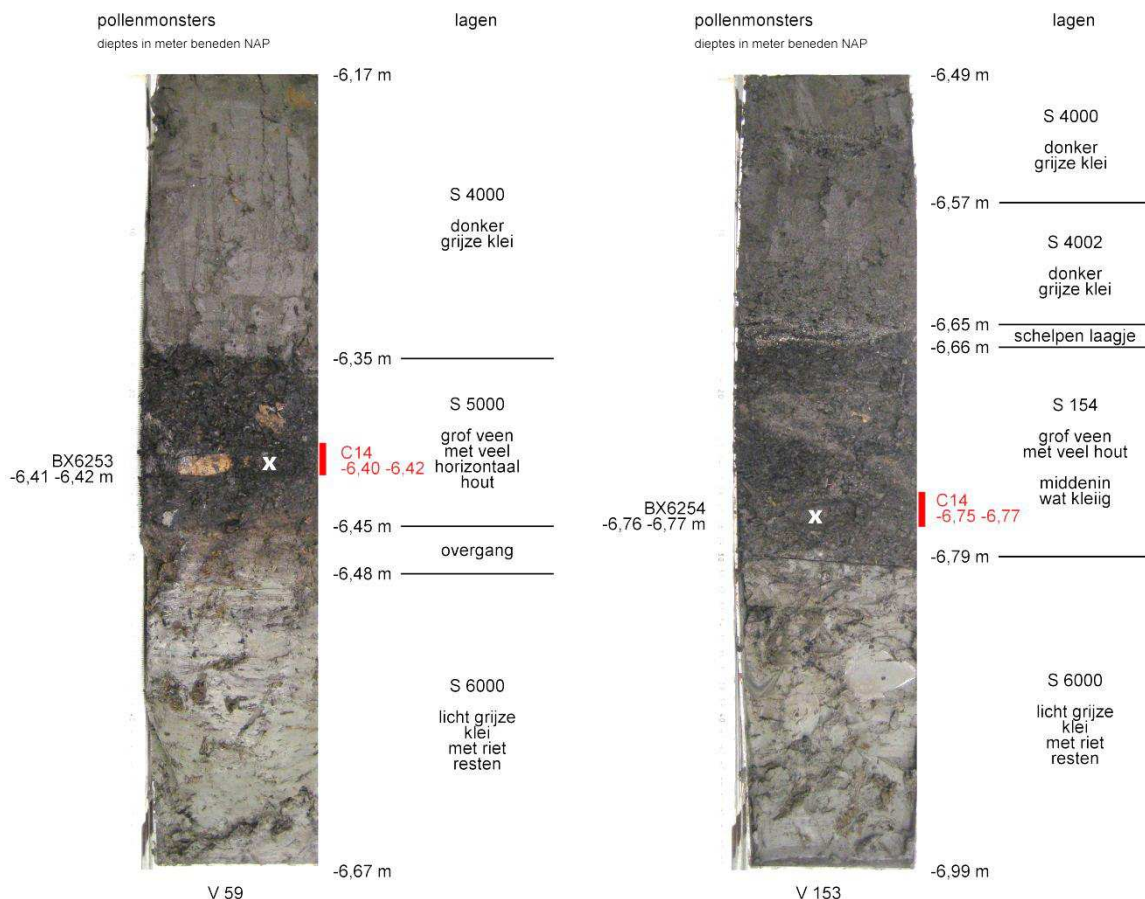
#### 9.6 Organisch pakket in een zijgeul (V6)

De zijgeul in het zuiden van het Kotterbos is bemonsterd in een schuin talud (*afbeelding 26*, zie voor de locatiegegevens aldaar). De geulvulling bestond uit een kleiig en organisch pakket met daarin veel schelpen. Uit het onderzoek van Kuijper blijkt dat het vooral gaat om leden van de najadenfamilie (Unionidae). Er zijn fragmenten gevonden van de stroommossel (*Unio*), bolle stroommossel (*U. tumidus*), vijver- of zwanenmossel (*Anodonta*) en zwanenmossel (*Anodonta cygnea*). Deze schelpdieren zijn zoetwatermossels met vaak grote, tot meer dan 10 centimeter lange, schelpen. De mossels leven in de wat grotere wateren.<sup>91</sup>

<sup>90</sup> Makaske *et al.* 2002; Makaske *et al.* 2003; Van de Plassche *et al.* 2005.

<sup>91</sup> Kuijper 2014 (zie ook *bijlage 4*).

Uit het pakket zijn zaden verzameld voor <sup>14</sup>C-onderzoek (tabel 9). De zaden zijn afkomstig van moerasplanten als galigaan, grote boterbloem, ruwe bies en waterdrieblad. Plantensoorten die ook in andere organische pakketten van het Kotterbos zijn aangetroffen. Wel was een van de zaden van galigaan verkoold en kwam er ook een beetje houtskool in het monster voor. Interessant is de aanwezigheid van een zaad van zulte (*Aster tripolium*) en een van uitstaande of spiesmelde. Met name zulte, ook wel zeeaster genoemd, is een vertegenwoordiger van kweldervegetatie. Er zijn meer indicatoren die wijzen op marine invloed, zoals een zaad van snavelruppia (*Ruppia maritima*) en een van schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*).<sup>92</sup> Snavelruppia is een soort van zout en brak water. Schedefonteinkruid kan zich in brak water goed handhaven, maar komt ook in zoet water voor. Het zadenpectrum laat daarmee een licht brakke invloed in de omgeving zien. Deze licht brakke fase in het zuiden van het Kotterbos is



Afbeelding 34 Kotterbos-Natuurboulevard. Beschrijving laagopbouw profielkolom en locatie palynologische monsters, <sup>14</sup>C-monsters en macrorestenmonsters. Links flank geul: put 9, profiel B, vondstnr. V59; ter hoogte van houtlocatie 1 (voor foto van het profiel zie bijlage 1, foto 26). Rechts noordelijke geul: put 16, profiel C, vondstnr. V153 (voor foto van het profiel zie bijlage 1, foto 54). Voor locatie profielbakken zie kaart 8.

gedateerd tussen 3.335 en 2.931 v. Chr. ( $4.445 \pm 35$ ; Poz-58780; monsternr. V). Het organische pakket in deze geul is daarmee iets ouder (zo'n 100 jaar) dan de organische pakketten bovenin de hoofdgeul en op de oever van de hoofdgeul.

Ongeveer uit het midden van het bewaard gebleven pakket (tussen 6,57 en 6,58 m -NAP) is een palynologisch monster genomen. Het assemblage bestaat voor bijna 70 procent uit boompollen. De samenstelling aan taxa is vergelijkbaar met die uit het bovenste pakket van de hoofdgeul en van de oever

<sup>92</sup> Omdat het hier om waterplanten gaat die onder water leven kwamen de zaden van deze planten niet voor <sup>14</sup>C-onderzoek in aanmerking.

van de hoofdgeul. Vreemd genoeg zijn geen stuifmeelkorrels van waterplanten waargenomen, noch van kwelderplanten, terwijl er wel zaden van planten uit die biotopen zijn gevonden. Wel zijn er microfossielen van zowel zoet als brak tot zout water. Dat de omgeving waterrijk was blijkt uit het pollen van verschillende soorten moerasplanten. Daarnaast is het pollen van algemene kruiden (voornamelijk grassen) en het palynologische materiaal van heide en hoogvenen vrij goed vertegenwoordigd.

De combinatie van schelpen, botanische macroresten, palynologisch materiaal en de datering leidt tot de volgende reconstructie van de vegetatie en het landschap. Ter hoogte van de zijgeul in het zuiden van het Kotterbos kwam ergens tussen 3.300 en 2.900 v. Chr. een wat grotere wateroppervlakte voor. Dit grotere water, misschien wel een meer, was overwegend zoet. Toch stond in deze periode het water nog in verbinding met de zee en is er een influx van zout of brak water geweest. Het water en de moerassen die aan water grensden waren matig voedselrijk. De veenmoerassen werden wellicht wat zuurder, droger en voedselarmer. Daarop wijzen de indicatoren voor heide en hoogvenen die in het monster met circa tien procent van de pollensom zijn vertegenwoordigd.

#### 9.7 Organisch pakket in een geul in het noorden (V153)

Ingebed in klei is in een geul in het noorden van Kotterbos-Natuurboulevard een organisch pakket van ongeveer dertien centimeter dikte aangetroffen (*afbeelding 34*, zie voor de locatiegegevens aldaar). Hoewel het pakket iets kleiig was bestond de matrix wederom uit vrij grove resten met veel hout, waaronder fragmenten van takken. Een takje is gedetermineerd en bleek van els te zijn. Op het organische pakket kwam een laagje met schelpen voor, die niet zijn onderzocht.

Uit de basis van het pakket is een <sup>14</sup>C-monster genomen (tussen 6,76 en 6,77 m -NAP). Hierin kwamen vooral zaden van moerasplanten van zoet water voor. Er zijn geen aanwijzingen voor brakke milieuomstandigheden, anders dan een zaadje van uitstaande of spiesmelde. Uit het <sup>14</sup>C-monster blijkt dat het pakket is afgezet tussen 2.617 en 2.468 v. Chr. (4.010 ± 30 BP; Poz-58786; monsternr. X).

Het palynologische monster lijkt sterk op de monsters van ca. 3.000 v. Chr. Het boompollenpercentage bedraagt rond de 70 procent. Het pollen van hazelaar is het beste vertegenwoordigd, gevolgd door els, eik en berk. Wederom een mix in pollen van bomen van droge gronden en van moerassen. Ondanks dat het boompollenpercentage met 70 procent vrij hoog is wordt aangenomen dat de vegetatie op de droge gronden en die in moerassige gebieden open was. Hazelaar heeft een voorkeur voor open bos en de percentages elzenpollen zijn, ondanks dat er bijna twintig van is gevonden, te laag om aan een gesloten elzenbroekbos te denken. Pollen van waterplanten zijn schaars. Er zijn wel wat microfossielen van zoet water, maar er zijn ook enkele (maar veel minder) microfossielen van brak tot zout water. Ondanks dat volgens de <sup>14</sup>C-datering het organisch pakket in deze geul zo'n 500 tot 600 jaar jonger is, lijkt de vegetatie sterk op die in en rond de andere geulen.

#### 9.8 Mollusken en andere dieren uit spoelkuilen (V58, V60, V61, V154). (W.J. Kuijper)

In alle vier de spoelkuilen waren goed determineerbare schelpen in grote aantallen aanwezig (*tabel 10*).<sup>93</sup> Sommige zijn versleten (door watertransport?), de meeste waren echter goed geconserveerd en vaak nog in bezit van hun opperhuid (een dun bruin laagje op de schelp). Enkele tweekleppigen werden als doublet aangetroffen. Dit voorgaande geeft aan dat de dieren op de onderzochte plekken of vlak daarbij geleefd hebben. Alle soorten zijn te vinden in de *tabel 10*.

Van de zoetwaterslakken zijn voornamelijk de vijverpluimdrager en de grote diepslak met vele honderden huisjes aanwezig (*afbeelding 35*). Andere slakkensoorten zijn er nauwelijks. De zoetwaterneriet (1 fragment) en een poelslak (2 fragmenten) zijn de enige andere soorten. Zoetwatermossels zijn goed vertegenwoordigd. Vooral de kleine erwtenmossels zijn met vele honderden exemplaren (per monster) aangetroffen.

<sup>93</sup> Het rapport over de mollusken is van de hand van W.J. Kuijper.



Opvallend is het geringe aantal slakkensoorten in de spoelkuilen. Diverse dieren van plantenrijke oevers en (kalkhoudende) moerassen ontbreken. Vijverpluimdrager, grote diepslak en poelslak leven in zowel stromend als stilstaand zoet water. De zoetwaterneriet is karakteristiek voor bewegend water, dus het stromende water van rivieren en geulen en grotere wateren (meren) met golfslag. Alle vier de soorten kunnen iets zout verdragen.

De zoetwatermossels zijn met minimaal acht soorten goed vertegenwoordigd. De gewone erwtenmossel (*Pisidium casertanum forma ponderosa*), dwergwtenmossel (*Pisidium moitesierianum*), kleine erwtenmossel (*Pisidium henslowanum*), en driehoekige erwtenmossel (*Pisidium supinum*), zijn karakteristiek voor het stromende of bewegende water van rivieren, beken, geulen, plassen en meren. De andere soorten kunnen in zowel stromend als stilstaand zoet water leven. De schildersmossel, bolle stroommossel en zwanenmossel zijn grote mossels, tot meer dan 10 cm lang. Deze dieren leven voornamelijk in wat grotere wateren.

monsternr.	1c	2	3	4	5	-	-
put nr.	22	9	9	9	16	-	-
spoonr.	27	37	43	45	152	-	-
vondstnr.	V57	V 58	V	V 61	V	V6	V113
context *	SwbK	SKL	SKL	SKL	SKL	ZGL-Z	HGL
niveau in m - NAP	-	-	-	-	-	6,57-6,60	6,60-6,61
grondsoort: humeuze klei met detritus, veel grove plantenresten	x	x	x	x	x	-	-
volume in liters	4	3	2	1	2	-	-
<b>zoetwaterslakken</b>							
vijverpluimdrager ( <i>Valvata piscinalis</i> )	xxx	xxxx	xxxx	xx	xxx	-	1
grote diepslak ( <i>Bithynia tentaculata</i> )	xx	xxx	xx	xx	xxx	-	-
grote diepslak ( <i>Bithynia tentaculata</i> ) - operculum	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	-	-
zoetwaterneriet ( <i>Theodoxus fluviatilis</i> )	-	1 fr	-	-	-	-	-
poelslakken (Lymnaeidae)	-	-	-	-	2 fr	-	-
<b>zoetwatermossels</b>							
erwtenmossel ( <i>Pisidium</i> )	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	-
erwtenmossel ( <i>Pisidium</i> - zonder richel)	-	xx	x	x	-	-	-
gewone erwtenmossel ( <i>Pisidium casertanum forma ponderosa</i> )	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	-
dwergwtenmossel ( <i>Pisidium moitesierianum</i> )	xx	xxx	xx	xx	xxx	-	-
kleine erwtenmossel ( <i>Pisidium henslowanum</i> )	?	xx	x	x	x	-	-
driehoekige erwtenmossel ( <i>Pisidium supinum</i> )	x	xx	?	?	x	-	-
najaden (Unionidae)	x fr	xx fr	x fr	x fr	x fr	-	-
stroommossel ( <i>Unio</i> )	x fr	x fr	x fr	x fr	x fr	x fr	-
schildersmossel ( <i>Unio pictorum</i> )	-	-	-	1 fr	-	-	-
bolle stroommossel ( <i>Unio tumidus</i> )	-	1 fr	1 fr	2 fr	-	1 fr	-
vijver/ zwanenmossel ( <i>Anodonta</i> )	-	xx fr	x fr	x fr	x fr	x fr	-
zwanenmossel ( <i>Anodonta cygnea</i> )	-	1 fr	1 fr	1 fr cf	-	1 fr	-
<b>andere dierenresten</b>							
vis (o.a. (keel-)tand, schub, wervel, vinstraal, bot, otoliet)	xxx	xx	x	xx	xx	-	-
zoogdier (botfragmentjes)	xx**	?	?	?	?	-	-
mosselkreeftje (Ostracoda) (dubbele schalen)	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	-	1
bloedzuiger (Hirundinae) (eicocon)	-	x	1	-	-	-	-
gaatjesdrager (Foram inifera)	-	-	-	-	x	-	-
<b>diversen</b>							
gebakken klei	1 fr	-	-	-	-	-	-
hazelnoot ( <i>Corylus avellana</i> ) verkoold fragment	1 fr	-	-	-	-	-	-

Tabel 10 Kotterbos-Natuurboulevard. Resultaten moluskenonderzoek. Legenda: x = enkele, xx = tientallen, xxx = honderden, xxxx = duizenden; fr. = fragment, cf = lijkt op, sp. = species (nog te determineren soort); ? = mogelijk aanwezig; \* V57 betreft de grotendeels in de late prehistorie verstoorde kuil uit de Swifterbantperiode (Swbk), V58, 60, 61 en 154 zijn spoelkuilen (SKL) uit de IJzertijd/Romeinse tijd; \*\* + 4 kiezen van noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*) en 1 kies van woelrat (*Arvicola*). Analyse: W.J. Kuijper (Noordwijk), december 2013.



In alle vier de monsters zijn zeer veel resten van mosselkreeftjes aanwezig (afbeelding 36). Mosselkreeftjes leven in zoet, brak en zout water. In twee spoelkuilen (V58 en V60) kwam een enkele eicoon van een bloedzuiger (Hirundinae) voor. Bloedzuigers leven in zoetwater. In de fijne fractie van spoelkuil V154 bevinden zich foraminiferen. Deze leven in brakwater en zeewater. Hiermee zijn deze foraminiferen de enige aanwijzing voor een zoute invloed. Het totaalbeeld dat uit het molluskenonderzoek naar voren komt is dat van een fauna uit een ondiep meer of een rivier met weinig begroeiing. Het water was zoet en bewegend (stromend). Door de grote hoeveelheden schelpen is het aannemelijk dat het water kalkrijk en voedselrijk was.

Afbeelding 35 Kotterbos-Natuurboulevard. Schelpen uit de Swifterbantkuil (V57). Er zijn vooral vijverpluimdrager (*Valvata piscinalis*) te zien met daartussen enkele grote diepslakken (*Bithynia tentaculata*) en mosseltjes (*Pisidium*).  
(© W.J. Kuijper)



Afbeelding 36 Kotterbos-Natuurboulevard. Mosselkreeftjes (Ostracoda) in de fijne fractie van monster V57 uit de Swifterbantkuil.  
(© W.J. Kuijper)



Opvallend is het feit dat er geen schelpen van landslakken zijn gevonden. Het is een aanwijzing dat er geen land (oever) in de buurt was. De dieren of hun lege huisjes raken namelijk tijdens hoge waterstanden gemakkelijk in het water, vooral de soorten van natte oevers. Ze zijn dan ook regelmatig in o.a. fluviaatiele sedimenten te vinden.

Van twee van de spoelkuilen (V58 en V154) zijn slakken ingestuurd voor  $^{14}\text{C}$ -onderzoek. Van spoelkuil V58 zijn bij elkaar 40 exemplaren van vijverpluimdragers en grote diepslakken geselecteerd, van spoelkuil V154 circa 50. Omdat het hier om waterslakken gaat zijn de resultaten lastig te kalibreren en wordt hier volstaan met het geven van de ongekalibreerde  $^{14}\text{C}$ -ouderdommen. Spoelkuil V58 leverde een ouderdom van  $2.795 \pm 30$  BP (Poz-59625; monsternr. XIII) op. De schelpen uit spoelkuil V154 gaven een vergelijkbare

ouderdom van  $2.860 \pm 30$  BP (Poz-59626; monsternr. XIV). Hoewel het reservoir effect van koolstoffen uit zoet water sterk varieert, mag wel worden aangenomen dat de spoelkuilen in het Kotterbos in dezelfde periode ontstaan zijn. Gezien de dateringen zullen ze gevormd zijn in de IJzertijd of later.

#### 9.9 De 'Swifterbantkuil' (V55, V56, V57)

In de 'Swifterbantkuil' is hetzelfde assemblage aan mollusken aangetroffen (tabel 10). Dat betekent dat bij de gebeurtenissen in de IJzertijd of een vroege fase van de Romeinse tijd de Swifterbantkuil is aangesneden. Het organisch materiaal in de kuil zal daarom een mengsel zijn afkomstig uit meerdere perioden, waaronder Swifterbant. Om die reden zijn de monsters uit de kuil niet uitgebreid op onverkoelde botanische macroresten onderzocht, maar is alleen systematisch gezocht naar verkoelde resten. Tussen de schelpen van monster V57 bevond zich een verkoeld schaaldeel van een hazelnoot. In de andere twee monsters zijn geen verkoelde macroresten aangetroffen, maar wel het inmiddels vertrouwde pallet aan zaden van planten van zoetwatermoerassen (afbeelding 37).

Afbeelding 37 Kotterbos-Natuurboulevard. Enkele karakteristieke botanische macroresten uit de Swifterbantkuil (V56). Verklaring: A = waterdriemaalblad (*Menyanthes trifoliata*); B = galigaan (*Cladium mariscus*); C = ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*).



Monster V56 is onderzocht op palynologische resten. Er is geen pollen van het graantype gevonden, zoals in de vulling van de zuidelijke geul het geval was. Ook andere indicatoren van menselijk handelen ontbreken. Het pollenbeeld laat verder indicatoren voor brak water zien. Of deze dateren uit de Swifterbantperiode (5.000 tot 4.000 v. Chr.) of van de periode dat de mollusken leefden (IJzertijd of Romeinse tijd) is onbekend.

In de Swifterbantkuil zijn ook botresten van vissen en zoogdieren aangetroffen. Een aantal resten is gevonden in het schelpenmonster (V57). De visresten daarin zijn niet gedetermineerd, maar vier kiezen van noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*) en kies van woelrat (*Arvicola*) zijn door A. Ramcharan van de Universiteit Leiden op naam gebracht (zie tabel 10).

Tijdens het veldwerk zijn drie botten uit de Swifterbantkuil verzameld, één van een zoogdier en twee van vissen.<sup>94</sup> Een visbotje was niet te determineren. Het andere bot was van een karperachtige (Cyprinidae). Het betreft een caudale wervel mogelijk afkomstig van een brasem (*Abramis brama*), een exemplaar van circa 35 tot 40 centimeter lengte. Het zoogdierbot was van een bever (*Castor fiber*; afbeelding 38).

Het gaat hier om een femur (dijbeen). Gezien het feit dat in dit bot beide epifyses (gewrichtsvlakken) zijn vergroeid met de schacht, gaat het om een volwassen dier van meer dan 3 jaar oud.<sup>95</sup>

Het beverbot is <sup>14</sup>C-gedateerd en leverde een ouderdom van 165 voor tot 24 na Chr. ( $2045 \pm 30$  BP; Poz-59581; monsternr. XII). Het is niet ondenkbaar dat de schelpen in dezelfde periode als de bever hebben geleefd. In dat geval bedraagt het reservoir-effect circa 800 jaar.

<sup>94</sup> Zeiler/Brinkhuizen 2013 (zie ook bijlage 5).

<sup>95</sup> Iregren/Stenflo 1982. Dit bot zal worden gebruikt voor <sup>14</sup>C -bepaling.

De erosieve overstromingen waarbij de spoelkuilen zijn ontstaan en waarbij de Swifterbantkuil is verstoord, zouden dan aan het einde van de IJzertijd het begin van de Romeinse tijd geplaatst moeten worden. Een dergelijke datering voor de overstromingen sluit goed aan bij de bevindingen van het houtonderzoek.<sup>96</sup> Het hout dat op de spoelkuilen is aangetroffen dateerde uit de eerste eeuw na Chr. Het is niet ondenkbaar dat de vegetatie zich na de erosieve fase in de Late IJzertijd heeft hersteld. De bossen die in de omgeving voorkwamen werden gedomineerd door elzen, hoewel ook een scala aan andere boomsoorten is aangetroffen.

Afbeelding 38 Kotterbos-Natuurboulevard.  
Een femur van een volwassen bever (Castor fiber) aangetroffen in de Swifterbantkuil (V57) en gedateerd tussen 165 v. Chr. en 24 na Chr. (2.045 ± 30 BP; Poz-59581; monsternr. XII).  
(© L.I. Kooistra, BIAX Consult).



#### 9.10 Overige zoölogische resten (J.T. Zeiler<sup>97</sup>/D.C. Brinkhuizen)

Buiten de Swifterbantkuil zijn van diverse locaties in totaal zeven botten voor onderzoek aangeboden (tabel 11). Zes daarvan zijn afkomstig van vissen: 1x snoek (*Esox lucius*; put 12, V13-2), 2x brasem (put 22, V36-1) en 3x kabeljauw (*Gadus morhua*; put 22, V111).

Bij de snoek uit V13-2 gaat het om een zogenoemde precaudale ('niet-staart') wervel van een individu met een geschatte totale lengte (TL) van 1 tot 1,10 meter. Van brasem zijn twee elementen uit de kop (een vomer en een rechter ectethmoideum) in V36-1 gevonden, mogelijk van één en hetzelfde exemplaar. Het gaat om een groot individu: op basis van de breedte van het vomer kon een totale lengte worden

putnr.	vondstnr.	zoolog_id	klasse	soort	element	deel	l_r	aantal	gewicht	proximaal	distaal	opmerkingen	Nederlandse naam
12	13-2	1	pis	esluc	vpc	8	a	1	0	-	-	geschatte totale lengte (TL) 100-110 cm.	snoek
22	111	2	pis	gamor	den	8	l	1	0	-	-	zoolog_id 2 t/m 4 wsch. 1 individu; geschatte TL 60-70 cm	kabeljauw
22	111	3	pis	gamor	art	8	l	1	0	-	-	-	kabeljauw
22	111	4	pis	gamor	max	8	l	1	0	-	-	-	kabeljauw
22	36-1	5	mam	xma	pb	3	o	1	3,2	-	-	schaap/ geit/ ree; mogelijk fragm. metapode	-
22	36-1	6	pis	abra	vom	8	a	1	0	-	-	berekende TL 64,6 cm	brasem
22	36-1	7	pis	abra	neu	3	r	1	0	-	-	exethmoid	brasem
22	53-1	8	mam	caf	fe	9	r	1	37,6	3	3	-	bever
22	53-1	9	pis	cypri	vca	8	a	1	0	-	-	geschatte TL 35-40 cm	karperachtigen
22	53-1	10	pis	ipisc	ind	-	o	1	0	-	-	-	vis indet.

Tabel 11 Kotterbos-Natuurboulevard. Zoölogische resten.

<sup>96</sup> Lange 2014.

<sup>97</sup> Archaeobone, Haren.

berekend van 64,6 centimeter.<sup>98</sup> De maximale lengte van hedendaagse brasems ligt op 90 centimeter.<sup>99</sup> De drie resten van kabeljauw zijn kopdelen (dentale, articulaire en maxillare), alle van de linkerkant van de kop en waarschijnlijk afkomstig van één en hetzelfde exemplaar, een vis met een geschatte lengte van 60 tot 70 centimeter (afbeelding 369). De kabeljauw is een typische zeevis die voorkomt in dieper water. Gezien de vegetatiegeschiedenis is het voorkomen van deze vis in de omgeving van het Kotterbos in de late prehistorie - Vroeg-Romeinse tijd uiterst twijfelachtig. Ook lijkt het onwaarschijnlijk dat het om een latere (Middeleeuwse?) intrusie gaat. Is de vis mogelijk aangevoerd door de mensen die in het Kotterbos in de Vroeg-Romeinse tijd actief waren?



Afbeelding 39 Kotterbos-Natuurboulevard. Linker maxillare (boven) en articulaire (onder) van kabeljauw (put 22, vondstnr. 111).  
(© L.I. Kooistra, BIAX Consult).

## 9.11 Conclusie

Tijdens archeologisch onderzoek in het kader van het project Kwaliteitsverbetering Kotterbos (locatie Natuurboulevard) is bioarcheologisch onderzoek uitgevoerd ten einde informatie te verkrijgen over de vegetatieontwikkeling vanaf ongeveer 4.500 v. Chr. Tussen circa 5.500 en 4.000 v. Chr. waren kleiige en fijnzandige sedimenten behorende tot het Laagpakket van Wormer afgezet waardoorheen geulen liepen die het water afvoerden. Onderzoek aan humeuze en venige pakketten in een aantal restgeulen heeft tot de volgende reconstructie van de vegetatie geleid.

De hoofdgeul en één van de geulen in het zuiden van het Kotterbos raakten tussen 4.300 en 4.000 v. Chr. buiten gebruik. Vermoedelijk leefden aan het begin van de verlanding mensen in de buurt van de zuidelijke geul. Stuifmeel van graan en enkele verkoolde resten van moerasplanten vormen de aanwijzingen daarvoor.

In de geulen ontwikkelden zich zoetwatermoerassen. Op de drogere gronden in de omgeving kwamen open bossen voor met eik, hazelaar en berk. Op de hogere delen in het moeras kwamen elzen voor, maar door het immer stijgende water kwam het vermoedelijk niet tot elzenbroekbos.

Rond 3000 v. Chr. zijn in de hoofdgeul, op de oever daarvan en in een zijgeul in het zuiden van het Kotterbos organische pakketten afgezet die op basis van de matrix, palynologisch materiaal en ondergrond meer lijken op aanspoelselgordels dan op meerafzettingen of verslagen veen. Ze zijn echter aangetroffen tussen 7 en 6,5 meter beneden NAP, een niveau dat 3 tot 3,5 meter lager lag dan het geschatte niveau van de toenmalige waterspiegel. Een mogelijke verklaring zou een sterke klink van

<sup>98</sup> Bij deze berekening is de zgn. verhoudingsmethode gebruikt. De maat van het archeologische skeletelement wordt gedeeld door dezelfde maat van een recent exemplaar van bekende grootte, en vervolgens vermenigvuldigd met de TL van het recente exemplaar.

<sup>99</sup> Nijssen/De Groot 1987.



onderliggende klei- en veensedimenten kunnen zijn. Net als daarvoor kwam op de overgang van het vierde naar het derde millennium voor Chr. vooral zoet water voor, op een enkele influx van brak of zout water na. De aanwezigheid van stroommossels in deze periode wijst op grotere wateren, wellicht een zoetwatermeer, in de omgeving.

Ergens op de overgang van de Late IJzertijd naar de Romeinse tijd vonden erosieve overstromingen plaats, waarbij spoelkuilen met organisch sediment ontstonden en een laag schelpen werd afgezet. De schelpen en de botten duiden op een erosieve fase met zoet water. In de eerste eeuw na Chr. herstelde de vegetatie zich, want blijktens het houtonderzoek (*hoofdstuk 13*) kwamen in de tweede helft van de eerste eeuw in de omgeving van het Kotterbos moerasbossen voor waarin elzen domineerden.



## 10 Sporen en vondsten uit de Romeinse tijd

### 10.1 Inleiding

Zoals in *hoofdstuk 3* is uiteengezet was de ontdekking van de drie houtlocaties tijdens de archeologische begeleiding een dubbele verrassing. De eerste verrassing was de ontdekking van de concentraties hout op het niveau van de bovenzijde van de Wormer-afzettingen in combinatie met enig aardewerk dat als neolithisch kon worden bestempeld. Een neolithische datering lag voor de hand, waarbij de gedachten uitgingen naar veenwegen op veenplatforms. De poging om meer vat op de houtvoorkomens te krijgen door met spoed vier <sup>14</sup>C-dateringen te laten maken, leverde voor de tweede keer een verrassing op omdat de deels bewerkte boomstammen en takken in de Romeinse tijd geplaatst moesten worden. Bij de verdere uitvoering van het project in het veld was naast het landschapsonderzoek van de Wormer-kreken vooral de aandacht gericht op de exacte afbakening van het hout op de drie locaties, het lichten van het hout voor specialistische onderzoek van de afzonderlijke elementen (houtsoort, bewerkingsporen) en op de stratigrafische positie ervan. Het op het niveau van het hout aangetroffen vondstmateriaal bleef uitermate beperkt, maar is wel zeer informatief zoals nog zal blijken. In *paragraaf 10.2* wordt allereerst ingegaan op het niveau met spoelkuilen waarin en/of waarboven het hout zich bevindt. Vervolgens worden in *paragraaf 10.3* de dimensies de houtstructuren kort geïntroduceerd. Daarna komen in *paragraaf 10.4* de twee vondsten aan de orde. Afgesloten wordt met een tussenconclusie (*paragraaf 10.5*).

### 10.2 Het niveau met natuurlijke spoelkuilen

Al tijdens de archeologische begeleiding, toen bij het opschaven van het profiel het eerste verweerde wandfragment neolithisch aardewerk werd gevonden op het grensvlak van de Wormer-klei en de bovenliggende gyttja (*bijlage 1*, foto 15), werd vermoed dat er bijzondere formatieprocessen aan de orde waren. In hetzelfde profiel waren ook klei- en veenachtige schollen te zien die blijkbaar in een met water verzadigde omgeving waren gevormd. Op andere plaatsen waren oppervlakkige spoelstructuren zichtbaar, die soms een geulachtige vorm aannamen. Ook kleinere spoelkuilen ('*potholes*') kwamen voor. Al deze fenomenen waren vaak extra goed zichtbaar omdat erin veel grof organisch materiaal (takjes, afgeronde houtjes) en talrijke kleine gave slakjes en schelpjes aanwezig waren. Ook de oeverwal waar de enige mogelijke min of meer intacte 'Swifterbantkuil' was aangetroffen, bleek later grotendeels afgetopt waarbij het neolithische spoor grotendeels aan een dergelijk type fenomeen ten offer was gevallen. Later tijdens de opgraving bleek ook dat deels onder en naast de houtelementen deze spoelkuilen aanwezig waren. Het nauwelijks enkele centimeters dikke 'erosieve' schelpjesniveau bevond zich tussen de afgetopte Wormer-afzetting en de daarboven gelegen amorfe gyttja.

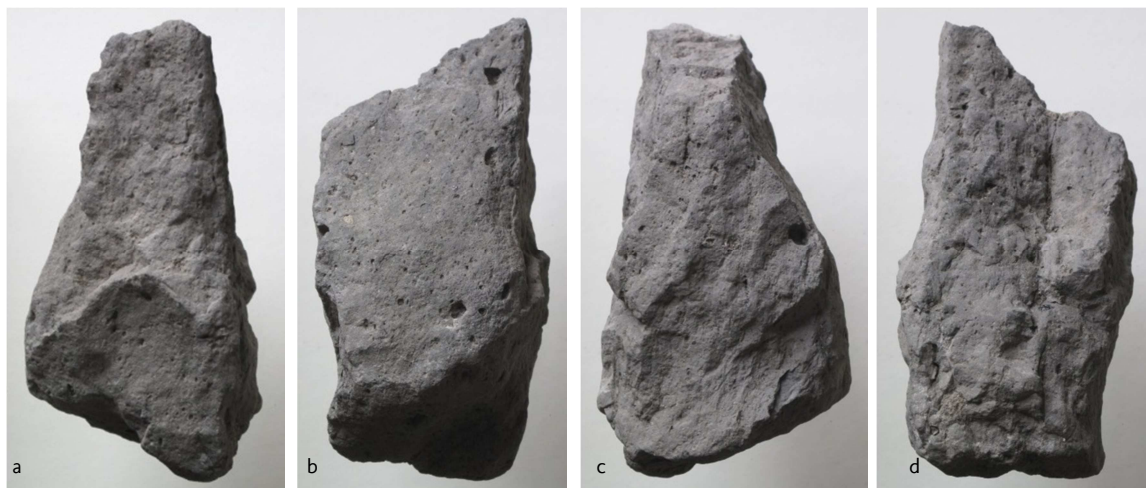
De spoelstructuren met de schelpjes bevinden zich bij herhaalde observaties onder de houtelementen. Vaak zijn de houtelementen tot op een iets dieper niveau in de Wormer-klei aangetroffen. Waarschijnlijk is dit door het gewicht van met name de waterverzadigde boomstammen op de niet gerijpte, zeer slappe Wormer-klei veroorzaakt.

De schelpjes waren de enige mogelijkheid om het erosievlak in de tijd te plaatsen. Twee <sup>14</sup>C-dateringen van twee ver op het terrein uit elkaar liggende spoelkuilen leverde eenzelfde ouderdom op die uitkomt in de Late Bronstijd (dateringen Kotterbos XIII en XIV). Het los verzamelde beverbot uit de Swifterbantkuil was aanvankelijk bedoeld om de neolithische activiteit te dateren. Het bot bleek echter uit de eerste eeuw voor het begin van de jaartelling te dateren (datering Kotterbos XII) en moet blijkbaar worden geassocieerd met de eerder ter sprake gekomen spoelstructuur. Dit impliceert tegelijkertijd dat we bij de schelpjes bijna zeker met een zoet water reservoir effect rekening moeten houden die in de orde van grootte ligt van 1000 jaar. Ook bij het beverbot zelf kan sprake zijn van een licht reservoir effect omdat het dier af en toe waterplanten gegeten kan hebben. De waterplanten kunnen op hun beurt zijn gegroeid op basis van (deels) 'oude' koolstof. Het dier kan dus mogelijk ook in de Romeinse tijd of nog later hebben geleefd.

### 10.3 Vondstmateriaal geplaatst in de Romeinse tijd

#### Basaltblok

Op houtlocatie 1 is bij het machinaal vrij leggen van het vlak op het niveau van het hout een blok basalt van ruim drie kilogram aangetroffen (put 9, vlak 1, S59; V63.; *afbeelding 40*). Hoe marginaal deze vondst op het eerste gezicht ook lijkt, het blijkt dat een vergelijking met andere vondsten uit de Romeinse tijd langs het Nederlandse deel van de limes het mogelijk maakt het brok natuursteen in een duidelijke Romeinse context te plaatsen. Ook de steensoort en de herkomst passen geheel in het beeld van eerder petrografisch onderzoek van 'limes-basalten'. In *hoofdstuk 11* wordt hier nader op ingegaan.



*Afbeelding 40* Kotterbos-Natuurboulevard. Blok natuursteen (basalt), gewicht 3250 gr; afmeting: a en c 'boven-' en 'onderkant' 21 x 10 cm; b en d 'dikte' 9 cm.

#### Tegel

Op houtlocatie 1 is bij de aanleg van het vlak tussen de houtelementen een fragment van een bakstenen tegel aangetroffen (*afbeelding 41*; put 16, vlak 1, V126). Het tegelfragment is in een oxiderend milieu gebakken. Aan de bovenzijde is een roetvlek zichtbaar. Het tegelfragment is aan de bovenzijde niet bezand, aan de onderkant wel. Het fragment betreft een hoek, aan twee zijden zijn de gladde kant van de mal zichtbaar. Door het ontbreken van (de aanzet van) een flens kan het geen fragment van een Romeinse dakpan (tegula) zijn, maar in Nijmegen komt dit type tegel als Romeinse baksteen sporadisch voor.<sup>100</sup> Baksteen uit Xanten komt op vanaf ca. 60 na Chr., de pannenbakkerij op de Holdeurn is actief vanaf ca. 70 na Chr. Het is dus zo goed als zeker een fragment van een tegel uit de Romeinse tijd. Het natuurwetenschappelijk onderzoek is opgenomen in *hoofdstuk 12*.

### 10.4 Conclusie

De op drie locaties aangetroffen houtelementen dateren uit de Romeinse tijd. Een zeer nauwkeurige wiggle-match datering komt uit op het meest waarschijnlijke jaartal van 69 na Chr. voor het kappen van boomstam V165 op houtlocatie 2.

Hoewel in het veld geconstateerd is dat het hout van alle drie locaties goed geconserveerd was en sporen van bewerking vertoonde, kon geen sluitende interpretatie aan de sporen gegeven worden. Houtlocatie 1 biedt de beste kansen voor een duiding omdat daar bewerkt hout 'over elkaar heen' is aangetroffen. Het materiaal ligt weliswaar 'in situ', maar het bevindt niet meer op de plaats waar de menselijke activiteit heeft plaatsgevonden. Dit moet letterlijk op een veel 'hogere' niveau zijn geweest, in het niet meer

<sup>100</sup> Pers. mededeling H. van Enckevort (04-09-2013); in de vergelijkingscollectie ligt momenteel een tegel uit Ulpia (badhuis, na 100 na Chr.) met een formaat van 24x24 cm en een dikte van 3,5 cm.

aanwezige veengebied. De beide vondsten, de basaltkei en het fragment van een tegel kunnen moeiteloos in een Romeinse context worden geplaatst.

Door de mogelijke (zeer lichte) roetaanslag is de gedachte opgekomen dat de tegel mogelijk onderdeel uitmaakte van een stookvloertje op een schip of een houtvlot. Ook de combinatie met basalt wijst op een 'nautische' context omdat hiervan recentelijk goede voorbeelden zijn opgegraven langs de limes in de



Afbeelding 41 Kotterbos-Natuurboulevard. Hoekfragment van aardewerken tegel. a. bovenzijde met lichte roetaanslag; b. onderzijde bezand; afmeting: 13 x 8,5 x 2,6 cm.

provincie Utrecht. Beide vondsten zijn echter zonder context en maken het evenwel lastig om met zekerheid te zeggen dat het vondstmateriaal werkelijk van een schip of vlot afkomstig is. Voor de theorievorming worden hier enkele voorbeelden kort aangehaald.

Bij de opgraving van het geroeide vrachtschip de Woerden 7 uit het laatste kwart van de 2<sup>e</sup> eeuw na Chr. zijn in 2003 ongeveer halverwege het ruim van het schip enkele grote stukken natuursteen aangetroffen (afbeelding 42).<sup>101</sup> Het gaat om onbewerkte basalt en een fragment van een oudtijds gebroken maalsteen van tefriet. De vraag of het steenmateriaal ballast of lading betreft, kon niet worden beantwoord.

Het schip De Meern 4 is in 2005 aangetroffen in de voormalige zijtak van de Oude Rijn nabij boerderij de Balije in de Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Het schip bevindt zich nog grotendeels *in situ*.<sup>102</sup> Het is een eenvoudig vrachtschip met een lengte van 27 meter en een breedte van 4 meter. Het dateert uit ca. 100 na Chr. Het is gebouwd van eiken die groeiden in 'Nederland'. Mogelijk vervoerde het op zijn laatste reis basaltblokken. In de rivierpraam De Meern 1 (ca. 25,0 x 2,7 m; geheel opgegraven in 2003) bevond zich in het voorste compartiment in een hoek ook een stookplaats.<sup>103</sup> Het schip is gebouwd in ca. 148 na Chr.

<sup>101</sup> Vos *et al.* 2010.

<sup>102</sup> De Groot, T./Morel, J.-M.A.W., 2007.

<sup>103</sup> Jansma, E./Morel, J.-M.A.W., 2007.





Afbeelding 42 Kotterbos-Natuurboulevard. Linksboven het schip de Woerden 7. Rechtsonder: zicht op de beroete tegels en tufsteen van de stookplaats aan boord van de Woerden 7. Rechtsboven: bewerkte en onbewerkte stukken basalt en tefriet, welke ballast of mogelijke verloren gegane lading vertegenwoordigen. Foto's: naar Vos *et al.* 2010 (Hazenberg Archeologie, Leiden).

### 10.1 De houtelementen

Tijdens de definitieve opgraving zijn de afzonderlijke houtelementen van de drie locaties die tijdens de archeologische begeleiding waren ontdekt in beeld gebracht. Bijna al het hout is door een houtspecialiste onderzocht. Van dit onderzoek wordt verslag gedaan in *hoofdstuk 13*. Op *kaart 3* is de positie van de drie locaties weergegeven ten opzichte van het puttenoverzicht. De alle-sporen-kaarten van de archeologische begeleiding is in twee delen weergegeven, *kaart 4a* voor het zuidelijk deel en *kaart 4b* voor het noordelijk deel. Vervolgens zijn op de *kaarten 5a, 5b* en *5c* de elementen op de houtlocatie 1, 2 en 3 in detail weergegeven met spoornummers. De uitgegeven vondstnummers tijdens de begeleiding zijn weergegeven op drie kaarten (*kaart 6a, 6b* en *6c*). Ook voor de houtlocaties zijn de vondstnummers weergegeven (*kaarten 7a, 7b* en *7c*).

De ligging van de houten elementen is gemiddeld het hoogst op locatie 1 ter plaatse van de geul met oeverwal: 6,25 -NAP. Het hout ligt hier 1,08 m onder maaiveld (maaiveld 5,17 -NAP). Het hout ligt het diepst op de noordelijk locatie 2 (6,44 -NAP). Locatie 1 ligt qua diepteligging tussen de andere locaties in (6,36 -NAP). Het verschil in hoogteligging kan worden verklaard door een ongelijke gevoeligheid voor erosie van het Wormer-substraat of door latere klink. Een combinatie van beide is ook mogelijk. De gemiddelde lengte van de elementen verschilt en loopt uiteen van respectievelijk 2,4 tot 2,3 m voor locatie 1 tot 3,3 m voor noordelijke locatie 2. Dit is overeenstemming met de indruk in het veld dat op locatie 2 het hout meer uit echte 'boomstammen' leek te bestaan. De lengterichting van het hout is op het eerste gezicht 'kriskras', maar bijvoorbeeld op locatie 3 lijkt het hout zich in noordwest-zuidoostelijke richting georiënteerd te hebben op de voormalige Wormer-geul met oeverwallen. Mogelijk was ten tijde van de depositie van het hout de geulrug als reliëfelement aanwezig.

Houtlocatie 1			Houtlocatie 2			Houtlocatie 2 (vervolg)			Houtlocatie 3		
Vondstnr.	Spoornr.	Lengte	Vondstnr.	Spoornr.	Lengte	Vondstnr.	Spoornr.	Lengte	Vondstnr.	Spoornr.	Lengte
21	13	82	31	17	296	160	145	793	117	96	155
21	13	301	32	18	127	161	149	221	118	99	47
23	14	1395	32	18	556	163	150	1176	118	99	60
25	16	976	42	20	77	164	142	74	119	92	180
65	60	84	42	20	339	165	143	1107	119	92	204
66	50	88	43	21	303	166	161	116	119	92	208
70	48	424	43	21	369	168	166	75	121	97	115
71	47	770	45	19	188	170	141	168	123	94	311
72	51	569	45	19	636	171	168	156	124	93	14
73	62	42	127	125	762	172	169	108	0	0	145
74	63	28	128	120	862	173	170	105	0	0	414
75	64	20	129	121	216	176	162	37	0	0	474
80	52	65	130	124	913	176	162	768	0	0	588
81	67	113	131	123	663	176	162	1018	0	95	71
83	53	1058	132	122	271	178	163	273	0	95	162
85	75	368	133	119	394	179	164	313	0	95	560
86	73	507	134	118	509	180	165	41	Totaal: 3678		
87	76	49	135	117	535	180	165	376	Gemiddeld: 2299		
88	71	22	137	116	1026	181	171	163			
90	72	307	138	113	160	181	171	1051			
90	72	485	139	114	133	182	126	532			
93	56	234	140	115	10	183	127	550			
94	69	186	140	115	24	184	128	62			
95	68	230	140	115	24	185	129	75			
96	84	90	140	115	41	186	130	43			
98	66	186	140	115	86	187	131	23			
99	87	141	141	111	147	188	132	188			
100	82	250	142	112	57	189	133	146			
101	85	224	143	110	56	189	133	152			
102	81	147	143	110	95	190	134	26			
103	88	23	143	110	147	192	136	12			
104	89	24	143	110	169	192	136	15			
105	91	19	144	106	203	193	137	44			
106	80	76	145	103	36	194	138	104			
107	83	185	145	103	551	195	139	111			
108	86	43	145	103	744	197	38	20			
109	90	37	146	104	142	198	39	22			
0	49	498	147	105	100	199	41	45			
0	54	8	148	102	873	199	41	71			
0	57	244	149	101	512	0	140	1020			
0	65	5	150	108	786	0	160	1067			
0	70	183	151	109	88	0	173	783			
0	77	467	152	107	740	0	174	537			
0	78	271	154	153	725	0	175	37			
0	0	21	156	158	93	0	176	383			
0	0	22	158	147	60	0	177	84			
0	0	25	158	147	485	Totaal: 30882					
0	0	66	159	146	262	Gemiddeld: 328,5					
0	0	83									
0	0	107									
0	0	137									
0	0	148									
0	0	254									
0	0	417									
Totaal:		12804									
Gemiddeld:		237,1									

Tabel 12 Kotterbos-Natuurboulevard. Lengtes van de gedocumenteerde houtelementen in centimeters op locaties 1-3.



Een deel van het hout op alle locaties vertoonde duidelijke bewerkingssporen en soms leken deze sporen van menselijke activiteit met elkaar in verband te staan (*bijlage 1*, foto 20). De omvang van de locaties lijkt bepaald door de grenzen van de opgravingsputten. Bij locatie 1 (ca. 20 x 10 m; 200 m<sup>2</sup>) en locatie 3 (ca. 10 x 2 m; 20 m<sup>2</sup>) kunnen de houtelementen in westwaartse richting doorlopen. Bij locatie 2 (ca. 55 x 20 m; ca. 1.100 m<sup>2</sup>) is dat 'gevoelsmatig' naar alle kanten mogelijk met uitzondering van de noordelijke richting. Dit betekent dat er in principe geen zicht is hoe 'compleet' het huidige archeologische onderzoek is geweest.

Op basis van de vier aan het begin van het project gemaakte <sup>14</sup>C-dateringen was de ouderdom van de locaties met relatief grote zekerheid in de hele eerste of tweede eeuw na Chr. te plaatsen. Met het laten uitvoeren van twee triple AMS <sup>14</sup>C-dateringen van de kern en de buitenkant van één boomstam via wiggle-matching is een poging ondernomen om tot een nauwkeuriger datering te komen.<sup>104</sup> Deze wiggle-match datering komt uit op het meest waarschijnlijke jaar 69 na Chr. (dateringen Kotterbos XV-XX). Op basis van de datering van het beverbot en rekening houdend met het zoet water reservoir effect van de schelpdateringen, zijn er nu twee mogelijkheden. De eerste optie is dat de erosiefase waarbij de Wormer-klei onthoofd is, dateert van vlak voor het begin van de jaartelling. Het proces waarbij het hout uit ca. 69 na Chr. is gedeponneerd, kan mogelijk - gezien de goede conserveringstoestand van het hout - omstreeks ca. 100 na Chr. worden geplaatst. De andere optie is dat ook het beverbot een licht reservoir-effect vertoont en het erosieproces van de aftopping van de Wormer-klei én het proces waarbij het hout is gedeponneerd 'hetzelfde' zijn. Het moment waarop deze gebeurtenis heeft plaats gevonden is dan relatief vlak na 69 na Chr., zeg het einde van de eerste of het begin van de tweede eeuw na Chr.<sup>105</sup>

---

<sup>104</sup> Met dank aan W.J. Hogestijn (stadsarcheoloog van de gemeente Almere) voor de financiering.

<sup>105</sup> Een latere datering van het proces lijkt niet waarschijnlijk omdat boven het niveau zich een dik pakket in zeer rustige omstandigheden in zoet water afgezette gyttja bevindt.

## 11 Natuurwetenschappelijke analyse basaltlava (K. Linthout<sup>106</sup>)

### 11.1 Inleiding

Tijdens het onderzoek van de drie houtlocaties is zegge en schrijve één brok natuursteen aangetroffen (paragraaf 10.4). Vanwege de associatie met het in de Romeinse tijd gedateerde stamhout is een nadere macroscopische, microscopische en chemische analyse uitgevoerd om het ruim 3 kilogram wegende blok petrologisch te beschrijven en het herkomstgebied te achterhalen. Omdat al spoedig bleek dat de samenstelling van de basalt grote overeenkomsten vertoonde met onderzochte basalten uit de limeszone,<sup>107</sup> wordt ook ingegaan op de herkomst en het gebruik van basalt bij de aanleg en het onderhoud van de limes in het gebied van de Leidsche Rijn bij Utrecht.

### 11.2 Macroscopische en microscopische analyse

Op het blote oog, onder de loep en onder de polarisatiemicroscop is de van nature hoekige (cusplate) kei petrologisch te determineren als een *alkali olivijnbasalt* met xenolieten uit zowel de mantel als de continentale korst. Door de afwezigheid van mineralen die kenmerkend zijn voor vulkanieten uit de Duitse Eifel, kan met zekerheid worden vastgesteld dat de kei niet uit de Eifel afkomstig is.<sup>108</sup> De alkali olivijnbasalt van de locatie Kotterbos komt als basaltsoort echter wel veel voor in de uitgestrekte vulkaanvelden van het Zevengebergte (ZGV), het Westerwald (WWV) en de Vogelsberg (VBV).<sup>109</sup> Deze gebieden liggen ter weerszijde van de Rijn ten zuiden van Bonn (afbeelding 46).

Tot in microscopische details komt het basaltblok van Kotterbos overeen met basalten van de Utrechtse limes. Een mogelijk nadere herkomsttoewijzing aan een van de genoemde vulkaanvelden kan echter alleen langs geochemische weg plaatsvinden. Dergelijk geochemisch onderzoek aan basalt is in Nederland uitgevoerd naar aanleiding van het veelvuldig voorkomen van basaltblokken in relatie tot schepen, oeverbeschoeiing en wegversteving uit de Romeinse tijd bij de aanleg van de nieuwe Utrechtse wijk Leidsche Rijn.<sup>110</sup>

### 11.3 Eerder petrologisch onderzoek van basalt langs de Romeinse limes bij Utrecht

Vanwege de bespreking van de analyseresultaten van het chemische onderzoek wordt hier allereerst een kort overzicht gegeven van het onderzoek aan basaltblokken langs de limes. Voor de tientallen basaltkeien afkomstig van de Romeinse opgravingen langs de limes die nader petrologisch-geochemisch zijn onderzocht zijn, komen twee bronnen van herkomst langs de Rijn ten zuiden van Bonn in aanmerking: Rolandsbogen en de Erpeler Ley (afbeelding 46).

#### Leidsche Rijn-Gemeentewerf De Stilts (VLEN-3-00; wachtpost)

Hier zijn in 1998-2001 onder andere de sporen van een waarschijnlijk stenen wachttoren opgegraven uit de periode 120-250 na Chr. Negen basalt brokken van het terrein zijn aan een gesteenteonderzoek onderworpen. De resultaten zijn gepubliceerd in het rapport over het schip De Meern 4 (zie hierna).

#### De Meern 1 (DMN1/De Meern 1)

Het schip De Meern 1 is in 2003 opgegraven, vervolgens gelicht en geconserveerd.<sup>111</sup> In het schip bevond zich een 1,1 kg zware, ronde basalt kei, die onder de 'ingespoelde nederzettingsresten' is gerangschikt

<sup>106</sup> Leusden/Instituut voor Geo- en Bioarcheologie, Vrije Universiteit Amsterdam.

<sup>107</sup> Linthout 2007, 2011, 2012a, 2012b; Linthout *et al.* 2009.

<sup>108</sup> Schmincke *et al.* 1983; Mertes/Schmincke 1985; Huckenholz/Büchel 1988; Gluhak/Hofmeister 2009.

<sup>109</sup> Wedepohl *et al.* 1994.

<sup>110</sup> Linthout (diverse jaren).

<sup>111</sup> Jansma/Morel 2007.

(Bijlage 1 Vondstcatalogus, 419: DMN1-184).<sup>112</sup> Het schip is omstreeks 148 na Chr. gebouwd en gezonken in ca. 180-190 na Chr. De resultaten van het gesteenteonderzoek zijn gepubliceerd in het rapport over het schip De Meern 4 (zie hierna).

#### De Balije II (LR39)

Het betreft hier archeologisch onderzoek in 2003 van de oeverbeschoeiing van de limesweg langs de Heldammer Stroom.<sup>113</sup> Er zijn 13 basaltblokken onderzocht. In 100 na Chr. wordt het beschadigde wegsegment hersteld bij een grootscheepse vernieuwing van de infrastructuur onder keizer Trajanus. De restanten van wegfase 1 worden in het weglichaam van de tweede wegfase geïncorporeerd. Aan de oppervlakte is de wegconstructie afgedekt met plaggen. Het volledig ontbreken van wegverhardingsmateriaal in de zuidelijke bermgreppel doet vermoeden dat de weg op deze plaats onverhard is geweest. Aan de noordzijde van het weglichaam, waar de erosieve werking het grootst was, werd een houten constructie aangelegd. De ruimte achter de constructie werd opgevuld met restanten bouw hout en basaltblokken. Met deze plaatselijke bouwactiviteit werd de noordflank van de weg hersteld, maar wel in een vorm die beter tegen de elementen bestand was. Behalve een zware beschoeiing aan de voet van het weglichaam, werd ook het talud verzwaaard door het aanbrengen van basaltblokken. Het gereconstrueerde waterniveau in de Romeinse tijd lag tussen 0,85 en 1,10 m - NAP. De resultaten van het gesteenteonderzoek zijn gepubliceerd in het rapport over het schip De Meern 4 (zie hierna).



#### Afbeelding 43 Utrecht-Leidsche Rijn.

Overzicht van de restanten van de zuidelijke oever van de Heldammer stroom en de noordflank van de limesweg vanuit het noordoosten gezien (ter plaatse van De Meern 4). Bron: Langeveld *et al.* 2010, 78 (fig. 7.6).

#### De Meern 4 (DMN4)

In 2005 is een waardestellend archeologisch onderzoek uitgevoerd naar het schip De Meern 4 nabij boerderij De Balije in de Leidsche Rijn.<sup>114</sup> Het schip ligt tegen de oeverbeschoeiing van De Balije II (LR39) en dateert uit de periode vlak na 100 na Chr. (*afbeelding 43*). Zes basaltblokken uit schip zijn tezamen met de stenen van de oeverbeschoeiing onderzocht.<sup>115</sup>

#### Utrecht-Kanaleneiland (Amerikalaan/AML)

Tijdens het archeologisch onderzoek aan de Amerikalaan in 2009 is een grote hoeveelheid van 145 stuks basalt aangetroffen die dienden als onderhoud van het talud van de oudste limesweg ter plaatse.<sup>116</sup> Het

<sup>112</sup> Mangartz 2007: Een 'logboek' voor De Meern 1: beschrijving en determinatie van de herkomst van het natuursteen, in: Jansma/Morel 2007, 245-255.

<sup>113</sup> Langeveld/Luksen-Ijtsma/Graafstal 2010.

<sup>114</sup> De Groot/Morel 2007.

<sup>115</sup> Linthout 2007.

<sup>116</sup> Dielemans/Van der Kamp 2012.

onderhoud van oudste fase wordt rond 100 na Chr. gedateerd. Van de 29 petrografisch bestudeerde monsters zijn 22 basaltmonsters chemisch geanalyseerd.<sup>117</sup>

#### Utrecht-Hoograven (Duurstedelaan/DSL)

Het betreft hier een archeologisch onderzoek in 2011 bij de bouw van een school ter plaatse van het tracé de limesweg. Van de 11 opgegraven en petrografisch bestudeerde basaltmonsters zijn er 9 ook chemisch geanalyseerd.<sup>118</sup>

#### 11.4 Geochemische analyse

De chemische samenstelling is bepaald met lithium metaboraat/tetraboraat fusie ICP, aangevuld met ICP/MS voor extra sporenelementen.<sup>119</sup> De uitkomst is opgenomen in *tabel 13*. De relatieve precisie (2σ) is beter dan 2% voor hoofdelementen en beter dan 10% voor sporen.

Analyte Symbol	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (T)	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI	Total
Unit Symbol	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detection Limit	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	-	0.01
Analysis Method	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP
	44,29	13,25	11,43	0,188	11,5	11,31	3,07	1,36	2,163	0,56	1,72	100,8

Analyte Symbol	Sc	Be	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Rb
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	1	1	5	20	1	20	10	30	1	1	5	2
Analysis Method	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
	25	2	240	350	47	260	50	100	18	1	< 5	39

Analyte Symbol	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	Ba	La
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	2	2	4	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	3	0.1
Analysis Method	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-ICP	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-ICP	FUS-MS
	858	21	213	78	3	1,7	< 0.2	3	< 0.5	< 0.5	650	56

Analyte Symbol	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1
Analysis Method	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
	999	11,3	40,8	7,8	2,39	6	0,8	4,6	0,8	2,2	0,29	1,7

Analyte Symbol	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection Limit	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
Analysis Method	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS	FUS-MS
	0,25	4,5	4,9	< 1	0,1	< 5	< 0.4	8,3	2,1

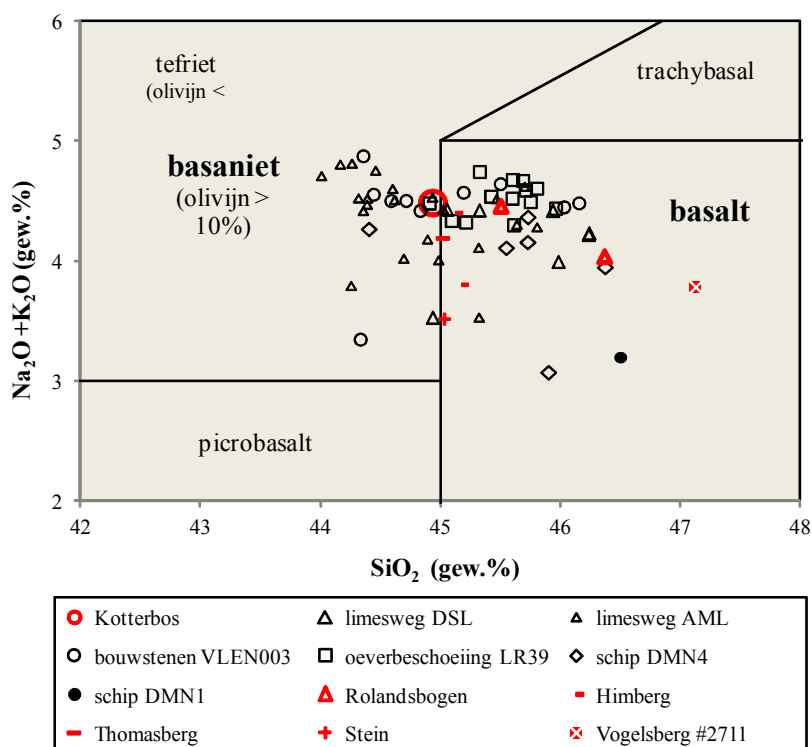
Tabel 13 Kotterbos-Natuurboulevard. Ruwe geochemische analyseresultaten voor verbindingen en (sporen) elementen. Voor de vergelijking in *afbeelding 44* zijn de resultaten gestandaardiseerd naar 100 gew. % vrij van vluchtige bestanddelen, waarbij voor dit type basalt is aangenomen dat 80% van het ijzer FeO afkomstig is (Middlemost 1989) en dat de sporen als oxides in totaal 0,365 gew. % innemen.

<sup>117</sup> Linthout 2011; Linthout 2012a, in: Dielemans/Van der Kamp 2012, 97-104.

<sup>118</sup> Linthout 2012b.

<sup>119</sup> ICP-MS (Eng.: *inductively coupled plasma mass spectrometer*). Een ICP-MS is een koppeling van een inductief gekoppeld plasma (ICP) met een massaspectrometer (MS) waardoor een zeer nauwkeurige bepaling mogelijk is van metalen en sommige niet-metalen. De meting is uitgevoerd door Activation Laboratories Ltd. (Canada).

In de internationaal geaccepteerde classificatie voor vulkanische gesteenten worden de gehaltes aan  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  ('total alkali') versus  $\text{SiO}_2$  ('silica') in gewichtsprocenten uitgezet ('TAS-diagram').<sup>120</sup> In de plot van het TAS-diagram bevindt de Kotterbos-kei zich tussen de alkali olivijnbasalten van de Utrechtse limes (afbeelding 44). In basaltonderzoek wordt het 'Mg-getal' [ $\text{Mg}\# = 100\text{Mg}/(\text{Mg} + \text{Fe}^{2+})$  (atomair)] vaak gebruikt.<sup>121</sup> Hier is het Mg# in combinatie met het  $\text{TiO}_2$  gehalte ingezet als eerste stap in de correlatie van basalten. Met  $\text{Mg}\# = 71.4$  en  $\text{TiO}_2 = 2,2$  gew.% is de Kotterbos basalt verwant aan de 25 Utrechtse limesbasalten die een relatief hoog Mg# koppelen aan een laag  $\text{TiO}_2$  gehalte (afbeelding 44). Dat geldt ook voor basalten van Rolandsbogen, het basaltlichaam dat eerder is aangewezen als bron van herkomst voor de groep met 'hoog Mg# en laag  $\text{TiO}_2$ ' en voor monsters van de vulkanen Himberg, Thomasberg en Stein in het Zevengebergte (ZGV). De zeer sterke chemische verwantschap van de Kotterbos-basalt met de groep 'hoog Mg# en laag  $\text{TiO}_2$ ' wordt duidelijk uit het volgende: de fingerprint van de Kotterbos basalt, bestaande uit 23 criteria – gebaseerd op de gehaltes van hoofd- en nevenelementen plus een ruime selectie sporen – valt voor alle 23 criteria binnen de spreidingen (inclusief toepasselijke foutenmarges) van de overeenkomstig samengestelde fingerprint van de groep met 'hoog Mg# en laag  $\text{TiO}_2$ ' (afbeelding 45).



Afbeelding 44 Kotterbos-Natuurboulevard. TAS-diagram van de het blok natuursteen van de opgraving Kotterbos tussen de analysesresultaten van basalten van de limeslocaties (voor afkortingen zie paragraaf 11.3). Merk op dat de basalt #2711 van de Vogelsberg door zijn hoge  $\text{SiO}_2$ -gehalte apart van de groep ligt.

### 11.5 Geologisch mogelijke herkomstlocaties

De variatie in hoofd-, neven- en sporenelementen van basalten van de vulkanische centra van ZGV, WWV en VGB is vastgelegd in honderden moderne gesteenteanalyses.<sup>122</sup> De zoektocht zou dus voortgezet kunnen worden door bij de fingerprint van de Kotterbos-basalt een match onder de basalten

<sup>120</sup> Le Maitre 1989.

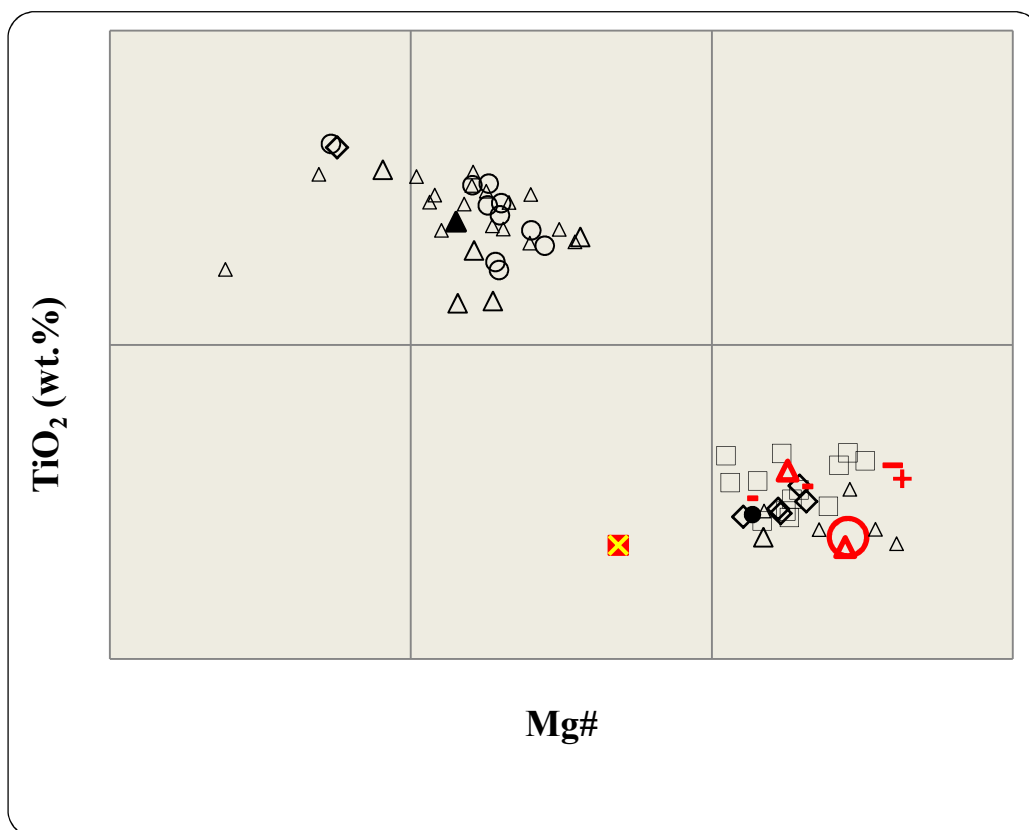
<sup>121</sup> Winter 2001.

<sup>122</sup> Bogaard/Wörner 2003; Haase *et al.* 2004; Vieten *et al.* 1988; Jung *et al.* 2012; Kolb *et al.* 2012.



van die gebieden te zoeken. Echter door gebrek aan spreiding in zowel de Kotterbos data als die van de meeste basaltlichamen in het 'hinterland', is zoeken naar een 100% match tussen de zeer complexe fingerprints van solitaire basalten gedoemd te mislukken, wat ook bleek. Gelukkig rechtvaardigt de zeer sterke multicomponentiële verwantschap van de Kotterbos basalt met de groep met 'hoog Mg# en laag TiO<sub>2</sub> gew.%' de stelling dat zijn geologische herkomst gevonden kan worden onder de matches van Duitse basalten met de groep met 'hoog Mg# en laag TiO<sub>2</sub> gew.%'. De conclusie is dus dat de analyse van een basalt uit ZGV, WWV of VGB als match voor de basalt van Kotterbos wordt aangemerkt als zijn samenstelling binnen de criteria van de groep met 'hoog Mg# en laag TiO<sub>2</sub> gew.%' valt.

Die matches zijn via iteratieve correlatie gezocht onder de beschikbare basaltanalyses, te weten 254 van ZGV, 36 van WWV en 100 van VGB. *Afbeelding 45* toont het resultaat van deze zoektocht: zeven matches (enkele voor minder dan 23 criteria omdat niet alle elementen werden geanalyseerd). Zes matches komen van vier locaties in ZGV en een van een locatie in VGV, welke laatste echter voor ontginning te minimaal ontsloten is. In WWV werd er geen gevonden.

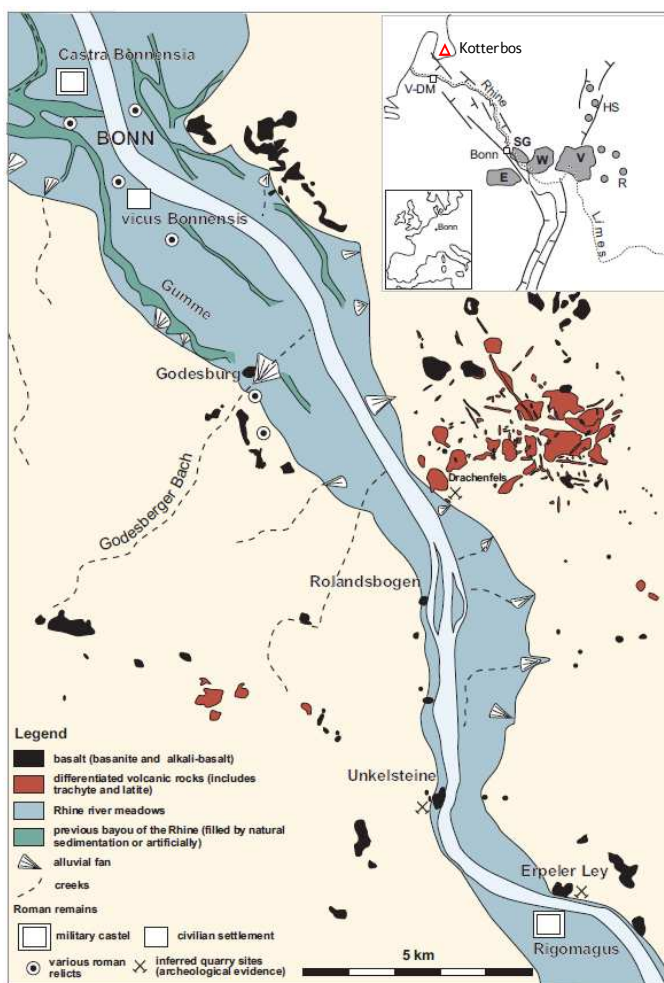


- |                      |                         |                    |
|----------------------|-------------------------|--------------------|
| ○ Kotterbos          | △ limesweg DSL          | ▲ limesweg AML     |
| ○ bouwstenen VLEN003 | □ oeverbeschoeiing LR39 | ◇ schip DMN4       |
| ● schip DMN1         | ▲ Rolandsbogen          | ■ Himberg          |
| ■ Thomasberg         | + Stein                 | ⊠ Vogelsberg #2711 |

*Afbeelding 45* Kotterbos-Natuurboulevard. Correlatiediagram TiO<sub>2</sub> gew.% versus Mg# voor het basaltblok van Kotterbos met een deel van de basalten van de limes-vindplaatsen in vergelijking met basaltvoorkomens in Duitsland. Daaronder bevinden zich alle zuilvormige blokken van de oeverbeschoeiing LR39, vijf van de zes van schip DMN4, een ronde basaltkei van schip DMN1 en een aantal cusplate basaltblokjes van de AML en DSL opgravingen van een limesweg. Van de weinige sterk chemisch verwante basalten uit het vulkanische achterland valt #2711 van de Vogelsberg met Mg# 69,07 duidelijk buiten de in dit diagram duidelijk begrensde 'hoog Mg#-laag TiO<sub>2</sub>' groep.

## 11.6 Geologische herkomstlocaties in Romeins perspectief

Het is redelijk om aan te nemen dat de Romeinen omwille van hun militaire veiligheid steen hebben gewonnen aan de 'rijkskant' van de limes en dan ook nog, om logistieke redenen, liefst zo dicht mogelijk bij een waterweg, c.q. de Rijn. Een aantal basaltlichamen ligt direct aan de oevers van de Rijn en voldoet daarmee aan beide condities: het basalt kan er (veilig en gemakkelijk) worden gewonnen en verscheept. Drie van de vier hiervoor genoemde geologisch geïndiceerde herkomstmatches moeten als hoogst onwaarschijnlijk voor Romeinse groeveactiviteit worden beschouwd. Het zijn de Himberg, de Thomasberg en Stein, die onveilig ver in Germania Libera liggen, tussen de 7 en 21 km voorbij de limes (buiten het kaartje van afbeelding 46).



Afbeelding 46 Kotterbos-Natuurboulevard. Geologisch voorkomen van basalt en basaniet ten zuiden van Bonn met de locatie Rolandsbogen op de westelijke Rijnsoever. Het inzetkaartje van toont de positie van het vulkanische veld Zevengebergte (Z) en die van naburige Cenozoïsche velden - Eifel (E), Westerwald (W) en Vogelsberg (V) ten opzichte van de geotektonische structuur van de Rijndalslenk. Bron: Linthout *et al.* 2009, 67 (Fig. 9).

De keuze voor het basaltlichaam van Rolandsbogen, als bron van herkomst van de Kotterbos basalt, kan vanuit Romeins perspectief volledig gesteund worden. Immers, Rolandsbogen ligt veilig op de linkeroever van de Rijn tussen de castella van Rigomagus<sup>123</sup> en Bonn (afbeelding 46).<sup>124</sup> En bovendien in de luwte van een eiland, waardoor deze plek zeer geschikt is voor het aanleggen van schepen en dus voor verscheeping van partijen basalt stroomafwaarts. De Rijn heeft ter plaatse een tot 5 km breed dal ingesneden in het Devonische grondgebergte en het Tertiaire vulkanische Zevengebergte. Het dal wordt begrensd door

<sup>123</sup> Lendering 2011.

<sup>124</sup> De archeologische informatie over Romeinse relicten die in afbeelding 43 is opgenomen is naar Horn (1987) en Rey (2001). Romeinse activiteiten in steengroeves zijn archeologisch gedocumenteerd door Röder (1974) en Horn (1987).

steile terrassen en alluviale puinwaaiers.<sup>125</sup> Fossiele waterlopen, zoals de Gumme, voerden water in Romeinse tijd.<sup>126</sup>

De basaltkei van Kotterbos past perfect in eerdere onderzoeksresultaten over Romeinse basalten in Nederland. Eerder werd via geologische methoden Rolandsbogen aangegeven als herkomstlocatie voor Romeinse basalten uit de Limes-opgravingen in het Leidsche Rij-gebied. De basalt van Kotterbos is daarmee in lijn met de eerdere onderzoeksresultaten met betrekking tot Romeinse basalten in Nederland.

## 11.7 Conclusie

De basaltkei van Kotterbos is een basaniet die petrologisch en in globaal geochemisch opzicht niet verschilt van de basanieten en alkali olivijn basalten van de Utrechtse limes en ook niet van die in het Tertiair vulkanische veld van het Zevengebergte. Details in de chemische samenstelling beperken het aantal plaatsen van herkomst tot een handvol mogelijkheden. Vanuit Romeins strategisch gezichtspunt met betrekking tot logistiek profijt en militaire veiligheid kan Rolandsbogen worden aangewezen als locatie van geologische herkomst van de Kotterbos-basalt.

---

<sup>125</sup> Grunert 1988.

<sup>126</sup> Gerlach 2001; Horn 1987.

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

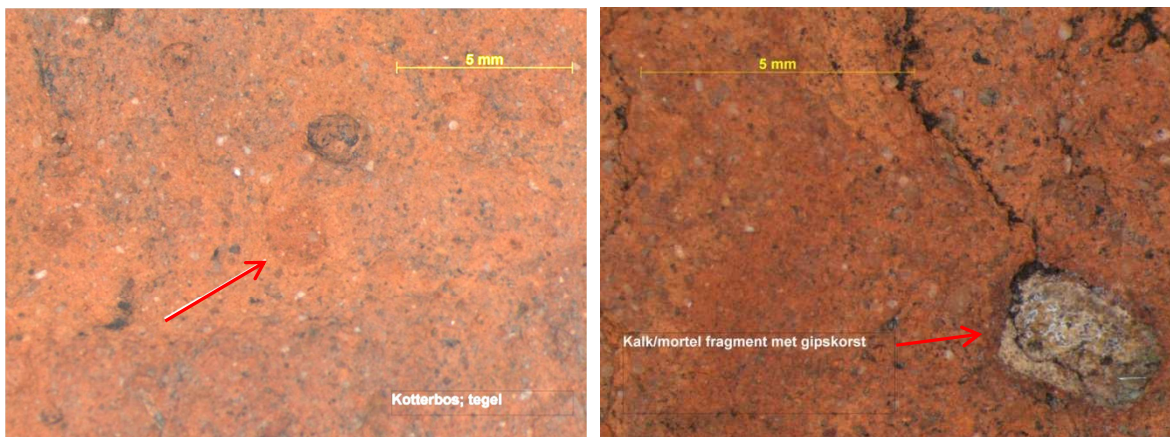
## 12 Natuurwetenschappelijke analyse tegel (B.J.A van Os<sup>127</sup>)

### 12.1 Inleiding

Om te bepalen of de anorganisch chemische samenstelling van de tegel overeenkomt met, of afwijkt van, andere bouwfragmenten (tegels en dakpannen) uit de Romeinse tijd, is de tegel van de locatie Kotterbos macroscopisch bekeken en vervolgens geanalyseerd met een draagbaar XRF-meetapparaat.<sup>128</sup> Met deze techniek van röntgenfluorescentie-spectrometrie wordt op niet-destructieve wijze het monster, in dit geval de tegel, van korte afstand blootgesteld aan röntgenstraling, waarbij door het monster röntgenstraling met een langere golflengte wordt afgegeven (de fluorescentie) die karakteristiek is voor de scheikundige elementen die in het monster zitten. Vervolgens zijn de resultaten vergeleken met de uitkomsten van eerdere metingen door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) in Nederland. Het betreft de anorganische samenstelling van roodbakende bouwfragmenten uit de Romeinse tijd van de vindplaatsen de Holdeurn (gemeente Nijmegen; 5 ex.), Kerstendal (gemeente Groesbeek; 2 ex.), Afferden (BEEC; gemeente Bergen; 59 ex.), Eckeltse beek (ECKB; gemeente Bergen; 79 ex.), waar productie van dakpannen en andere in oxiderend milieu gebakken bouwmaterialen heeft plaatsgevonden of waar dit materiaal is aangetroffen.

### 12.2 Resultaten

Op een detailopname van de onderzijde van de tegel uit het Kotterbos is goed te zien dat het gehele oppervlak is bedekt met kwartskorrels met een grootte van 0,1 tot 0,4 mm. De verkleuring bij de witte streep op de foto geeft aan dat er eerder gebakken klei (chamotte) is opgenomen (*afbeelding 47*, links). Ook is een insluitsel van kalkmortel zichtbaar (*afbeelding 47*, rechts).



Afbeelding 47 Kotterbos-Natuurboulevard. Links: detailopname van het oppervlakte van de tegel (onderkant). De verkleuring bij de witte streep in de foto geeft aan dat er eerder gebakken klei (chamotte) is opgenomen. Rechts: Insluitsel van kalk/mortel fragment met gipskorst.

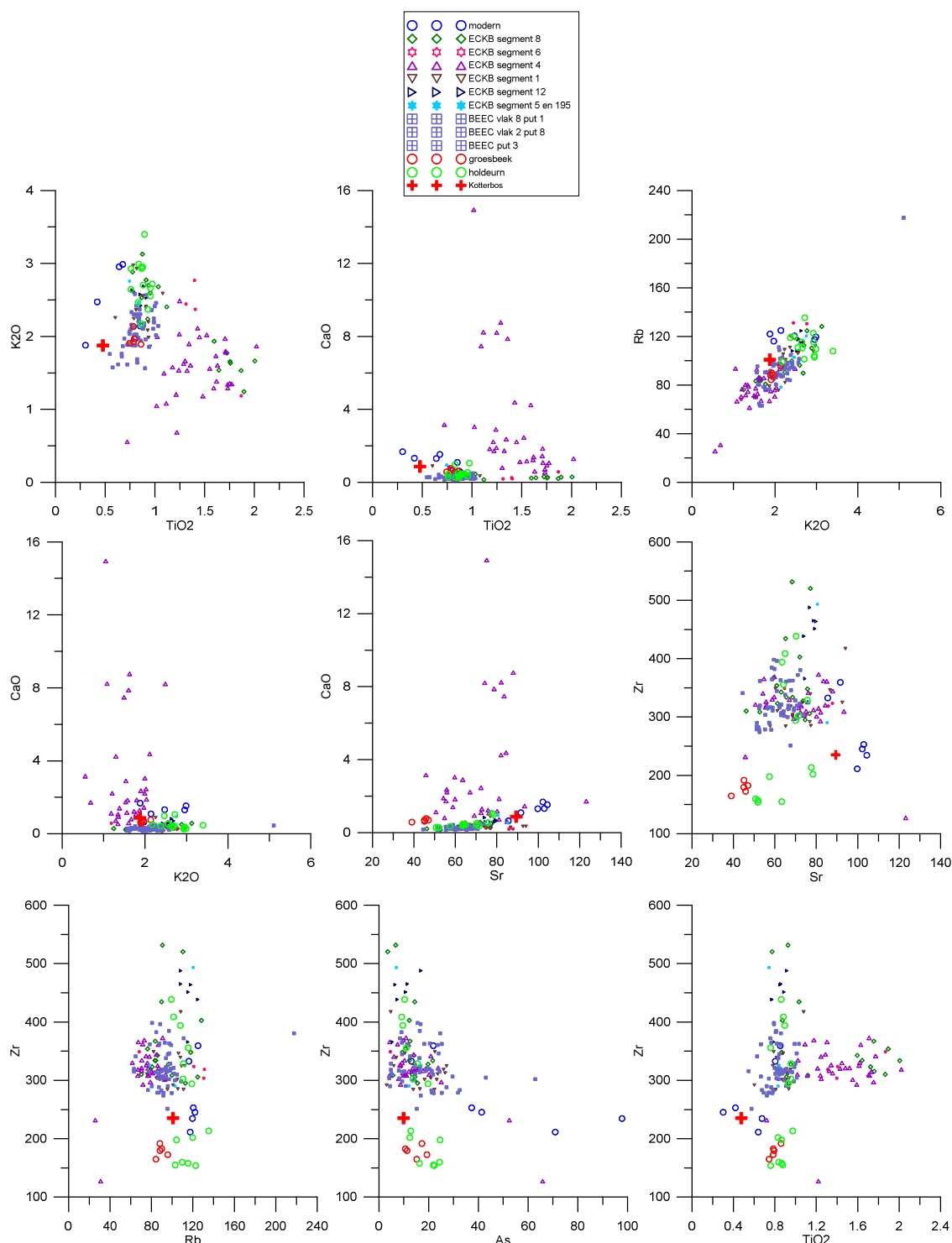
De uitkomst van de XRF-analyse is samengevat in *tabel 14*. Omdat het oppervlak van het monster niet optimaal is geprepareerd voor de XRF-techniek, wordt het totaal aan hoofdelementen te laag gemeten. Daarbij komt dat een groot gedeelte van het oppervlak bestaat uit middelfijne zandkorrels (*afbeelding 47*,

<sup>127</sup> Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), Amersfoort.

<sup>128</sup> Engels: *X-ray fluorescent/XRF*. De analyse is uitgevoerd met een Niton XL3t draagbaar röntgenfluorescentieapparaat (XRF), voorzien van een Silicium Drift Detector met een grote oppervlakte. Dit maakt het geschikt om lichte elementen zoals zwavel en fosfor te meten. Daarnaast beschikt het apparaat over lage detectiegrenzen (lager dan 10 mg/kg) voor de zwaardere elementen. Zie voor een uitgebreidere bespreking B. van Os in: Schut *et al.* 2011, 28-31.



(links) die de röntgenstraling vooral voor de lichte elementen (Mg, Al, Si, P, S en Cl) meer verstrooien dan dat in fijnkorrelige preparaten of glas gebeurt. Het effect speelt een veel kleinere rol bij de zwaardere elementen omdat de secundaire röntgenstraling van dieper onder het oppervlak afkomstig is.



Afbeelding 48 Kotterbos-Natuurboulevard. Samenstelling tegel weergegeven in X-Y-diagrammen voor de elementen K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub> (oxides in %) en Rb, Zr, Sr en As (elementen in mg/kg). De tegel uit het Kotterbos is als rood kruis aangegeven. Voor andere vindplaatsen zie tekst.

### 12.3 Discussie

Wanneer de resultaten van de tegel vergelijken worden met ander gebakken bouw materiaal uit de Romeinse tijd (*afbeelding 48*), is in ieder geval duidelijk dat de samenstelling niet overeenkomt met dakpanmateriaal gevonden langs de Maas. Het merendeel van de XRF-gemeten fragmenten is afkomstig van de opgravingen in de gemeente Bergen (ECKB en BEEC). Overige fragmenten zijn afkomstig van de Holdeurn, Groesbeek en modern Rijn /Waal (1930). De tegel lijkt het midden te houden tussen modern (Waal-)materiaal en resten gevonden op vindplaats de Holdeurn.<sup>129</sup> Het meest waarschijnlijk is dan dat de tegel is gemaakt van een mengsel van rivierzand en Holocene rivierklei, en waarschijnlijk afkomstig is uit het gebied de Rijn stroomopwaarts. Helaas zal het op basis van één fragment lastig zijn de herkomst met zekerheid te bepalen. Op basis van onderzoek in Duitsland voor het gebied van de rivier de Saar (zijtak van de Moezel die op zijn beurt weer in de Rijn uitmondt) lijkt het mogelijk specifieke bakselgroepen toe wijzen aan lokale productiecentra.<sup>130</sup> Mogelijk kan in de toekomst de productieplaats van het fragment van de locatie Kotterbos nauwkeuriger worden bepaald.

Oxide	%	Element	mg/kg
SiO <sub>2</sub>	59,000	S	5096
CaO	0,869	Cl	219
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,337	Zn	71
K <sub>2</sub> O	1,870	Pb	21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,410	Cr	106
TiO <sub>2</sub>	0,477	Zr	235
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,440	Sr	89
MnO	0,056	Rb	101
Balance	28,000	As	9,95
		Ba	474
		V	43
		Nb	12

Tabel 14 Kotterbos-Natuurboulevard. Oxides en elementen analyse resultaten tegel, gebaseerd op 5 metingen. Balance: alles wat is gemeten zonder het oxide deel.

### 12.4 Conclusie

De macrofoto's laten zien dat de tegel is opgebouwd uit zand en een licht kalkhoudende klei. In de matrix zijn resten aanwezig van eerder gebakken klei en enkele grovere kwartskorrels en kalk of mortelfragmenten. De typische, zeer grove kwartskorrels die soms als magering in Romeinse dakpannen worden aangetroffen zijn afwezig. De kwarts is redelijk goed gesorteerd, hoekig tot matig afgerond. Het meest waarschijnlijk is dan ook dat hier rivierzand en holocene rivierklei voor gebruikt is. De tegel is waarschijnlijk gefabriceerd in het Rijngebied.

<sup>129</sup> Schut/Derickx/Os 2011.

<sup>130</sup> Blasius *et al.* 1983.

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

## 13 Houtspecialistisch onderzoek (S. Lange<sup>131</sup>)

### 13.1 Inleiding

Toen tijdens de uitvoering van de archeologische begeleiding geheel onverwachts op stukken liggend hout werd gestoten, is vrijwel direct voor specialistisch advies contact gezocht met BIAX *Consult* in Zaandam. In het veld kon de houtspecialiste bevestigen dat op tenminste twee, mogelijk drie locaties sprake was van bewerkt hout. Aangezien de archeologische sporen en het anorganische culturele vondstmateriaal op de afzettingen van Wormer gering waren, is tijdens de archeologische begeleiding besloten met spoed vier <sup>14</sup>C-dateringen te laten maken (Kotterbos I-IV; zie *hoofdstuk 6*) om daarmee beter grip te krijgen op het mogelijk onderling verschil in ouderdom van de ontdekte locaties. Met de uitslag van de dateringen kwam vast te staan dat het hout op de drie locaties geen neolithische ouderdom had, maar in de Romeinse tijd moest worden geplaatst.

Uiteindelijk zijn de drie houtlocaties vanwege de onmogelijkheid ze ter plekke te conserveren, na door het bevoegd gezag behoudenswaardig te zijn verklaard, opgegraven. Het doel was meer zicht te krijgen op de aard en de functie van de mogelijk aanwezige structuren in relatie tot de ante- en postdepositionele processen ten gevolge waarvan het hout hier terecht moest zijn gekomen. Maar bovenal stond de vraag centraal hoe het voorkomen van bewerkt hout in een relatief ontoegankelijk gebied ten noorden van de limes-zone te verklaren viel. In een later stadium van het project is voor een preciezer datering binnen de Romeinse tijd een zeer nauwkeurige datering op basis van triple AMS en wiggle-matchting uitgevoerd (Kotterbos XV-XX; zie *hoofdstuk 6*).

### 13.2 Vraagstelling

Aan het houtspecialistische onderzoek lagen bij het begin van het (veld)onderzoek de volgende vraagstellingen ten grondslag:

- Kan op basis van jaarringonderzoek de ouderdom van de houtvondsten op de drie onderzoekslocaties nader worden bepaald?;
- Wat is het houtsoortenspectrum?;
- Zijn de houtelementen bewerkt? En zo ja, waarmee is het hout bewerkt? Zijn er uitspraken mogelijk over het gebruik van specifiek gereedschap?;
- Wat is de kwaliteit van het hout als bouw materiaal?;
- Is er sprake van structuren of constructies? En zo ja, waaruit bestaan de constructies; heeft er oorspronkelijk antropogeen aangebracht materiaal bovenop de liggende houtelementen gelegen (met name op locatie 1)? En zo ja, hoe moet dit worden geïnterpreteerd?;
- Wat is de functie van de eventuele structuren en/of constructies? Zijn de houtlocaties aan elkaar gerelateerd?

Om de bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden is tijdens de opgraving en de uitwerking aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- 1 - Het documenteren van de positie van de houten elementen ten opzichte van elkaar;
- 2 - Het bepalen van de hoogteligging van de afzonderlijke houten elementen ten opzichte van NAP;
- 3 - Het selecteren van een houtelement voor het laten uitvoeren van een precisie <sup>14</sup>C-datering;
- 4 - De afmetingen en grondvorm van elk stuk hout om de kwaliteit van het hout als bouwhout te kunnen definiëren (vastleggen van lengte, breedte, diameter, boomdeel, etc.);
- 5 - Jaarringanalyse aan het hout voor leeftijdsbepaling en inzicht in de groeiomstandigheden;
- 6 - De conservering van de houtelementen;
- 7 - Het houtsoortenspectrum en de spreiding van de houtsoorten;

---

<sup>131</sup> BIAX *Consult*, Zaandam.

- 8 - Bewerkingssporen en de locatie van bewerking- en gebruikssporen op het hout;
- 9 - De geschiktheid te bepalen van houtelementen van eik, iep of es voor dendrochronologisch onderzoek.

Aspect 1 en aspect 2 zijn behandeld in *hoofdstuk 10* en aspect 3 is besproken in *hoofdstuk 6*. Aspecten 4 tot en met 9 komen allereerst aan de orde in de specialistische beschrijving van de individuele houtelementen (*paragraaf 1.4*). Daarna wordt in algemene zin in evenzoveel paragrafen ingegaan op aspecten 6 tot en met 9. Op basis van alle kenmerken wordt vervolgens een karakterisering van de drie houtlocaties gegeven. Afgesloten wordt met een conclusie en discussie aangaande de archeologische interpretatie.

### 13.3 Materiaal en methode

In totaal zijn circa tweehonderd houtelementen onderzocht met een totale lengte van ca. 800 m (*paragraaf 6.7*). Dat betekent dat bijna al het hout van de drie locaties aan het houtspecialistische analyse onderworpen is (zie *hoofdstuk 10*). Een overzicht van de geanalyseerde houtvondsten met hun contextgegevens wordt in *bijlage 2* gegeven. Ook is in deze bijlage een fotocatalogus opgenomen. De houtvondsten zijn gewassen, beschreven en gedocumenteerd. Van de stammen is een jaarringschijf gezaagd en een determinatiemonster genomen. Een tiental houtvondsten met bewerkingssporen is geselecteerd om te worden getekend. Dit werk is uitgevoerd door Raf Timmermans (*bijlage 5*). Tenslotte zijn in totaal zes stukken, - na officiële deselectie door de bevoegde overheid -, op verzoek van de projectleider van Vestigia geselecteerd voor conservering. Het overige hout is op de tijdelijk ingerichte werkplaats in de loods aan de Kotterbosweg achtergelaten en niet mee genomen voor nader onderzoek.

Er is een verschil in methodiek toegepast wat betreft het bergen en verwerken van de houtvondsten op locatie. Dit had te maken met een relatief beperkte opgravingstijd waarbinnen het veldwerk moest worden uitgevoerd en de logistiek rondom het verwerken van de houtvondsten. In eerste instantie zou het hout ter plaatse in het veld worden verwerkt. Maar door een gebrekkige watertoevoer konden de houtvondsten niet voldoende schoon worden gemaakt. Uiteindelijk zijn de houtvondsten overgebracht naar een werkplek in de loods aan de Kotterbosweg om daar te worden gewassen en beschreven, genummerd en (tijdelijk) luchtdicht verpakt. Dit was op ca. 1 kilometer van de opgraving.

Van houtlocatie 1 zijn alle elementen onder begeleiding van de houtspecialiste compleet geborgen. Door tijdgebrek zijn van de houtlocaties 2 en 3 door het opgravingsteam alleen selectief stammen in zijn geheel geborgen. Van elke houtvondst is in het veld een jaarringschijf gezaagd ten behoeve van een eventueel jaarringonderzoek en voor een houtsoortbepaling. Daar waar in het veld bewerkingssporen zichtbaar waren, heeft het veldteam dit stuk uit de stam gezaagd. Voor deze strategie is gekozen omdat het bergen van de complete stukken hout een immense inzet aan tijd en menskracht zou vereisen. Deze inzet was gezien tijd en financiële middelen niet beschikbaar. Door deze manier van werken zijn mogelijk niet alle bewerkingssporen waargenomen doordat in de drassige omstandigheden het houtoppervlak vaak bedekt was met klei. Mede door de grote lengte van veel boomstammen en de transportafstand is de selectie uitgevoerd zonder dat het hout eerst kon worden schoongemaakt. Dit is pas gebeurd op de werkplaats aan de Kotterbosweg.

De houtsoortbepaling aan circa 200 monsters is uitgevoerd in het laboratorium van BIAX *Consult* in Zaandam. Hier zijn de houtvondsten met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop en vergrotingen tot 40x10 op soort gedetermineerd. De analyse is door de auteur uitgevoerd met behulp van de standaard determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAX *Consult*.<sup>132</sup>

---

<sup>132</sup> Schweingruber 1982.



#### 13.4 Resultaten houtspecialistisch onderzoek

De resultaten van het specialistische onderzoek naar de houten elementen zijn opgenomen in *bijlage 2*. Daarbij zijn de volgende onderzoeksgegevens genoteerd. De afkortingen komen in de bijlage terug, alle afmetingen zijn in cm:

<i>Vondstnr.</i>	vondstnummer
<i>Spoor</i>	spoor
<i>Put</i>	werkput
<i>Locatie</i>	houtlocatie 1,2 of 3
<i>soort</i>	houtsoort, wetenschappelijke naam
	ALNUS-SP     Alnus (els)
	BETUL-SP     Betula (berk)
	CARPIBET     Carpinus betulus (haagbeuk)
	FRAXIEXC     Fraxinus excelsior (gewone es)
	PINUSSYL     Pinus sylvestris (den)
	PRUNUSP     Prunus spinosa (sleedoorn)
	QUERC-SP     Quercus (eik)
	RHAMNCAT     Rhamnus carthartica (wegedoorn)
	RHAMNFRAN   Rhamnus frangula (sporkehout)
	SALIX-SP     Salix (wilg)
	TAXUSBAC     Taxus baccata (venijnboom, taxusboom)
<i>artspec</i>	bew=bewerkt
<i>stc</i>	stamcode = schematisch aangeven van de wijze waarop het object in de stam georiënteerd is (grondvorm), zie bijgevoegd schema. tan=tangentiaal uit boom gehaald
<i>deel_boom</i>	st= stam t = tak w = wortel
<i>schors</i>	x = ja, br = bastrestanten maar geen schors (dode deel van boom)
<i>L min/max</i>	lengte minimaal/maximaal (= compleet)
<i>B min/max</i>	breedte minimaal/maximaal (= compleet)
<i>Dikte min</i>	hoogte/dikte minimaal/maximaal (= compleet)
<i>Dia min/max</i>	diameter minimaal/maximaal (= compleet)
<i>puntvorm</i>	puntvorm, dat wil zeggen het aantal vlakken halverwege de punt; zoals 2 = twee bekapte vlakken, enz.
<i>puntvorm*</i>	extra opmerking over puntvorm x = kleine extra kap k (kk) (kkk) = één of meer kliefkanten Deze onbewerkte vlakken en kliefkanten zijn dus <i>niet</i> inbegrepen in het aantal vlakken aangegeven met een cijfer. Bijvoorbeeld: 4kk = punt gevormd door 4 bewerkte vlakken en twee (onbewerkte) kliefkanten.
<i>puntlengte</i>	de lengte van het hoogste kapvlak van de punt (PL = 0: vlak gekapte onderkant)
<i>puntlengte*</i>	gereconstrueerde puntlengte
<i>vraat</i>	indien aanwezige vraatgangen: x
<i>Njr.</i>	aantal jaarringen
<i>opmerking</i>	extra informatie over vondst
<i>soort</i>	Conservering

### 13.5 Conservering

De houtvondsten waren goed bewaard gebleven. Dit was onder meer te zien aan de stevige consistentie van het hout. Bovendien was het hout na de depositie niet vervormd geraakt door latere grondcompressie of uitdroging. Aanwezige bewerking- en gebruikssporen waren nog goed tot redelijk goed te herkennen. Sporen van doorworteling met riet (*Phragmites australis*) of door andere plantenwortels zijn niet aangetroffen.

### 13.6 Bewerkings- en gebruikssporen

De rondhouten van de drie vindplaatsen zijn nauwelijks bewerkt. Een deel van de bomen is niet gekapt, maar met wortel en al omver getrokken. De bewerking bestond uit het met een metalen bijl inhakken van kerven en ondiepe inkepingen voor halfhoutse verbindingen. De vorm van de bewerkingsporen is in de meeste gevallen als licht concaaf te omschrijven, afkomstig van een bijl of dissel met een snede van minder dan 6 centimeter (afbeelding 49).



Afbeelding 49 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1, bewerkingsporen, links: V72 (spoor 51) en rechts: V74 (spoor 89). Foto: ©BIAX Consult.

### 13.7 Houtsoortenspectrum

Het soortenspectrum is gevarieerd en omvat in totaal elf houtsoorten. Els (*Alnus*) domineert duidelijk met een percentage van 97%. Het resterende percentage wordt gevormd door vijf keer berk (*Betula*), vier keer wilg (*Salix*), twee keer gewone es (*Fraxinus excelsior*), twee keer wegedoorn (*Rhamnus carthartica*), één keer eik (*Quercus*), één keer haagbeuk (*Carpinus betulus*), één keer sporkehout (*Rhamnus frangula*), één keer sleedoorn (*Prunus spinosa*), één keer den (*Pinus*) en één keer venijnboom (*Taxus baccata*).

Een deel van de aangetroffen houtsoorten zal waarschijnlijk niet ter plaatse hebben gegroeid. De venijnboom is een altijd groene boom en heeft een voorkeur voor vochtige tot droge, lichte, kalkhoudende grond en groeit niet op het veen of in een rietmoerasachtige omgeving. Den daarentegen groeit op hoogveen, maar ook op droge, zure, voedselarme zandgronden. Wegedoorn geeft de voorkeur aan kalkhoudende grond en komt veel voor langs bosranden en in struwelen, net zoals de sleedoorn

(vaak als pioniersoort). Het sporadische voorkomen van deze soorten en het hoge percentage aan els maakt het waarschijnlijk dat de overige niet-els houtvondsten oorspronkelijk hoger op de oevers van het riviertje hebben gegroeid of met het water van elders zijn aangevoerd.

### 13.8 Geschiktheid voor dendrochronologische ouderdomsbepaling

Eén van de vraagstellingen was de datering van de structuren. In eerste instantie is onderzocht welke houtvondsten mogelijk geschikt zouden zijn voor een dendrochronologische datering. Hiervoor is gekeken naar de houtsoort, het aantal groeiringen en het groeipatroon van het hout. Eik (*Quercus*), gewone es (*Fraxinus excelsior*), iep (*Ulmus*), voor sommige perioden ook beuk (*Fagus sylvatica*) en enkele naaldbhoutsoorten zijn vanwege hun standplaatsfactoren en karakteristieke groei-eigenschappen, en de beschikbaarheid van referentiecurves geschikt voor dendrochronologisch dateringonderzoek.<sup>133</sup> In het algemeen zijn ten minste zestig jaarringen voor een betrouwbare meting vereist. Knoesten en zijtakken op hout vertonen een afwijkend groeipatroon in de dwarsdoorsnede, waardoor deze plekken niet geschikt zijn om te meten. Ook wortels komen niet in aanmerking voor een dendrochronologisch onderzoek. Voor een tot op het kapjaar nauwkeurige meting (of jaar van de dood van de boom) is de aanwezigheid van de wankant met de laatst gevormde jaarring noodzakelijk. Indien deze ontbreekt, of slechts gedeeltelijk bewaard is gebleven, wordt een schatting van het ontbrekende aantal ringen gedaan onder meer met behulp van de kromming van de aanwezige jaarringen.

Helaas bleek geen van de houtvondsten in aanmerking te komen voor een datering langs dendrochronologische weg. Van te voren was duidelijk dat, indien dendrochronologisch onderzoek geen optie zou zijn, terug gevallen zou moeten worden op aanvullend <sup>14</sup>C-dateringsonderzoek. Afgezien van de vier AMS-<sup>14</sup>C-dateringen uit de eerste fase van het project, konden door aanvullende financiering twee triple-AMS dateringen van één boomstam met sporen van menselijke bewerking worden uitgevoerd. Door wiggle-matching kon de beste datering voor het kappen van de stam worden benaderd. Deze datering kwam uit op 69 na Chr. (zie *hoofdstuk 6*).

### 13.9 Karakterisering houtlocatie 1

In werkput 9 zijn horizontale houtelementen opgegraven die soms haaks op elkaar lagen. Het betreft stammen en/of grotere takken met grotere diameters. Daar waar de houtelementen elkaar kruisten bleken ondiepe inkepingen in het hout te zijn aangebracht. In vakjargon (of timmermanstermen) worden dit ook wel halfhoutse verbinding genoemd. De structuur met elkaar kruisende houtelementen had een min of meer zuidoost-noordwest oriëntatie (*afbeelding 50*).



Afbeelding 50 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1, kruispunt met halfhoutse verbinding tussen spoornummers 13 en 16, zie rode pijl. Zie *bijlage 2*, foto 48.

<sup>133</sup> Zie voor de mogelijkheden om beuk te dateren het betreffende hoofdstuk 3.1.4 van de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA), [www.noaa.nl](http://www.noaa.nl)

Van deze vindplaats zijn uiteindelijk vijfenvijftig goed geconserveerde houtvondsten van veertig constructie-elementen geborgen en gedetailleerd onderzocht. De meeste stammen zijn in delen geborgen, waarbij per spoor meerdere vondstnummers zijn uitgedeeld.<sup>134</sup> Het soortenspectrum bestond uit els (35 keer), es (twee keer; S31 en V30), berk (één keer; S84), wilg (één keer; S60) en venijnboom of *taxus* (één keer; V68). Het stukje *taxus*-hout was verweerd en is mogelijk als drijfhout tussen het overige hout beland. Alle houtvondsten zijn liggend aangetroffen. Met uitzondering van één staak zijn geen verticale elementen waargenomen (afbeelding 51).

Tabel 15 Kotterbos-Natuurboulevard.  
Lengte stammen houtlocatie 1.

Lengte in cm	N
10-100	16
101-200	6
201-400	7
401-600	4
> 600	4

Het liggende hout bestond uit rondhouten (volledige diameter, niet gekliefd, voor lengten zie tabel 15, waaronder enkele bomen met een complete stamlenkte tussen 6 en 8 meter (V28/V29 en V26/V27). Dit is de lengte tussen de stamonderkant waar de stam in de grond wortelt, en de aanzet van de kroontakken. In drie gevallen resteerde een deel van het wortelstelsel aan de stamonderkant, zoals bij twee stammen van els (S93, S85) en een stam van berk (S96) het geval was. Naast stamhout zijn ook veertien takken gedocumenteerd, bijna allemaal van els en één van es.

Afgezien van bastrestanten is op het hout geen schors waargenomen. In het veld zijn vezelachtige resten van schors rondom het hout herkend. Op grond van deze observatie wordt aangenomen dat de schors op natuurlijke wijze is vergaan. Er zijn bovendien geen aanwijzingen gevonden die op ontschorsing van het hout met bijvoorbeeld een trekmes of schilshop duiden.



Afbeelding 51 Kotterbos-Natuurboulevard.  
Houtlocatie 1, tenminste twee aangepunte staken in licht schuin/verticale positie, spoornummers 62 t/m 64  
(©BIAX Consult).

Knoesten en plekken waar ooit zijtakken zaten, bleken door verwerking afgerond. Het hout zal dan ook enige tijd in het water hebben gelegen. Waarschijnlijk is dit gebeurd onder wisselende waterstanden, waarbij het hout soms droog kwam te liggen. Dit verklaart ook de aanwezigheid van vraatsporen door larven van houtminnende insecten. Uitgaande van de verschillen in het type vraatgang zal er sprake zijn

<sup>134</sup> De grotere diameters in de database zijn gemeten aan het wortelstelsel.



geweest van twee insectensoorten . Zo zijn op sommige stukken relatief korte vraatgangen met een breedte van circa 3 mm waargenomen (patroon 1, zie *afbeelding 52*). Andere stukken zijn aangetast door insecten die relatief brede en lange vraatgangen hebben veroorzaakt (patroon 2). In beide gevallen beperkt de aantasting zich tot de onder- en zijkanten van het liggende hout. De bovenkant, dat wil zeggen de stamkant die tijdens de opgraving omhoog heeft gelegen, was opvallend genoeg niet of nauwelijks aangetast. Dit fenomeen is bij alle stammen van vindplaats 1 waargenomen en spreekt tegen het idee dat de stammen bijvoorbeeld tijdens een overstroming gerold zijn. Als dit het geval zou zijn geweest was er vast meer variatie in de locatie van de vraatsporen geweest. Men zou verwachten dat stammen die bijvoorbeeld door stroming in het water zijn gaan rollen, uiteindelijk niet allemaal consequent aan één kant insectenvraat vertonen (of het moet na herdepositie zijn gebeurd).



*Afbeelding 52* Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1: elzen stam met insectenvraat (patroon 1) op de zij- en onderkant, links: V86 (spoornummer 73); rechts: V143 (spoornummer 110). Foto's: (©BIAX Consult).

Van de vraatsporen zijn gedetailleerde foto's genomen en er zijn stukken bewaard om aan een deskundige te laten zien. Kennis over de insectensoort die deze vraatgangen heeft veroorzaakt, verschaft mogelijk meer gedetailleerde informatie over de milieuomstandigheden waarin het hout verkeerde, vóór dat het overdekt raakte door sediment.

Geen van de rondhouten was voorzien van een duidelijke aanpunting. Dertig houtvondsten vertoonden bewerking in de vorm van ondiepe inkepingen en kerven (*afbeelding 53*).



*Afbeelding 53* Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1: elzen stam met schuine inkeping en kerven, vondstnummer 62, spoornummer 16 (©BIAX Consult).

Ook bleek een stam ongeveer in het midden aan een kant verjongt te zijn, dat wil zeggen er is hout verwijderd om dit deel te versmallen (*afbeelding 54* en *afbeelding 55*).

Een aantal van deze bewerkingen zijn mogelijk gerelateerd aan het vellen van het hout. Te denken valt aan een methode waarbij men touw om de stam of tak heeft gedraaid om de richting van de val aan te sturen, of om het hout naar een verzamelplek te trekken. In beide gevallen zal een kerf het touw op zijn plaats hebben gehouden. Omdat de kerven soms relatief hoog ten opzichte van de stam zijn aangebracht,



is de tweede verklaring de meest waarschijnlijke. Men moet daarbij wel bedenken dat deze ondiepe kerven en inkepingen oorspronkelijk wel in het hout met schors zijn gehakt en daarom oorspronkelijk dieper zullen zijn geweest. Wat de afmetingen van de kerven betreft zijn deze nogal verschillend. Soms zijn twee kerven van verschillende grootte boven elkaar aangebracht, soms is er een afstand van een halve meter of meer tussen de kerven. Een duidelijk patroon lijkt niet te bestaan.

Op grond van de vorm van de bewerkingsporen op het hout is met een bijl of dissel gewerkt. Er zijn geen aanwijzingen voor het gebruik van een zaag waargenomen.



Afbeelding 54 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1: elzen stam met verjonging in het midden, V72, (spoornummer 51). Foto: BIAX Consult.



Afbeelding 55 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1: elzen stam vanaf de zijkant gezien met verjonging of versmalling halverwege de stam en insectenvraat op de zij- en onderkant, V72 ( spoornummer 51). Foto: BIAX Consult.

Opmerkelijk was het voorkomen van een rond gat (diameter 1,2 cm) op circa 20 centimeter vanaf de verweerde stamonderkant van een els (S68, zie *afbeelding 56-57*). In het gat bevond zich het restant van een pennetje, eveneens van els, met een lengte van circa 3 centimeter. Het uitstekende uiteinde van de pen bleek afgebroken. Het gat met penrestant is alleen te verklaren door de oorspronkelijke aanwezigheid van een - nu ontbrekende - houtverbinding bovenop deze stam. In geen van de andere houtelementen is een vergelijkbare bewerking waargenomen.



Afbeelding 56 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1: elzen stam met pen-en-gat (binnen de rode cirkel), V95 (spoornummer 68). Foto: BIAX Consult.



Afbeelding 57 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1: elzen stam met pen-en-gat, detail van V95 (spoornummer 68). Foto: BIAX Consult.

### 13.10 Karakterisering houtlocatie 2

Op deze plek zijn liggende stammen en stamonderkanten met complete wortelstelsels opgegraven (zie *afbeelding 58*). In totaal betreft het 110 vondstnummers van 79 stammen. Een duidelijke constructie is niet herkend. De meeste stammen zijn zo te zien niet gekapt, maar geroid. Dat wil zeggen compleet met wortelstelsel en al omver getrokken. De stammen hadden een diameter tussen 8 en 40 centimeter, gemeten aan de stamonderkant, en waren nauwelijks vertakt. Ondanks dat er geen jaarringanalyse is uitgevoerd, maar slechts met het blote oog de jaarringen selectief zijn geteld, blijken de bomen ouder dan dertig jaar te zijn geweest. Dit suggereert een vrij jong bosbestand ten tijden van de activiteiten in het gebied.

Het gaat bijna uitsluitend om stammen van els, slechts zeven keer zijn andere houtsoorten aangetoond: twee keer berk (S18 en S146), één keer wilg (S158), één keer wegedoorn (S166), één keer sleedoorn (S112), één keer haagbeuk (S115) en één keer den (S104). Bij de twee berken en de haagbeuk betreft het stamhout, van de overige vijf zijn alleen takken geregistreerd.



Afbeelding 58 Kotterbos-Natuurboulevard.  
Houtlocatie 2: overzicht van werkput 19.  
Zie ook *bijlage 1*. Foto: BIAX Consult  
(richting het noorden).

De tak van den met een resterende lengte van 142 centimeter en een diameter van 6 en 10 centimeter was rondom verweerd. Mogelijk heeft de tak in stromend water gelegen of is met water meegevoerd (drijf hout; zie *afbeelding 59*). Wegedoorn en wilg zijn aangetroffen als takken met een maximale diameter van 8 centimeter. Bewerkingssporen zijn op deze takken niet gezien. De lengte van de tak van wegedoorn was 15 centimeter, die van de wilg 72 centimeter.

De vondst van sleedoorn bestond uit een wortel met aanzet van een vrij dikke stam. De lengte bedroeg 70 centimeter en de diameter ter hoogte van de stamaanzet was 20 centimeter. De haagbeuk was één van de omver getrokken bomen met wortelstelsel. Op het hout van de haagbeuk zijn geen bewerkingssporen gezien, wel op de berkenstammen. Hier is aan de onderkant van de liggende stam een inkeping met afmetingen van 26x13 cm en een diepte van 2 centimeter gedocumenteerd.

Enkele stammen waren duidelijk bekapt, net zoals bij vindplaats 1 zijn het delen van halfhoutse verbindingen, zoals op de elzenstam met vondstnummer 165 (S143, zie *afbeelding 60*).

Tabel 16 Kotterbos-Natuurboulevard.  
Lengte stammen houtlocatie 2.

Lengte in cm	N
10-100	30
101-200	19
201-400	13
401-600	8
> 600	17



Afbeelding 59 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 2: tak van den (S104). Foto: BIAX Consult.





Figuur 60 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 2, uitsparing voor halfhoutse verbinding op een elzenstam (S143) (Foto: BIAX Consult).

### 13.11 Karakterisering houtlocatie 3

Van houtlocatie 3 zijn negen elementen geborgen en beschreven. Eén keer is wegedoorn aangetroffen (S93, een stammetje), het overige hout is van els. Het gaat om vijf stammen, waarvan één met compleet wortelstelsel, één wortelstelsel alleen met stamaanzet en drie relatieve grote takken. De maximale diameters varieerden tussen 7 en 18 centimeter, waarbij de onderkant van de stam met de grootste diameter (18 centimeter, V47 t/m V51) een resterend wortelstelsel van 30 x 70 centimeter had. Het hout was knoestig en vertakt.

Op zeven houtvondsten zijn bewerkingssporen gedocumenteerd in de vorm van ingehakte kerven en inkepingen. Ook op de takken waren bewerkingssporen te herkennen, zoals de licht concave afslagen onder een knoest van een elzentak met vondstnummer 120 (zie *afbeelding 61*). De tak had een resterende lengte van 115 centimeter en een maximale diameter van 15 centimeter. Van een tak met lange zijtakken (V122) resteerde een lengte van 99 centimeter. De tak was aan de bovenkant gevorkt en was voorzien van een inkeping ongeveer in het midden (zie *afbeelding 62*).



Afbeelding 61 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 3, elzenhouten tak (V120) met licht concave kasporen, zie pijl. Onder: detail van kasporen. Foto: BIAX Consult.

Tabel 17 Kotterbos-Natuurboulevard.  
Lengte stammen houtlocatie 3.

Lengte in cm	N
10-100	3
101-200	3
201-400	3
401-600	-
> 600	-



Afbeelding 62 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 3, elzenhouten tak met inkeping, zie pijl (V122). Foto: BIAX Consult.

### 13.12 Samenvattende conclusie

Tijdens het archeologisch veldonderzoek op de locatie Kotterbos-Natuurboulevard is op drie locaties liggend hout aangetroffen waarop bij het houtspecialistisch onderzoek bewerkingsporen zijn vastgesteld. In totaal zijn circa 200 houtelementen van de drie locaties nader bekeken. Op grond van de vorm van de bewerkingsporen op het hout kan worden geconcludeerd dat met een bijl of dissel is gewerkt. Herhaalde malen is een serie scherp ingesneden 'kerwen' gezien. Opmerkelijk was het voorkomen van een rond gat met een diameter van 1,2 cm op circa 20 centimeter vanaf de verweerde stamonderkant van een els. In het gat bevond zich het restant van een pennetje, eveneens van els, met een lengte van circa 3 centimeter. Het uitstekende uiteinde van de pen bleek afgebroken. Het gat met penrestant is alleen te verklaren door de oorspronkelijke aanwezigheid van een - nu ontbrekende - houtverbinding bovenop deze stam. In geen van de andere houtelementen is een vergelijkbare bewerking waargenomen.

De houtelementen zijn goed bewaard gebleven en hadden een stevige consistentie. Het hout is niet afgerond door rolling en niet -na de depositie-, vervormd geraakt door latere grondcompressie of uitdroging. Aanwezige bewerking- en gebruikssporen waren nog goed tot redelijk goed te herkennen. Sporen van doorworteling met riet (*Phragmites australis*) of door andere plantenwortels is niet aangetroffen. Wat betreft het postdepositionele proces betreft kan verder worden opgemerkt dat het meeste hout was omgeven door klei die met veel moeite tijdens het schoonmaken kon worden verwijderd. De plantaardige resten die wel tijdens het wassen op het hout zijn waargenomen, bestonden



uit verweerde schorsresten van het hout zelf en niet uit gyttja. In het veld is waargenomen dat het niveau met schelpen en spoelgaten zich naast en onder het hout bevonden, maar niet erboven.

De volgende soorten zijn gedetermineerd: els, eik, es, berk, haagbeuk, wegedoorn, sleedoorn, wilg, sporkhout, venijnboom en den. Het meeste hout was van els (97%). Enkele stukken hout die niet van elzenbomen afkomstig zijn, zijn mogelijk als drijfhout op de vindplaats terecht gekomen, zoals de dennetak uit spoor 104. Niet alleen de rond verweerde vorm van de tak, maar ook het gegeven dat den andere eisen aan een standplaats stelt als bijvoorbeeld els, maken een herkomst als drijfhout van elders zeer waarschijnlijk.

Op alle drie locaties is een deel van het stamhout plaatselijk bekapt, waarschijnlijk om het geschikt te maken voor halfhoutse verbindingen. Er bestaan verschillen in aard en samenstelling van de houtelementen tussen de drie locaties. Het hout op locatie 1 lijkt deels in constructieverband te zijn aangetroffen. Enkele liggende constructie-elementen zijn op kruisingspunten door halfhoutse verbindingen geborgd. Op vindplaats 2 en 3 is ook hout met de kenmerken van halfhoutse verbindingen aangetroffen, maar dit hout lag niet meer in verband. Het meeste hout van locatie 2 lijkt daarbij grotendeels afkomstig van ('ter plaatse') gerooide of op natuurlijke manier omgevallen bomen.<sup>135</sup> Mogelijk zijn erosieve processen in relatie tot locatie 1 minder krachtig geweest dan op de andere twee vindplaatsen.

Op sommige van deze boomstammen zijn kerven ingehakt, mogelijk om de richting van de val met behulp van touwen aan te sturen, of men heeft het touw gebruikt (en de kerven aangebracht) om de liggende bomen te verplaatsen. Als het de intentie was geweest het hout als bouw materiaal naar elders te verscheppen, dan zou het niet nodig zijn geweest om de bomen met wortel en al uit de grond te rukken. Bomen worden in zo'n geval doorgaans op knie- of heuphoogte met een bijl gekapt. Bij het gebruik van een zaag kan de stam lager worden geveld, namelijk vlak boven de grond. In beide gevallen zal een els zich kunnen herstellen waardoor het bos zou kunnen regenereren en het bosbestand periodiek zou kunnen worden geëxploiteerd. Van een goed doordacht houtmanagement om in een weerkerende behoefte aan bouwhout te voorzien, lijkt dus geen sprake te zijn geweest.

De resultaten van het houtspecialistisch overziende lijkt de locatie Kotterbos-Natuurboulevard een plek te zijn geweest met een constructie voor een tijdelijk doel, zoals bijvoorbeeld het begaanbaar maken van de drassige bodem, of een andere (eenmalige nood-)activiteit. Wat de aard en functie van de houtconstructie(s) is geweest, is op basis van de losse elementen niet aan te geven. In het aansluitende *hoofdstuk 14* wordt daar een hypothese over geformuleerd.

Ook over welke bevolkingsgroep verantwoordelijk is voor de geconstateerde activiteiten, kan op basis van het houtonderzoek als zodanig geen uitspraak worden gedaan, gedacht moet uiteraard worden aan de inheemse bevolking of aan militairen onder Romeins gezag (zie hierna *hoofdstuk 18*).

---

<sup>135</sup> Het laatste zou eventueel het geval kunnen zijn geweest bij een krachtige overstroming, waardoor wortels vrij spoelden en de grond onder de bomen werd weg geslagen.

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

## 14 De houtconstructie bij houtlocatie 1

### 14.1 Inleiding

Bij de vondst van het liggende hout tijdens de archeologische begeleiding werd vrijwel direct geconstateerd dat het hierbij om bewerkt hout ging. Bij houtlocatie 1 werd een kruising tussen twee stammen aangetroffen (S13 en S16) die onmiskenbaar leek te wijzen op een houten constructie door middel van een halfhoutse verbinding. In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de vorm van deze constructie, voor zover deze in het veld kon worden aangetroffen. Daarna zal worden ingegaan op het mogelijke doelen van deze constructie en eventuele parallellen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie.

### 14.2 Beschrijving van de constructie

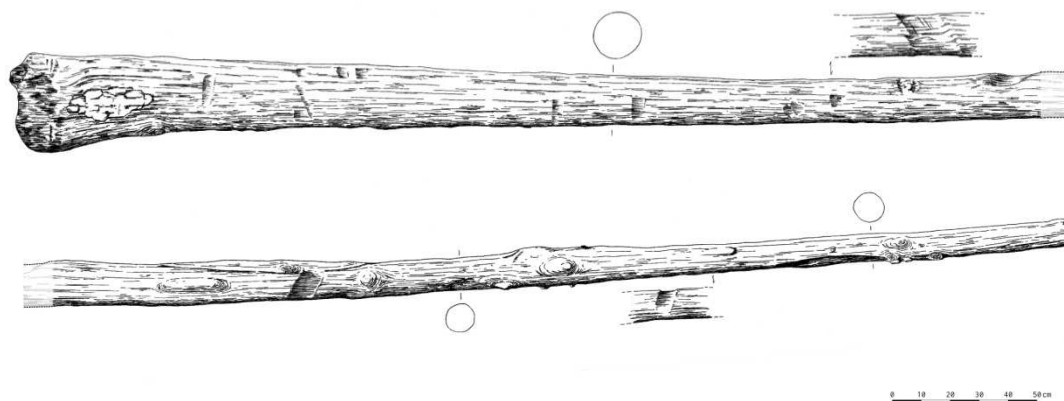
De tijdens de archeologische begeleiding aangetroffen constructie betrof een halfhoutse verbinding tussen de (min of meer) noordoost-zuidwest gelegen stam S16 met de (min of meer) noordwest-zuidoost gelegen stam S13 (afbeelding 63-64). De stam S16 meet ca. 6,10 meter in lengte; de stam S13 meet ca. 4,30 meter in lengte. Parallel aan de stam S13 lagen de stammen S14, S53 en S51, waarbij in ieder geval bij de stammen S14 en S53 sprake leek van eveneens een inkeping of halfhoutse verbinding in het hout op de plek waar deze met de stam S16 kruiste. Bij de stam S51 kon dit niet, of niet duidelijk worden vastgesteld.



Afbeelding 60 Kotterbos-Natuurboulevard. Houtlocatie 1, halfhoutse verbinding tussen S13 en S16. Foto: Vestigia.

Het valt niet te zeggen of de bijl- en/of disselsporen het resultaat zijn van het gebruik van een disselbijl (*dolabra*). Romeinen hadden een dergelijk stuk gereedschap in hun standaarduitrusting. Deze ijzeren bijlen worden dan ook vaak in archeologische context aangetroffen langs de limes. Maar ook de inheemse bevolking zal er over beschikt hebben.

Stam S14 is de langste stam die tijdens het veldwerk is geborgen; deze meet ca. 9,40 meter in lengte, waarbij de kruising met S16 bijna aan de bovenzijde plaatsvindt. Stam S51 meet ca. 5,60 meter in lengte. Stam S13 ligt op bijna een meter afstand (parallel) aan stam S14; stam S51 ligt op ca. 10 cm van stam S14. Stam S51 ligt op ca. 70 cm van stam S51. De ligging van deze parallel liggende stammen, met een diagonaal liggende daarmee verbonden dwarsstam was erg opmerkelijk. In de bouw worden diagonale verbindingen doorgaans gebruikt om extra stevigheid aan een constructie te geven. Tijdens het veldonderzoek zijn geen metalen voorwerpen aangetroffen zoals spijkers, waarmee de constructie verder aan elkaar bevestigd kan zijn. De inkepingen in de verschillende houtresten lijken echter wel te wijzen op mogelijke verbindingen door middel van touwen of andere vezels.



Abbeelding 64 Kotterbos-Natuurboulevard. Tekening stam S16 (V62). De halfhoutse verbinding tussen S16 en S13 is rechtsboven weergegeven (zie: *bijlage 5*).

### 14.3 Interpretatie

Tijdens de initiële vondst van de halfhoutse verbinding van S16 en S13 werd in eerste instantie gedacht aan een prehistorische visweer, zoals de viswieren die in 2000 bij Emmeloord zijn aangetroffen.<sup>136</sup> Deze viswieren kenmerkten zich door (zeer) grote hoeveelheden paaltjes, met daartussen schermen om de vis in een bepaalde richting te leiden. Omdat dit niet het geval bleek, werd deze interpretatie snel losgelaten. Tijdens de opgraving werd vervolgens geconstateerd dat de houtresten zich naar alle waarschijnlijk niet *in situ* bevonden, maar dat het aanwezige hout zich op een veel 'hoger' niveau moet hebben bevonden, dat wil zeggen in het niet meer aanwezige veengebied. Tijdens het veldonderzoek is grote aandacht besteed aan mogelijke staanders in het vlak die een aanwijzing konden zijn voor een verankering van de constructie ter plaatse in de ondergrond. Hoewel enkele kleine houten stammetjes werden aangetroffen die mogelijk als staander waren te interpreteren, bleken deze zonder uitzondering te klein en te ondiep in de Wormer ondergrond te zijn verankerd om een grote liggende constructie, zoals een vlonder, op zijn plaats te kunnen houden. De staakjes zijn waarschijnlijk ten gevolge van postdepositionele processen verticaal in de bodem terecht gekomen.

Omdat de constructie zich niet oorspronkelijk *in situ* heeft bevonden, dringt de conclusie zich op dat het hier mogelijk om een constructie gaat die zich voorafgaande aan de calamiteit nabij de huidige locatie bevond. Deze constructie is vervolgens mogelijk vernield of in onbruik geraakt. In geval van een liggende constructie kan men denken aan een vlonder of steiger. In dat geval zou men verwachten dat er zich meerdere, dicht op elkaar liggende parallelle stammen zouden bevinden, bij elkaar gehouden door een aantal haaks hierop liggende dwarsbalken of -stammen. De diagonaal liggende stammen kunnen stevigheid aan de constructie hebben geboden. Vanwege het ontbreken van meerdere naast elkaar liggende stammen, bijgehouden door dwarsverbindingen, naast het reeds genoemde ontbreken van

<sup>136</sup> Bulten 2002.



staken of staanders, is ook deze interpretatie losgelaten. De vervolgens meest voor de hand liggende hypothese is dat het een oorspronkelijk staande constructie betreft, die op een bepaald moment is omgevallen en in het veen terecht is gekomen. Het is denkbaar dat de gevelde bomen en/of de constructie in relatie moeten worden gezien met het markeren van een vaarroute door bijvoorbeeld het oprichten van een baken of een 'primitieve' wachttoren aan een vaarroute langs de rand van het merengebied (*afbeelding 65*). Gezien de vondsten van het basalt en een tegel die ook in de militaire context van de Romeinse limes is aangetroffen, lijkt deze optie aantrekkelijk.



Afbeelding 65 Kotterbos-Natuurboulevard. Voorbeeld van een ('moderne') observatiepost voor vogels (links) en een artist impression uit de 'game industry' (rechts). Bron: <http://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photography-bird-watch-tower-image15609267> en <http://aok.heavengames.com> (275).

#### 14.4 Conclusie

Op basis van de archeologische resten die zijn teruggevonden is het niet mogelijk om een sluitende verklaring te geven omtrent het uiterlijk en het doel van de houten constructie zoals die in Kotterbos is aangetroffen. Op basis van het schaarse vondstmateriaal lijkt de meest voor de hand liggende verklaring een baken of een 'primitieve' wachttoren te zijn. De vraag is natuurlijk waarom deze activiteiten in dit gebied werden ontplooid. Als het om een baken gaat, kan dit behulpzaam zijn geweest bij het navigeren door het grillige moerasgebied. Men kan dan denken aan min of meer vaste vaarroutes voor handel en transport, vanuit en naar de Romeinse Limeszone, of een baken dat werd opgezet in verband met troepenbewegingen vanuit het Romeinse rijk richting Germanië. In al deze gevallen kan men ook denken aan een wachttoren om een dergelijke route in de gaten te houden en te beveiligen.<sup>137</sup> De wachttoren zal dan op een locatie zijn geplaatst van waaruit men vrij zicht had over een grote afstand.

<sup>137</sup> Zie voor een uitgebreide beschouwing over de Romeinse wachttorens in Utrecht-Leidsche Rijn in breder perspectief: Graafstal 2002.



De vraag is of dit ook in verband te brengen valt met het vele bewerkte en schijnbaar omgevallen of omgehakte hout in de omgeving. Zal men zich al deze moeite hebben getroost voor het prepareren van een vrij gezichtsveld? Op basis van de datering van het hout kan ook aan een andere verklaring voor de activiteit op de locatie Kotterbos-Natuurboulevard worden gedacht en wel aan de hernieuwde grote behoefte aan bouwhout vlak ná 69-70 na Chr. Het gebied met het aanwezige bosbestand kan van betekenis zijn geweest voor de plotseling noodzakelijke grootschalige herbouw van de Romeinse forten en de wegeninfrastructuur langs de *limes* na de Bataafse opstand. Dit betekende een enorme plotselinge behoefte aan bouwhout, en elzenhout speelde daarin een rol van betekenis. De ligging van het Kotterbos, dichtbij de Vecht en op korte afstand van de langs de Oude Rijn gelegen vernielde forten en infrastructuur maakt dit tot een voor de hand liggende locatie. De oudst archeologisch bekende aanlegfase van de doorgaande limesweg wordt tussen 70 en 80 na Chr. gedateerd.<sup>138</sup> Latere bouwcampagnes onder Trajanus (98-117) in de laatste jaren van de eerste eeuw of onder Hadrianus (117-138) aan het eind van het eerste kwart van de tweede eeuw komen voor Kotterbos te laat.<sup>139</sup>

Mogelijk is men na het neerslaan van de opstand op expeditie gegaan op zoek naar geschikt makkelijk te verkrijgen bouwhout. De Kotterboslocatie kan dan mogelijk worden geïnterpreteerd als 'kwartier-makerskamp'. Dit verklaart waarom er geen uitgebreide constructies zijn vervaardigd door middel van spijkers of andere meer kostbare metalen verbindingen. Men gebruikte eenvoudigweg wat men in de omgeving kon aantreffen. Uiteraard kan van dit kamp ook een baken of wachttoren onderdeel uitgemaakt hebben. Het kamp is daarna spoedig na de inrichting aan een natuurlijke calamiteit ten offer gevallen.

De hier geopperde hypothese is mogelijk echter minder waarschijnlijk gezien de uitkomsten van recent multidisciplinair onderzoek dat aannemelijk maakt dat over voldoende bouwhout beschikt kon worden in het gebied langs de limeszone in engere zin.<sup>140</sup>

---

<sup>138</sup> Zie voor een overzicht: Luksen 2010.

<sup>139</sup> Hessing 1999.

<sup>140</sup> Kooistra *et al.* 2013; Van Dinteren *et al.* 2014.

## 15 Meervorming en menselijke activiteit in de late prehistorie en Romeinse tijd

### 15.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de aard en omvang van de meervorming in de late prehistorie en de Romeinse tijd in het voormalige Zuiderzee- en IJsselmeergebied, waarbij ook de spaarzame aanwijzingen voor menselijke aanwezigheid kort ter sprake zullen komen. Het hoofdstuk biedt de achtergrond waartegen de resultaten van de vindplaats Kotterbos in de synthese worden afgezet. Allereerst wordt in *paragraaf 13.2* ingegaan op de herkomst van het toponiem Flevo en op de ideeën over de situering van het meer vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw. In *paragraaf 13.3* volgt het schriftelijk bronnenmateriaal zoals dat is overgeleverd uit de Romeinse tijd. Daarna wordt kort ingegaan op het archeologisch vondstmateriaal (*paragraaf 13.4*). Het hoofdstuk wordt afgesloten met een blik op de paleogeografische reconstructies zoals deze momenteel op basis van geologische gegevens voorhanden zijn (*paragraaf 13.5*).

### 15.2 Het toponiem Flevo in historische tijd

Aan het begin van de vijftiger jaren van de vorige eeuw veranderde de naamgeving van de Zuidelijke IJsselmeerpolders in Oostelijk Flevoland (drooggelegd tussen 1950 en 1957) en Zuidelijk Flevoland (drooggelegd tussen 1959 en 1968). In 1986 ging het nieuwe toponiem Flevoland ook over op de naam voor de huidige provincie. Bij de naamgeving van Flevoland is teruggesproken op Pomponius Mela, een auteur uit de Romeinse tijd (zie *paragraaf 15.4*). In deze klassieke bron wordt gesproken over *lacus Flevo*, het meer Flevo, met daarin een eiland met dezelfde naam. Latere klassieke auteurs spreken evenwel van *Flevum*, waarmee door Plinius de Oudere de noordelijke monding van de Rijn wordt aangeduid en door Tacitus een fort aan de kust van de Noordzee. Volgens Rentenaar kan Flevo foutief als nominatief gebruikt zijn, terwijl het in feite de derde naamval van *Flevum* zou zijn, zeker is dit echter niet.<sup>141</sup> Hoe het ook zij het toponiem Flevo heeft in de historische beeldvorming altijd de boventoon gevoerd in relatie tot het IJsselmeergebied.

De klassieke bronnen met betrekking tot “het meer, het eiland en de rivier Flevo” worden in 1938 door H. Hettema uitgebreid besproken in een boek over de Nederlandse wateren en plaatsnamen in de Romeinse tijd.<sup>142</sup> Het ‘heroïsche’ aspect van de start van de inpolderingen in het Zuiderzeegebied heeft het Flevomeer tijdens de Tweede Wereldoorlog ook voor een groter publiek op de kaart gezet.<sup>143</sup> In zijn proefschrift uit 1955 dat handelt over de ‘wording van de Noordoostpoldergebied’ spreekt de fysisch-geograaf A.J. Wiggers (1921-1990) voor het eerst over sedimenten die zijn afgezet in de Flevomeer-fase. Hij doelt daarmee op afzettingen, de zogenaamde ‘jongere detritus gyttja’ in een meer dat in de Romeinse tijd moet hebben bestaan.<sup>144</sup> Vanaf 1956 geeft de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP) ook een periodiek met de titel *Flevoberichten* uit. Ook in de naamgeving van deze rapportenreeks komt de klassieke benaming voor het meer terug. In 1986 worden de sedimenten uit de Flevomeer-fase Flevomeer-afzettingen genoemd<sup>145</sup> en in 1998 Flevomeer Afzettingen.<sup>146</sup> Meest recent is de benaming Flevomeer Laag als onderdeel van de Formatie van Nieuwkoop (zie voor de naamgeving ook *hoofdstuk 7*).<sup>147</sup>

<sup>141</sup> Rentenaar 1990, 44.

<sup>142</sup> Hettema 1951., 282-309. Eerste druk 1938. Hettema vat alle oude literatuur kritisch samen. In navolging van Hettema spreekt ook Bijvanck (1944, 160) van Flevo. Hettema haalt de volgende klassieke teksten aan: Pomponius Mela *De Chorographia* III, 2, 24; Plinius *Historia Naturalis* IV, 101; Tacitus, *Annales* II, 8; Tacitus *Germania* 34; Tacitus, *Annales* I, 60.

<sup>143</sup> Draaisma 1943.

<sup>144</sup> In zijn literatuurlijst is de herdruk van het boek van Hettema opgenomen.

<sup>145</sup> Ente/Koning/Koopstra 1986.

<sup>146</sup> Menke/Laar/Lenselink 1998.

<sup>147</sup> TNO 2013, zie *afbeelding 21A*.

Zoals het zich laat aanzien heeft dus met name het boek van Hetteema en vervolgens de geologische naamgeving van afzettingen in de polders uiteindelijk geleid tot de doorwerking in de nieuwe toponiemen voor de Flevopolders en de huidige provincienaam.



Abbeelding 66 Kotterbos-Natuurboulevard. Reconstructie van het Flevomeer-gebied in de Romeinse tijd volgens Menzo Alting uit 1697. Bron: Van der Heijden 2004, 124; [www.geheugenvannederland.nl](http://www.geheugenvannederland.nl).



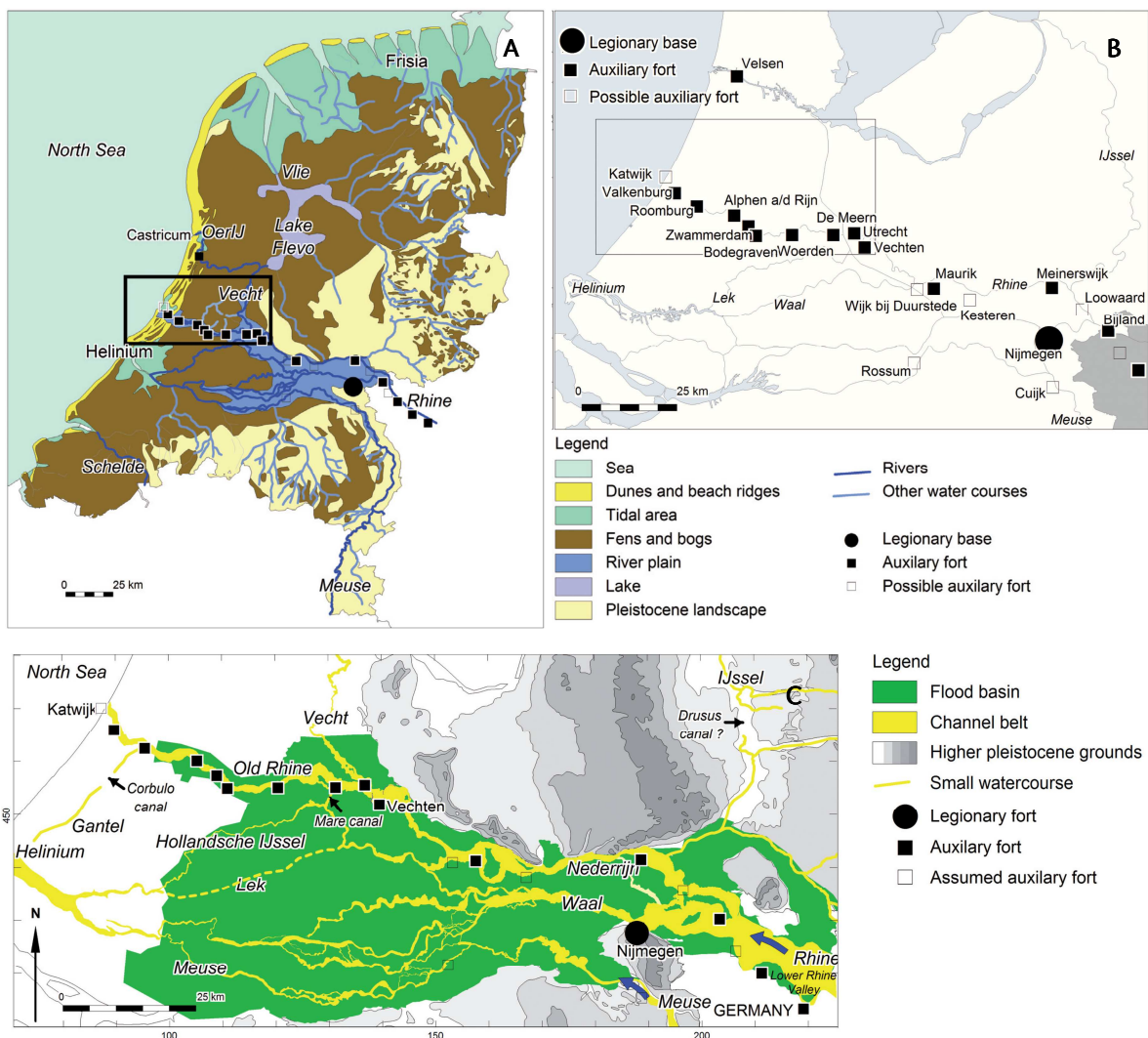
Abbeelding 67 Kotterbos-Natuurboulevard. Reconstructie van het Flevomeer-gebied in de Romeinse tijd volgens Buchelius uit ca. 1610 Bron: Van der Heijden 2004, 70, 99; Vos *et al.* 2011, 29; Gaaff 2013.

De vraag waar het meer, het eiland en het fort zich moeten bevinden houdt historici, archeologen en fysisch geografen al eeuwen bezig. Vanaf het midden van de 16<sup>e</sup> eeuw verschijnen er met regelmaat kaarten waarbij getracht wordt alle namen van Germaanse stammen en andere toponiemen, waaronder

het meer en het eiland Flevo, geografisch te plaatsen.<sup>148</sup> Hier zijn voorbeelden opgenomen van de kaarten van predikant Menzo Alting (1541-1612; *afbeelding 66*) en Arnoldus Buchelius (1565-1641; *afbeelding 67*).<sup>149</sup>

### 15.3 Schriftelijke bronnen

De schriftelijke bronnen verhalen van zes militaire expedities naar het land van de Friezen ten noorden van de (latere) rijksgrens, de limes.<sup>150</sup> En daarbij speelt het gebied in centraal Nederland ter plaatse van de huidige provincie Flevoland een meer of minder duidelijke rol. In *afbeelding 68* is de ligging van de forten langs de Rijn weergegeven in het toenmalige fysische landschap waarbij in het kader van dit rapport de verbinding van de Rijn via de Vecht en het Meer Flevo richting de Waddenzee en Noord-Duitsland centraal staat.<sup>151</sup>



Afbeelding 68 Kotterbos-Natuurboulevard. De limes in 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> eeuw na Chr.: A. paleogeografie in de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.; B. benaming forten; C. actieve geulen rivierengebied. Bron: Van Dinther 2013, resp. 13 (Fig. 2), 12 (Fig. 1) en 13 (Fig. 3).

<sup>148</sup> Zie voor een overzicht van al het historisch kaartmateriaal: Van der Heijden 2004.

<sup>149</sup> Zie voor andere reconstructies b.v.: Arnoldus Buchelius (1565-1641) in Vos *et al.* 2011, 29; Gaaff 2013.

<sup>150</sup> Van Es 1965.

<sup>151</sup> Van Dinter 2013.



Bijna alle geschreven bronnen beschrijven gebeurtenissen die zich afspeelden vóór 69/70 na Chr. waardoor een historisch gezien een verband gelegd zou kunnen worden met de offensieve 'Elbe politiek' van het Romeinse leger.<sup>152</sup> Het gaat om veldtochten van Drusus in 12 v. Chr.<sup>153</sup>, Tiberius in 4 en 5 na Chr.,<sup>154</sup> Germanicus in 15 na Chr.<sup>155</sup> en 16 na Chr.<sup>156</sup> en tenslotte Corbulo in 47 na Chr.<sup>157</sup> Het is hier uiteraard niet mogelijk in detail in te gaan op de politieke ontwikkelingen in de Romeinse tijd in Germanië.<sup>158</sup> Belangrijk is hier in de eerste plaats wat in het spaarzame bronnenmateriaal over het fysieke landschap wordt gezegd en ten tweede wat er aan menselijke activiteit heeft plaats gevonden. Deels kan het verhaal worden versterkt door het relatief recente onderzoek van de Romeinse activiteit bij Velsen die in verband wordt gebracht met het door Tacitus genoemde fort Flevum.<sup>159</sup> Hoewel, zoals gezegd, de Romeinse geschreven bronnen tegen het einde van de eerste eeuw tot zwijgen komen, kan voor het laatste kwart van die eeuw en het begin van de tweede eeuw via de archeologie worden gewezen op mogelijk keizerlijke programma's van Trajanus en Hadrianus die tot doel hadden de limes-infrastructuur te versterken.<sup>160</sup> Hiervoor was veel bouwhout nodig dat echter vooral van de limeszone zelf voorhanden zal zijn geweest.<sup>161</sup>

#### 15.4 Klassieke teksten met betrekking tot de geografie van het Flevomeer

In deze paragraaf wordt een aantal klassieke auteurs aan het woord gelaten die het mondingsgebied van de Rijn hebben beschreven en ingaan op het merengebied waarin Kotterbos-Natuurboulevard is gesitueerd.

Pomponius Mela was een Romeins geograaf afkomstig uit Tingentera, nabij het huidige Algeciras in Spanje. Zijn geboorte- en sterfjaar zijn onbekend, maar in zijn aardrijkskundig werk in drie delen getiteld *De Chorographia* noemt hij een triomftocht van keizer Claudius in 43-44 AD. Het werk is vormgegeven op basis van een rondvaart langs de kusten. Het zijn in feite een soort zeilaanwijzingen.<sup>162</sup> Hierdoor krijgt het binnenland minder aandacht. Voor de verwerking van zijn bronnenmateriaal heeft hij waarschijnlijk geput uit werken van Eudoxus, Hipparchus, Hanno en Nepos. In zijn derde boek beschrijft hij de kusten van de Atlantische oceaan en ook de loop van de Rijn vanaf de bron tot de monding. Daarbij komt bij de beschrijving van de loop van de Rijn het Flevomeer, *lacus Flevo*, ter sprake:

*Mox diu solidus et certo alveo lapsus haud procul a mari huc et illuc dispergitur, sed ad sinistram amnis etiamnum et donec effluat Rhenus, ad dextram primo angustus et sui similis, post ripis longe ac late recedentibus iam non amnis sed ingens lacus ubi campos implevit Flevo dicitur, eiusdemque nominis insulam amplexus fit iterum artior iterumque fluvius emittitur.*<sup>163</sup>

“Vervolgens, lange tijd één geheel en in een vaste bedding voortstromend, verdeelt hij zich niet ver van zee in twee richtingen. Naar links is hij nog altijd een rivier, totdat hij als Rijn in zee stroomt. Naar rechts is hij eerst smal en zichzelf gelijk. Daarna, doordat zijn oevers wijd en zijd terugwijken, wordt hij

<sup>152</sup> Van Es, 1965-1966, 61.

<sup>153</sup> Bronnen: Velleius Paterculus II, 97; Suetonius, *Claudius* I, 2; Tacitus, *Annales* II, 8; Germania XXXIV, 2; Florus IV, 12, 26; Cassius Dio LIV, 32.

<sup>154</sup> Bronnen: Velleius Paterculus II, 106; Cassius Dio LV, 28.

<sup>155</sup> Bronnen: Tacitus, *Annales* I, 60, 63, 70.

<sup>156</sup> Bronnen: Tacitus, *Annales* II, 11, 5, 6, 8, 23; Cassius Dio LVIII, 18: I.

<sup>157</sup> Bronnen: Tacitus, *Annales* XI, 18-20; Cassius Dio LX, 30: 4-6.

<sup>158</sup> Zie bijvoorbeeld: Van Es 1972.; Lendering/Bosman 2010.

<sup>159</sup> Zie bijvoorbeeld: Lendering/Bosman 2010.

<sup>160</sup> Hessing 1999.

<sup>161</sup> Kooistra *et al.* 2013; Van Dinther *et al.* 2014.

<sup>162</sup> In het Grieks *περίπλους* (*periplus*) genaamd.

<sup>163</sup> De Chorographia III, 2, 4; <http://www.thelatinlibrary.com/pomponius3.html>



niet meer als rivier, maar als reusachtig meer waar hij het open land heeft gevuld, Flevo genoemd. En een eiland van dezelfde naam omsluitend, wordt hij opnieuw smaller en loopt hij weer als een rivier in zee.”<sup>164</sup>

Plinius de Oudere (23/24 – 79 na Chr.) schreef zijn enige (deels) overgeleverde, aan keizer Titus in 77 AD opgedragen, werk *Naturalis Historiae* (Kennis van de Natuur) tijdens de periode dat hij advocaat en adviseur van keizer Vespasianus was. In het midden van de eerste eeuw na Chr. was hij dienst in het leger in Germanië en was onder andere gelegerd in Xanten (Castra Vetera). In zijn vierde boek wordt onder andere de geografie van Noord-Europa behandeld, waarin over het kustgebied het volgende wordt gezegd:

*In Rheno autem ipso, prope C in longitudinem, nobilissima Batavorum insula et Cannenefatium et aliae Frisiorum, Chaucorum, Frisiavonum, Sturiorum, Marsaciorum, quae sternuntur inter Helinium ac Flevum. ita appellantur ostia, in quae effusus Rhenus a septentrione in lacus, ab occidente in amnem Mosam se spargit, medio inter haec ore modicum nomini suo custodiens alveum.*<sup>165</sup>

“Maar in de Rijn zelf, over een lengte van 100 mijl, ligt het zeer bekende eiland van de Batavi en Canninefates, en andere (eilanden) van de Frisii, de Chauci, de Frisiavones, de Sturii en de Marsacii, die liggen tussen Helinium en Flevum. Zo noemt men de monden waarin de Rijn zich bij zijn in zee stromen, in het noorden in meren, in het westen in de rivier de Maas, verdeelt.”<sup>166</sup>

In zijn zestiende boek beschijft Plinius de Oudere een bijzonder natuurverschijnsel dat mogelijk het Flevomeer betreft:

*Aliud e silvis miraculum: totam reliquam Germaniam operiunt adduntque frigori umbras, altissimae tamen haud procul supra dictis Chaucis circa duos praecipue lacus. litora ipsa optinent quercus maxima aviditate nascendi, suffossaeque fluctibus aut propulsae flatibus vastas complexu radicum insulas secum auferunt, atque ita libratae stantes navigant, ingentium ramorum armamentis saepe territis classibus nostris, cum velut ex industria fluctibus agerentur in proras stantium noctu, inopesque remedii illae proelium navale adversus arbores inirent.*<sup>167</sup>

“Iets anders wonderlijks betreft hun bossen. Bossen bedekken de hele rest van Germania en zij voegen aan de kou hun schaduw toe. De hoogste liggen toch niet ver van de hierboven vermelde Chauci, vooral rondom twee meren. Eiken met een enorme groeikracht staan juist op de oevers en, onderspoeld door de stroming of voortgedreven door windvlagen, dragen ze woeste eilanden in de omstrengeling van hun wortels met zich mee. En zo losgeraakt zeilen ze rechtop. Onze schepen zijn dikwijls opgeschrikt door de uitrusting van hun geweldige takken, wanneer zij als het ware met opzet door de stroming werden voortgedreven naar de voorstevens van de aangemeerde schepen in de nacht en deze, bij gebrek aan een uitweg, een scheepsgevecht met de bomen aangingen.”<sup>168</sup>

Publius Cornelius Tacitus (ca. 56-117 AD) schreef omstreeks 98 *De origine et situ Germanorum* (Over de oorsprong van de Germanen en de ligging), meestal afgekort tot *Germania*. Het is een etnografische studie over de diversiteit van de Germaanse stammen die buiten het Romeinse Rijk leefden.

---

<sup>164</sup> Het betreft hier een werkvertaling.

<sup>165</sup> *Historiae Naturalis* IV, 15, 101.

<sup>166</sup> Het betreft hier een werkvertaling.

<sup>167</sup> *Historiae Naturalis* XVI, 2, 5.

<sup>168</sup> Het betreft hier een werkvertaling.

*Maioribus minoribusque Frisiis vocabulum est modo virium. Utraeque nationes usque ad Oceanum Rheno praetexuntur, ambiuntque inmensos insuper lacus et Romanis classibus navigatos.*<sup>169</sup>

De Friezen heten Groot- en Klein-Friezen, al naar gelang van hun kracht. Beide volken worden tot aan de oceaan door de Rijn begrensd en omringen bovendien reusachtig grote meren, bevaren door Romeinse schepen (vloeten).

#### 15.5 Vondstmateriaal uit de IJzertijd en Romeinse tijd in Flevoland

Aanwijzingen voor menselijke aanwezigheid of bewoning in de IJzertijd zijn zeer schaars en gelden dan met name de Noordoostpolder. Zo meldt Ten Anscher een wandfragment van een pot uit de Vroege IJzertijd van Schokland (P14),<sup>170</sup> maar ook eerder zijn door Van der Heide enkele losse fragmenten handgevormd aardewerk gemeld, waaronder een inheemse pot met beendermateriaal óp oude zeekleiafzettingen (Wormer?) ten oosten van Schokland.<sup>171</sup> Tekenend voor de milieuomstandigheden is de vondst van een vier meter lang restant van een boomstamboot in 2003 in het Kadoelerveld in het uiterste zuidoosten van de Noordoostpolder (gemeente Noordoostpolder). De boot lag in door water afgezet sediment op 2,9 m -NAP en is met behulp van een <sup>14</sup>C-meting gedateerd tussen 800 en 400 v. Chr. (afbeelding 69).<sup>172</sup>



Afbeelding 69 De boomstamboot in het Kadoelerveld, Noordoostpolder. Behalve de midscheepse richel zijn ook twee kleine verhogingen in de bodem uitgespaard. Verder zijn vierkante reparatiegaten met pluggen aanwezig. Bron: Maarleveld 2009.

Het hoeft geen betoog dat boomstamkano's en naar de Romeinse tijd toe aak- en punterachtige vaartuigen de vervoermiddelen bij uitstek vormden, zoals ook het onderzoek in het Leidsche Rijn-gebied bij Utrecht heeft uitgewezen (naast de platbodems De Meern 1 en 4, de boomstamkano's De Meern 2 en 3 en andere vaartuigen De Meern 5, 6 en 7).

Volgens opgave van Nieuw Land Erfgoedcentrum (Depot voor Bodemvondsten) zijn uit de Provincie Flevoland slechts enkele vondsten uit de Romeinse tijd bekend.<sup>173</sup> Het betreft vondsten uit de Noordoostpolder:

- een halsscherf amfoor van de Middelbuurt Schokland gevonden tijdens opschonen kavelsloot (afbeelding 70);<sup>174</sup>
- een aardewerken kruikje gevonden in een grondlaag aan de zuidoostkant van de Noordoostpolder (afbeelding 70);<sup>175</sup>

<sup>169</sup> Germania 34.

<sup>170</sup> Ten Anscher 2012, 273-275.

<sup>171</sup> Van der Heide 1956. Van Hezel/Pol 2008.

<sup>172</sup> Maarleveld 2009. Vijftien kilometer oostelijker uit het Kolderveen is een tweede boot bekend.

<sup>173</sup> Met dank aan D. Velthuisen, Provincie Flevoland voor de inventarisatie en het beschikbaar stellen van fotomateriaal.

<sup>174</sup> Vindplaats kavel P32/P33 oost; depot inv.nr.: Z1949/X/12.

- een draadfibula van een locatie aan de Ramsweg, oostelijk van Schokland, aangetroffen tussen bouw materiaal (grind) vermoedelijk aangevoerd uit de Rijn;<sup>176</sup>
- een fragment van een dakpan met stempel LEG XXX VV vindplaats kavel P23 oost van Schokland gevonden tijdens egaliseren terp en dijkresten (afbeelding 71).<sup>177</sup> In 122 na Chr. werd het 6<sup>e</sup> legioen Victrix van de Romeinse stad Nijmegen (Colonia Ulpia Traiana) overgeplaatst naar Britannia. Het werd afgelost door het 30<sup>e</sup> legioen Ulpia Victrix dat in Nijmegen verbleef tot in de 3<sup>e</sup> eeuw na Chr.;
- tot slot dateert volgens opgave een eiken stam uit Almere uit de Romeinse tijd (op basis van dendrologisch onderzoek).



Afbeelding 70 Kotterbos-Natuurboulevard. Halsfragment amfoor en kruikje. Bron: Nieuw Land, Provinciaal Depot voor Bodemvondsten.

Een recente 'losse vondst' betreft een deel van een menselijk schedeldak dat op 23 maart 2012 in klei is aangetroffen op een bouwplaats in Almere Poort, ter hoogte van de Roald Amundsenstraat (afbeelding 72).<sup>178</sup> Het individu wordt ouder geschat dan circa 20 jaar. De op het bot uitgevoerde <sup>14</sup>C-datering leverde als resultaat 1925 +/- 30 BP op.<sup>179</sup> Bij de berekening van het moment waarop de persoon is overleden moet ca. 10 jaar worden opgeteld omdat bij leven jaarlijks ongeveer 10% van het botweefsel wordt vernieuwd.



Afbeelding 71 Kotterbos-Natuurboulevard. Fragment dakpan uit de Romeinse tijd. Bron: Nieuw Land Erfgoedcentrum (Provinciaal Depot voor Bodemvondsten).

<sup>175</sup> Vindplaats kavel Q78 in Sloef III-afzetting; depot inv.nr.: Z1953/II/82).

<sup>176</sup> Depot inv.nr.: Z1953/II/83.

<sup>177</sup> Depot inv.nr.: Z1956/II/299; Van der Heide 1960. Mogelijk betreft het hier een vondst in secundaire positie (opgebrachte grond).

<sup>178</sup> Dateringsonderzoek naar aanleiding van de finding van een schedel op een bouwplaats in Almere Poort op 23 maart 2011 (Rapport Nederlands Forensisch Instituut 25 mei 2012).

<sup>179</sup> Geen GrN vermeld.

De onderzoekers komen uit op een datering tussen ca. 17 en 141 na Chr. Hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat de persoon op bijvoorbeeld een vis- of waterplantenrijk dieet heeft geleefd. In dat geval kan het moment van sterven door het zout of zoet water reservoir-effect veel later zijn (zie *hoofdstuk 6*). Waarschijnlijk lijkt dit echter niet. Of de persoon van Friese of Romeinse afkomst was kan niet worden gezegd. De vindplaats ligt ca. 17 km ten zuidwesten van het Kotterbos.



Afbeelding 72 Kotterbos-Natuurboulevard. Schedeldak gevonden in Almere Poort. Foto: Nederlands Forensisch Instituut.

Het is verleidelijk het in min of meer 'losse' context gevonden importmateriaal uit de Romeinse tijd in het licht van de Kotterbos-associatie eveneens mogelijk in een semipermanente of maritieme context te duiden. Zeker als bedacht wordt dat het gebied bestond uit meren afgewisseld met niet voor permanente bewoning geschikte veengebieden.

#### 15.6 Paleogeografische reconstructies

In *paragraaf 2.2* zijn (bijgewerkte) uitsneden opgenomen van de landschapsreconstructies van 500 v. Chr. en 100 na Chr. uit de *Atlas van het Holoceen* uit 2011.<sup>180</sup> De ingetekende veeneilanden op de reconstructie van 500 v. Chr. ter hoogte van Zuidelijk Flevoland zijn geïnspireerd op een kaartbeeld uit 1994 voor de situatie van 100 v. Chr. (*afbeelding 73*).<sup>181</sup> De laatst genoemde paleogeografische reconstructie is niet gebaseerd op de top van het veen, maar op het voorkomen van de *onderste* nog net niet volledig weggeërodeerde restanten Hollandveen in boringen van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Lenselink en Koopstra schrijven over de veranderde milieumomstandigheden in 1994 het volgende (geparafraseerd): De sluiting van de Noord-Hollandse kust markeert een keerpunt in de ontwikkeling van het Zuiderzeegebied. Door de verzanding van het Zeegat van Bergen, ongeveer 3.200 jaar geleden, en het Oer-IJ, vlak voor het begin van de jaartelling, wordt de zoetwaterafvoer steeds moeilijker.<sup>182</sup> Het sluiten van het Oer-IJ dwong de afwatering vanuit de Rijn via de in de Bronstijd ontstane Vecht/Angstel feitelijk via het Flevomeer verder in noordelijke richting.<sup>183</sup> De beginfase van het Vecht/Angstel systeem wordt ook gekenmerkt door een afwatering via een reeks meren,<sup>184</sup> dan nog vanaf Muiden via het Oer-IJ, die

<sup>180</sup> Vos 2013; zie voor eerdere verbeeldingen: Van Es/Sarfatij/Woltering 1988 en Lenselink/Koopstra 1994.

<sup>181</sup> Lenselink/Koopstra 1994.

<sup>182</sup> Vos 2008.

<sup>183</sup> Westerhoff *et al.* 2003.

<sup>184</sup> Van de Meene *et al.* 1988.

eerst deels met fluviatiel sediment worden opgevuld voordat zich hier echt een riviersysteem (bedding/geul/oeverwallen) ontstaat.<sup>185</sup>

De (ten opzichte van de zuidelijker gelegen meren) wat meer zandige meervulling ten noorden van Muiden lijkt in tegenspraak met de afname van de rivieractiviteit van het Vecht/Angstelsysteem. Mogelijk heeft er gedurende een korte periode aan het eind van de IJzertijd een sterkere influx van sedimentrijk water plaatsgevonden. Dit zou het, in deze fase van de ontwikkeling van het Vecht/Angstel systeem, relatief noordelijke voorkomen van grover sediment in een meer delta-achtige setting kunnen verklaren, en is niet in tegenspraak met de vrij dunne oeverwalafzettingen van de jongste riviertakken in het gebied.<sup>186</sup> Het betekent overigens ook dat al voor het begin van de Romeinse tijd een meer van enige omvang in het Zuidelijke deel van het huidige IJsselmeergebied aanwezig moet zijn geweest.

De meren vergroten zich ten koste van het omliggende veengebied en groeien aaneen (*afbeelding 70*, links). Op de bodems van de meren sedimenteert het zogenaamde detritus-gyttja. Dit mengsel van veen, fijn zand en organisch slijk behoort tot de Flevomeer Afzettingen, genoemd naar het door de Romeinen beschreven Flevomeer. De enige zoet water afvoer naar zee vindt waarschijnlijk plaats via een veenstroom in het noorden. De terp Winsum-Bruggeburen aan de oevers van de Oer-Boorne in het hart van Westergo heeft onder andere veel importmateriaal en munten opgeleverd, die een Romeinse militaire aanwezigheid de vroege 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. aannemelijk maken.<sup>187</sup> Huisman localiseert één van de Drususgrachten uit 12 v. Chr. ter plaatse van het naar zijn mening toen nog intacte aaneengesloten veengebied tussen Wieringen en Gaasterland ten westen van Harlingen.<sup>188</sup> Dit lijkt volgens de auteurs van het onderhavige rapport letterlijk en figuurlijk wel erg ver gezocht.

Rond het begin van de jaartelling vindt de eerste aanvoer van mariene kleien plaats vanuit het waddengebied via het veengebied in het merengebied daar ten zuiden van. Deze kleien worden met organische resten in een zoet tot brak milieu afgezet (Almere Afzettingen). In de Noordoostpolder wordt deze verbeterde verbinding aan het begin van de Romeinse tijd geplaatst omdat het Romeinse kruikje van witte pijpaaarde (zie hiervoor) onder de Almere afzettingen is aangetroffen.<sup>189</sup> Aanvankelijk is de verbinding met de wadden smal en dringt het zoute water slechts op beperkte schaal binnen in het merengebied. Door het ontstaan van nieuwe getijdegeulen neemt de getijde-invloed in het achtergelegen latere Zuiderzeegebied toe (*afbeelding 73*, rechts).

De sterke afname van de rivieractiviteit van de Vecht/Angstel voor 250 v. Chr. betekent feitelijk dat de Rijn het gebied al grotendeels had verlaten voordat het systeem volledig tot stilstand kwam. Er bleef nog zeer beperkt sprake van sedimentatie (onder laag-energetische omstandigheden) tot in of zelfs iets na de Romeinse Tijd (na 1.962 BP), onder meer afgeleid van de aanwezigheid van *Juglans regia* pollen (Walnoot) in de afzettingen in de Aetsveldse polder.<sup>190</sup> De verbinding met de Rijn was dus nog wel aanwezig maar de stroomsnelheid was zeer laag en het volume beperkt.

Na 650 na Chr. (1.300 BP) nam de *sediment-load* van de Vecht flink af; organisch materiaal bedekte het fluviatiële sediment.<sup>191</sup>

---

<sup>185</sup> Bos 2010, 49.

<sup>186</sup> Bos 2010, 52. Weerts/Cleveringa/Gouw 2002, 70; Zie voor de verbreiding van de afzettingen Stiboka 1965, 19: 'Verbreiding van de Westfriese afzettingen II (Duinkerke 0). Ten onrechte geïnterpreteerd als mariene sedimenten. Later onderzoek (zie onder meer Gouw 2000) toonde aan dat mariene schelpen ontbreken in het sediment, terwijl er wel zoetwaterschelpen zijn aangetroffen.

<sup>187</sup> Gerrets 2010. 123-126.

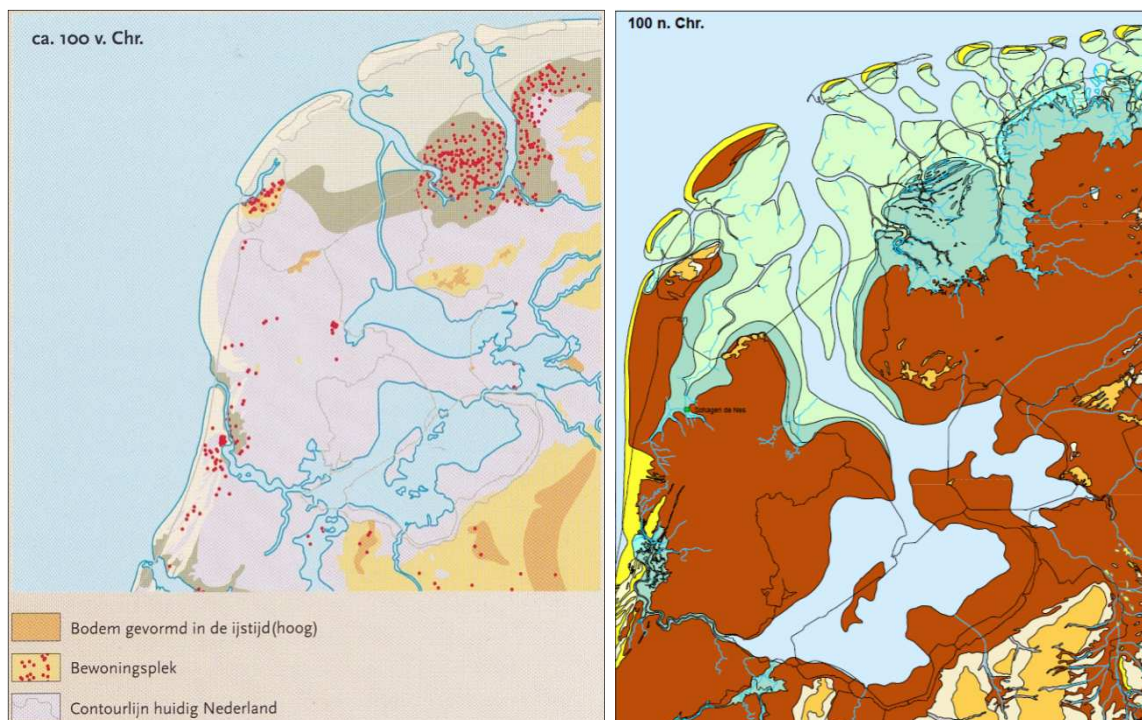
<sup>188</sup> Huisman 1995.

<sup>189</sup> Lenselink/Koopstra 1994, noot 29; ook pollen onderzoek door Wiggers (1955) aan de top van de detritus gyttja zou hier op wijzen. Hogestijn vermoedt dat het kruikje in de middeleeuwen verplaatst is.

<sup>190</sup> zie Zohary/Hopf 2000.

<sup>191</sup> Bos 2010, 52-53.





Afbeelding 73 Kotterbos-Natuurboulevard. Links: paleogeografisch kaartbeeld 100 v. Chr. getekend naar Lenselink/Koopstra 1994. Bron: Van Hezel/Pol 2008; rechts: paleogeografisch kaartbeeld 100 na Chr. voor het Zuiderzeegebied gebaseerd op een gedeeltelijke 'interpolatie' van het hiervoor genoemde kaartbeeld met de situatie in 850 na Chr. volgens Lenselink/Koopstra 1994. Bron: P.C. Vos (poster 2013 *Ontstaan van de Zuiderzee tussen 500 v.Chr. en 1500 n.Chr.*).

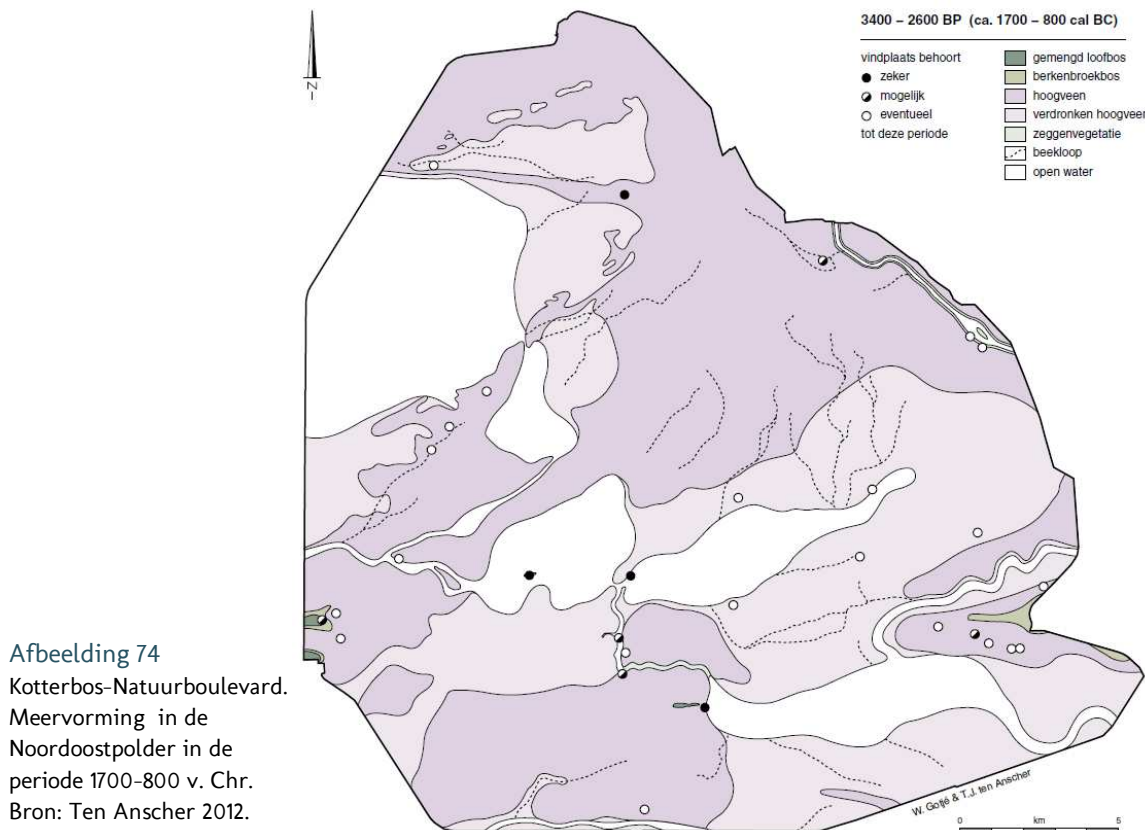
In de Vroege Middeleeuwen vaart bisschop Bonifatius volgens zijn aan het einde van zijn in de 8<sup>e</sup> eeuw na Chr. op schrift getelde heiligenleven naar het land van de Friezen over het *Almere* (ook in dezelfde bron geschreven als *Aelmere*, *Aelmerae*, *Alemere*, *Almeri*, *Elmere*). Het Almere wordt in het middeleeuwse latijn omschreven als *fretum*, *stagnum* of *flumen*, hetgeen vertaald kan worden met resp. zee-engte, door overstroming ontstaan water/meer en stromend water/stroom.<sup>192</sup> Op basis hiervan kan niet worden uitgemaakt of dit Almere toen plaatselijk zoet of zout was, en of er getijdewerking was.

Dat het om een aaneenschakeling van meren en veenstromen gaat die uiteindelijk tot één wateroppervlak aaneen zijn gegroeid, is voor de Noordoostpolder *wel* aangetoond op basis van boringen. Voor de Noordoostpolder beschikken we namelijk over een beeld hoe we ons de fysieke werkelijkheid van de meervorming vóór het begin van de Romeinse tijd, vanaf omstreeks 1700 v. Chr. tot hun grootste aantoonbare uitbreiding omstreeks 800 v. Chr. kunnen voorstellen (*afbeelding 74*).

Vermoedelijk zijn de meren nog groter geweest. De rivier de (Overijsselse) Vecht is in genoemde periode in de aaneengeschakelde meren opgegaan. In elk geval moet omstreeks de jaartelling of al eerder het hoogveengebied grotendeels verdronken zijn, waarna volgens Ten Anscher na een fase van eutrofe vegetatieontwikkeling (rietzeggevenen) het Flevomeer zich over de Noordoostpolder uitstreckte. Alleen Urk en Schokland bleven als eilanden bestaan.<sup>193</sup> Aanwijzingen voor permanente of tijdelijke bewoning en/of rituele deposities in genoemde periode zijn schaars, hetgeen geen verwondering hoeft te wekken gezien het grillige en grootschalig merenlandschap.

<sup>192</sup> Levison 1905, 47, 52, 58, 85, 208.

<sup>193</sup> Ten Anscher 2012, 527 en 532.



Afbeelding 74  
Kotterbos-Natuurboulevard.  
Meervorming in de  
Noordoostpolder in de  
periode 1700-800 v. Chr.  
Bron: Ten Anscher 2012.

Keren we terug naar de locatie Kotterbos dan is de conclusie dat de ontwikkelingsgeschiedenis in de periode voorafgaande aan en in de Romeinse tijd door erosie van het veengebied onmogelijk meer te achterhalen is en we, zeker voor het direct rond de opgravingslocatie liggende gebied, het zullen moeten doen met een impressionistisch 'veeneilandenlandschap' dat geen exacte erbeelding van de toenmalige fysieke werkelijkheid behoeft te zijn.



Afbeelding 75 Kotterbos-Natuurboulevard. De Natuurboulevard na oplevering, gezien vanaf de uitzichtheuvel in zuidelijke richting. Bron: Vestigia (24-05-2014).



## 16 Adviezen in relatie tot behoud *in situ* en beleid

### 16.1 Laagpakket van Wormer

Tijdens het landschapsgerichte geoarcheologische onderzoek in combinatie met AHN-2-analyse is in het projectgebied Kotterbos-Natuurboulevard en naaste omgeving een helder beeld verkregen van het verloop van de belangrijkste kreek in het Laagpakket van Wormer. Sporen van activiteit van mensen behorende tot de de Swifterbantcultuur zijn aangetroffen op de oeverwal aan de binnenzijde van een scherpe bocht van de hoofdkreek. Door latere erosie is hier geen ongestoorde cultuurlaag meer aanwezig. Aan een meer zuidelijk gelegen (flauwere) binnenbocht van dezelfde kreek zijn ter plaatse van de oeverwal geen sporen van menselijke activiteit waargenomen.

In zijn algemeenheid kan worden gezegd dat – indien geen latere erosie is opgetreden –, de kans op het aantreffen van sporen van menselijke activiteit in genoemde oeverwalsituaties hoog is, met daarbinnen mogelijke een voorkeur voor de scherpere binnenbochten.

Het is de eerste keer dat in Zuidelijk Flevoland sporen van bewoning zijn aangetroffen op het Laagpakket van Wormer. De methodiek van AHN-2-analyse in combinatie met landschapsgericht geoarcheologisch onderzoek kan worden aangewend om het verwachtingsmodel dat ten grondslag ligt aan de geldende generatie gemeentelijke beleidskaarten verder te verfijnen.

### 16.2 Flevomeer Laag

Het onderzoek heeft aangetoond dat omstreeks het begin van de jaartelling zoetwater-meervorming heeft plaats gevonden ter hoogte van de onderzoekslocatie Kotterbos-Natuurboulevard. Het ontstaan/uitbreiding van dit meer ter hoogte van Kotterbos moet zich in een relatief hoog energetisch niveau hebben afgespeeld omdat niet alleen het op het Laagpakket van Wormer liggende Hollandveen is opgeruimd, maar ook omdat de top van het Laagpakket van Wormer zelf is aangetast.

Op enig moment is bewerkt hout uit de (Vroeg-)Romeinse tijd in dit meer terecht gekomen. Een stam heeft een precisiedatering van 69 na Chr. Aangezien het hout goed geconserveerd is en geen tekenen van langdurig transport vertoont, kan worden aangenomen dat spoedig na de houtbewerkingsactiviteit het hout ter plaatse is geraakt. Waarschijnlijk is het afkomstig van een door het meerwater ondermijnde veenoever in de onmiddellijke nabijheid.

Aangezien het hout door een natuurlijk erosie- en depositieproces op de bodem van het meer terecht is gekomen, is het lastig iets te zeggen over de maximale verbreiding. Toen het hout tijdens de begeleiding op de locaties 1 en 3 werd ontdekt, is het werk onmiddellijk stopgezet. In overleg met de provincie is toen besloten de begeleiding vanuit het noorden aan te pakken en naar het zuiden toe te werken. Toen ook in het uiterste noorden bewerkt hout werd aangetroffen (locatie 2) is besloten in het tussenliggende gebied de waterberging ondieper aan te leggen met een 'veiligheidsmarge' tussen de bodem van de getrapte watergang en het houtniveau. Hiervoor is een aangepast ontwerp gemaakt en in uitvoering gebracht (*afbeelding 75-76*). Dit betekent dat hier bijna zeker nog hout *in situ* aanwezig kan zijn. De opgravingsresultaten geven de indruk dat de meervorming vanuit het noorden is gekomen en dat de grote Wormergeul als een zekere barrière heeft gewerkt waardoor relatief veel hout op locatie 1 en 3 'tot rust' is gekomen. Geadviseerd wordt het gebied tussen de houtlocaties 3 en 2 tot archeologisch monument op te waarderen. Voor de oostgrens kan de projectgebiedgrens worden aangehouden. Voor de westgrens kan een dubbele breedte van het projectgebied ter plaatse worden genomen (*afbeelding 76*, gele contour).

De vondst van het constructiehout uit de (Vroeg-)Romeinse tijd in een stratigrafische context betekent dat niet alleen in het Kotterbos er een archeologisch niveau is bijgekomen. Voor grote delen van het

voormalige Zuiderzegebied zal moeten worden doordacht wat dit betekent voor de provinciale en gemeentelijke beleidsontwikkeling en voor de uitvoeringspraktijk.



Afbeelding 76 Kotterbos-Natuurboulevard. Afbeelding zoals opgenomen op het informatiepaneel ter plaatse van de Natuurboulevard. Het informatiepaneel is gesitueerd tussen de houtlocaties 1 en 3 ter hoogte van de grote Wormerkreek (i). In het uiterste noorden houtlocatie 2. In geel het voorstel voor het archeologisch monument.



## 17 Synthese landschapsreconstructie en menselijke aanwezigheid

Tijdens de archeologische begeleiding in het kader van het project Kwaliteitsverbetering Kotterbos (locatie Natuurboulevard) is tijdens de archeologische begeleiding landschaps- en bioarcheologische onderzoek uitgevoerd ten einde informatie te verkrijgen over de morfologie van het geulsysteem uit ca. 5.500 v. Chr. en de vegetatieontwikkeling vanaf het inactief worden van dit systeem. Tijdens de uitvoering van het veldwerk is bij toeval gestoten op liggend hout dat op grond van radiokoolstofdateringen uit de Vroeg-Romeinse tijd bleek te dateren. Tussen beide fasen van menselijke activiteit is een geologisch hiaat aanwezig. Het veen dat oorspronkelijk op het geulsysteem aanwezig moet zijn geweest, is opgeruimd. Hieronder worden van oud naar jong de resultaten van het onderzoek kort samengevat. In het aansluitende *hoofdstuk 18* wordt meer hypothetisch ingegaan op de historisch context van de houtvondsten in relatie tot de geschiedenis van het grondgebied van Nederland in de Romeinse tijd.

### Bewoning aan het begin van het Midden-Neolithicum (4.200-2.900 v. Chr.)

Vanaf ca. 5.500 zijn kleiige en fijnzandige sedimenten aanwezig behorende tot het Laagpakket van Wormer waardoorheen geulen liepen die het water in noordwestelijke richting afvoerden. Onderzoek aan humeuze en venige pakketten in een aantal restgeulen van dit systeem heeft tot de volgende reconstructie van de vegetatie geleid. De hoofdgeul en één van de geulen in het zuiden van het Kotterbos raakten tussen 4.300 en 4.000 v. Chr. buiten gebruik. Vermoedelijk verbleven aan het begin van de verlanding mensen in de buurt van de zuidelijke geul. Enkele fragmenten aardewerk en drie vuursteenafslagen in combinatie met stuifmeel van graan en enkele verkoelde resten van moerasplanten vormen de aanwijzingen daarvoor. Over de exacte activiteiten van deze mensen die behoord hebben tot de Swifterbantcultuur kan op basis van de verzamelde gegevens weinig worden gezegd.

In de geulen ontwikkelden zich uiteindelijk zoetwatermoerassen. Op de drogere gronden in de omgeving kwamen open bossen voor met eik, hazelaar en berk. Op de hogere delen in het moeras groeiden elzen, maar door het immer stijgende water kwam het vermoedelijk niet tot elzenbroekbos. Rond 3.000 voor Chr. lag het waterpeil in het Kotterbos geregeld iets hoger dan het land, met als gevolg dat er in de laagtes van de restgeulen en op de oevers organisch materiaal werd afgezet dat het karakter van aanspoelselgordels had. Ook in deze periode kwam in het gebied vooral zoet water voor, op een enkele influx van brak of zout water na. Het voorkomen van stroommossels in deze periode wijst op grotere wateren, wellicht een zoetwatermeer, in de omgeving.

### Ontbrekende sedimenten vanaf het Laat-Neolithicum (2900 v Chr.) tot het begin van de jaartelling

Op basis van paleogeografische reconstructies moet vanaf het Laat-Neolithicum de locatie Kotterbos onderdeel zijn gaan uitmaken van een groot veen- en merengebied dat zich enkele duizenden jaren heeft gehandhaafd en grote delen van de huidige provincie Flevoland bedekte. Ergens op de overgang van de Late IJzertijd naar de Romeinse tijd vonden overstromingen plaats, waarbij het veengebied uit de late prehistorie ter plaatse van het Kotterbos is opgeruimd en meervorming optrad. Wat resteert zijn humeuze spoelkuilen en een laag schelpen die werd afgezet tot op de Wormer-afzettingen. De schelpen en de vissenbotten duiden erop dat de erosieve fase zich heeft afgespeeld in een zoet watermilieu.

In de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. was in de directe omgeving van het Kotterbos moerasbos aanwezig zijn geweest waarin elzen domineerden. Over de omvang van dit moerasbos is niets bekend omdat deze tijdens de latere meervorming is opgeruimd. Ook over de omvang van het veengebied waarop het moerasbos zich moet hebben bevonden in de tijd vlak voorafgaande aan genoemde erosieve fase, en of het mogelijk de vorm van een veeneiland had, kunnen we alleen maar speculeren. Een lastige vraag is nog wanneer precies het erosieve proces heeft plaatsgevonden en wat de oorzaak daarvan kan zijn geweest. Is het mogelijk dat de calamiteit is veroorzaakt door de natuurlijke verzanding van het Oer-IJ aan het einde van de prehistorie of het begin van de jaartelling waardoor het het water van de Rijn, de Eem en andere

beken in het (grillig gevormde) Flevomeer hoog werd opgestuwd? En dat deze watermassa niet meer via de natuurlijk (smalle?) verbinding richting de Waddenzee kon afvloeien, maar is doorgebroken door het noordelijk gelegen veengebied? Daarna moet relatief snel wel weer een evenwichtssituatie zijn ontstaan want op het erosieniveau en het Romeinse hout heeft zich een dik pakket gyttja ontwikkeld dat in een rustig sedimentiemilieu gevormd is.

#### Sporen van menselijke activiteit in de Vroeg-Romeinse tijd

Vlak na de gebeurtenis waarvan het niveau met spoelgaten en schelpen getuigt, zijn de oevers van het gevormde meer op de locatie Kotterbos blijkbaar verder afgekalfd en dit proces heeft er voor gezorgd dat tegen het einde van de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. Het hout dat hierna na ter sprake komt, op de meerbodem is beland. Een andere optie is dat de calamiteit waarbij het veen is weg geslagen is opgetreden aan het einde van de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. op min of meer hetzelfde moment waarbij ook het hout uit de Romeinse periode ter plaatse is geraakt. In dat geval moet de uitslag van <sup>14</sup>C-datering van een beverbot in de erosielaag iets jonger worden gesteld op grond van een te veronderstellen beperkt zoet water reservoireffect.

Dat omstreeks het begin van de jaartelling ter plaatse van de onderzoekslocatie of ergens in de directe omgeving veel elzen gegroeid moeten hebben, is te concluderen uit de resultaten van het archeologische onderzoek op de drie onderzochte houtlocaties. De elzenstammen zijn maximaal zo'n 60-70 jaar oud en omstreeks 69 na Chr. gekapt. Het hout was goed bewaard gebleven en niet afgerond door rolling of aangetast door uitdroging. De aanwezige bewerking- en gebruikssporen waren nog duidelijke herkenbaar. De vorm van de bewerkingssporen op het hout duidt op bewerking met een (ijzeren) bijl of dissel. Herhaalde malen is ook een serie scherp ingesneden 'kerven' gezien. Of de sporen afkomstig zijn van een *dolabra*, de standaard disselbijl van Romeinse type, valt niet te zeggen.

Op alle drie locaties die zijn onderzocht is een deel van het stamhout plaatselijk bekap, waarschijnlijk om het geschikt te maken voor halfhoutse verbindingen. Daarnaast zijn twee vondsten te melden: een blok basalt en het fragment van een aardewerken tegel. Er bestaan verschillen in aard en samenstelling van de houtelementen tussen de drie locaties. Het hout op locatie 1 lijkt deels in constructieverband te zijn aangetroffen. Enkele liggende constructie-elementen zijn op kruisingspunten door halfhoutse verbindingen geborgd. Op vindplaats 2 en 3 is ook hout met de kenmerken van halfhoutse verbindingen aangetroffen, maar dit hout lag niet meer in verband. Het meeste hout van locatie 2 lijkt daarbij grotendeels afkomstig van ('ter plaatse') gerooide of op natuurlijke manier omgevallen bomen. Op sommige van deze boomstammen zijn kerven ingehakt, mogelijk om de richting van de val met behulp van touwen aan te sturen, of men heeft het touw gebruikt (en de kerven aangebracht) om de liggende bomen te verplaatsen. Op locatie 3 is relatief weinig hout aangetroffen, het lag georiënteerd op de lengte-as van de oeverwal van een grote Wormer-kreek, die blijkbaar was blootgespoeld en als barrière fungeerde.

Op basis van de resultaten van het houtspecialistisch in combinatie met het schaarse vondstmateriaal lijkt de locatie Kotterbos-Natuurboulevard een plek te zijn geweest met een constructie voor een tijdelijk doel, zoals bijvoorbeeld het begaanbaar maken van de drassige bodem, of een andere (eenmalige nood-)activiteit. Daarbij kan gedacht worden aan een baken of een 'primitieve' wachttorens; eventueel, maar minder waarschijnlijk, ook aan een kwartiermakerskamp voor houtkap.

#### De periode na de Vroeg-Romeinse tijd

De houtlocaties worden afgedekt door een dikke laag in zoet water, onder rustige omstandigheden gevormde meerafzetting (gyttja; Flevo Laag). Over op welk moment in de Middeleeuwen deze laag overgaat de nu grotendeels in de bouwvoor opgenomen Almere Laag en Zuiderzee Laag kon geen informatie worden verkregen.

## 18 Enkele hypothesen over de restanten in Kotterbos tegen de achtergrond van de historische gebeurtenissen in de 1e eeuw na Chr.

### 18.1 Inleiding

De datering van het bewerkte hout, en met name de uitkomst van de *wiggle-matching* van een van de stammen rond 69 na Christus biedt natuurlijk ruimte voor allerlei interessante speculaties over de bredere historische context van de vondsten in Kotterbos. In dit hoofdstuk willen we een aantal hypothesen over de reden voor aanwezigheid van mensen in dit deel van Flevoland rond deze periode de revue laten passeren. Voorzichtigheid is echter wel geboden. Weliswaar vallen alle uitgevoerde <sup>14</sup>C-dateringen van het bewerkte hout in de periode tussen het begin van de jaartelling en ca. 100 na Chr., er is maar één stam nauwkeurig gedateerd door middel van de *wiggle-matching* techniek. Voor de bredere historische context is het in eerste instantie daarom beter wat verder te kijken dan alleen de periode rond de Bataafse opstand. Wat weten we over Romeinse activiteiten in en rond het huidige IJsselmeergebied in de 1<sup>e</sup> eeuwen en wat wisten de Romeinen van dit gebied? Daarnaast zijn de overgeleverde vondsten en overige archeologische aanwijzingen eigenlijk te summier om een sluitende reconstructie te maken. Ook hier kunnen we niet meer doen dan enkele veronderstellingen aandragen. We hebben gezocht naar de meest plausibele. Het is aan de lezer om daaruit zijn keuze te maken of eigen interpretatie toe te voegen. Voor de helderheid van het betoog zetten we om te beginnen de landschappelijke en archeologische feiten nog eens kort op een rij.

### 18.2 De landschappelijke setting

Op basis van paleo-geografische reconstructies is de locatie Kotterbos vanaf het Laat-Neolithicum onderdeel gaan uitmaken van een immens veengebied dat zich enkele duizenden jaren heeft gehandhaafd en grote delen van de huidige provincie Flevoland bedekte. Ergens op de overgang van de Late IJzertijd naar de Romeinse tijd vonden overstromingen plaats. Daarbij is het veengebied uit de late prehistorie ter plaatse van het Kotterbos grotendeels opgeruimd en heeft meervorming plaatsgevonden, die ook de top van de Wormer-afzettingen heeft aangetast. Wat resteert van deze energetische fase zijn humeuze spoelkuilen en een laag schelpen. Het is gissen naar de oorzaak van deze 'agressieve' meervorming. Is het mogelijk dat de calamiteit is veroorzaakt door de verzanding van het Oer-IJ aan het einde van de prehistorie of het begin van de jaartelling waardoor het water van de Rijn, de Vecht, de Eem en andere beken tot grote hoogte in het (grillig gevormde) Flevomeer werd opgestuwd? En dat deze watermassa niet meer via een natuurlijk (smalle?) verbinding richting de Waddenzee kon afvloeien, maar is doorgebroken door het noordelijk gelegen veengebied? Daarna moet echter relatief snel weer een evenwichtssituatie zijn ontstaan want op het erosieve niveau heeft zich een dik pakket gyttja (Flevomeer Laag) ontwikkeld.

Omstreeks het begin van de jaartelling was in de directe omgeving van het Kotterbos moerasbos aanwezig, waarin elzen domineerden. Over dit moerasbos is weinig bekend, het is tijdens het verdere verloop van de meervorming opgeruimd. Ook over de omvang van het veengebied waarop het bos groeide, en of het in de buurt van Kotterbos mogelijk de vorm van een veeneiland had, kunnen we alleen maar speculeren. Vlak na de calamiteit waarvan het niveau met spoelgaten en schelpen getuigt, zijn de oevers van het gevormde meer blijkbaar verder afgekalfd en heeft dit proces er voor gezorgd dat het door mensenhand bewerkte hout op de meerbodem terecht is gekomen.

### 18.3 De archeologische 'feiten' samengevat

Ruim 97% van de teruggevonden houtelementen op de drie onderzochte locaties bestaat uit elzenhout. De enkele tientallen, soms tot 7 m lange stammen met een diameter tot 15-25 cm en andere houtelementen tellen maximaal zo'n 60-70 jaarringen. Twee triplo AMS-dateringen in combinatie met *wiggle-matching* leveren voor een stam een meest waarschijnlijke kapdatum van 69 na Chr. op. Het hout was goed bewaard gebleven en niet afgerond door rolling of aangetast door uitdroging. De aanwezige

bewerkings- en gebruikssporen waren nog duidelijk herkenbaar en gemaakt met een (ijzeren) bijl of dissel. Op alle drie locaties is een deel van het stamhout plaatselijk bekapt, waarschijnlijk om het geschikt te maken voor, vrij grove, halfhoutse verbindingen. Er bestaan verschillen in aard en samenstelling van de houtelementen tussen de drie locaties. Het hout op locatie 1 lijkt in een enkel geval nog in constructieverband te zijn aangetroffen. Op locatie 2 en 3 is ook hout met de kenmerken van halfhoutse verbindingen aangetroffen, maar dit hout lag zeker niet meer in verband. Het meeste hout van locatie 2 lijkt daarbij grotendeels afkomstig van ('ter plaatse?') gerooide of op natuurlijke manier omgevallen bomen. Op sommige van deze boomstammen zijn kerven ingehakt, mogelijk om de richting van de val met behulp van touwen aan te sturen, of men heeft het touw gebruikt (en de kerven aangebracht) om de liggende bomen te verplaatsen. Als het de intentie was geweest het hout als bouw materiaal naar elders te verschepen, dan zou het niet nodig zijn geweest om de bomen met wortel en al uit de grond te trekken. Bomen worden in zo'n geval doorgaans op knie- of heuphoogte met een bijl gekapt. Door het gebruik van een zaag kan de stam lager worden geveld, namelijk vlak boven de grond. Dat is in Kotterbos niet gedaan. In beide gevallen zal een els zich kunnen herstellen, waardoor het bos zou kunnen regenereren en het bosbestand periodiek zou kunnen worden geëxploiteerd. Van een goed doordacht houtmanagement om in een weerkerende behoefte aan bouwhout te voorzien, lijkt dus geen sprake te zijn geweest.

Het overige vondstmateriaal was gering in aantal, maar heeft wel grote zeggingskracht. Het bestaat uit een basaltkei van ruim drie kilogram met eenzelfde samenstelling als de basaltkeien uit het limeszone in het Leidse Rijngebied, die afkomstig zijn uit een groeve ten zuiden van Bonn. De tweede vondst is een deel van een licht beroete bakstenen tegel, die vergelijkbaar met, maar niet identiek is aan, ander Romeins bouw materiaal uit de limeszone. De combinatie van beide vondsten duidt op een nautische context, namelijk ballast en een 'stookplaatsje' in een groter schip, bijvoorbeeld van het type die in Woerden en De Meern langs de Rijnsoever zijn aangetroffen.

#### 18.4 Omvang en duur van de activiteiten

Over de omvang en duur van de bezoeken en hun verblijf weten we nog weinig. Zeker is dat slechts een deel van het Romeinse hout in Kotterbos is blootgelegd en gedocumenteerd. Er ligt buiten de zone van de natuurboulevard en in het ingepaste deel ervan nog zeker meer materiaal. Wel lijken de bewerkingswijzen van het hout en de aangetroffen 'grove' verbindingen niet te duiden op solide, permanente gebouwen of permanente constructies. De resultaten overziende lijkt het voorlopig echter het meest waarschijnlijk dat de locatie Kotterbos-Natuurboulevard in de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. de plek is geweest van kortstondige en kleinschalige activiteiten. Als dat niet zo was geweest zouden er dan - zelfs in deze verstoorte context - immers niet veel meer artefacten moeten zijn aangetroffen? Al filosoferend hierover zou men kunnen denken aan een van de volgende mogelijkheden, of een combinatie daarvan:

- het begaanbaar maken van de drassige bodem, voor bijvoorbeeld een pad of aanlegplaats voor lokale vissers;
- het inrichten van een tijdelijk kampement door Romeinse soldaten op expeditie, of
- een schuilplaats van gevluchte strijders of andere inheemse bewoners uit de regio;
- een eenvoudige wachttorens of baken, ten behoeve van de beveiliging van een vaarroute door het merengebied.

Dat de mensen die met de boomstammen zijn gaan slepen en in ieder geval iets hebben gebouwd, per schip arriveerden is evident. Naar hun achtergrond kunnen we momenteel alleen maar gissen. Het zouden Romeinse militairen op een bepaalde missie geweest kunnen zijn, maar lokale mensen uit het Friese kustgebied of het Bataafse rivierengebied kunnen ook niet worden uitgesloten. Zij kenden het gebied als geen ander en konden waarschijnlijk, net als Romeinse eenheden, behalve over de regelmatig

opgegraven kleine punters en kano's, ook beschikken over grotere riviervaartuigen met eenzelfde soort ballast en/of stookplaatsjes in het ruim als de Romeinse rivieraken.

Laten we eens kijken hoe we ieder van de genoemde activiteiten eventueel zouden kunnen plaatsen in het perspectief van de overgeleverde gebeurtenissen in deze periode.

### 18.5 Hypothesen in historische context

Verschillende Romeinse geschiedschrijvers en geografen geven beschrijvingen van het mondingsgebied van de Rijn en de gebieden direct te noorden ervan. De bekendste zijn Plinius de Oudere, Tacitus, Pomponius Mela, en in mindere mate Velleius Paterculus, Suetonius en Cassius Dio (kort aangestipt in *paragraaf 15.3 en 15.4*). Uit de verschillende, korte maar best specifieke citaten van deze schrijvers valt op te maken dat de Romeinen goed op de hoogte waren van de bijzondere geografische situatie in het mondingsgebied van de Rijn. Zowel Plinius als Mela spreken over verschillende rivierarmen, waarvan de zuidelijkste die van de Waal is die zich verenigt met de Maas, dat de middelste, de smalste is en de eigenlijke (Oude) Rijn is en dat de noordelijkste Flevum genoemd wordt en zich eerst verbreed tot een merengebied en vervolgens weer versmald en uitmondt in de Noordzee. Dit komt dus goed overeen met de landschappelijke reconstructie waar de noordelijke arm een combinatie van IJssel en Vecht, Flevomeer en Oer-IJ moet zijn geweest (zie *afbeelding 68 en afbeelding 77*), waaraan in de eerste helft van de 1<sup>e</sup> eeuw ook enige tijd het door Tacitus genoemde castellum Flevum was gelegen. Met dat castellum zou Velsen (I) bedoeld kunnen zijn, alhoewel het onomstotelijke bewijs daarvoor nog niet geleverd is. Treffend is ook Plinius' 1<sup>e</sup>-eeuwse beschrijving van het landschap ten noorden van de Rijn waarin eiken (of andere bomen?) onbelemmerd tot op de oevers groeiden en door storm en water worden ondergraven en losgerukt en als drijvende eilanden een obstakel voor schippers en hun schepen vormden.

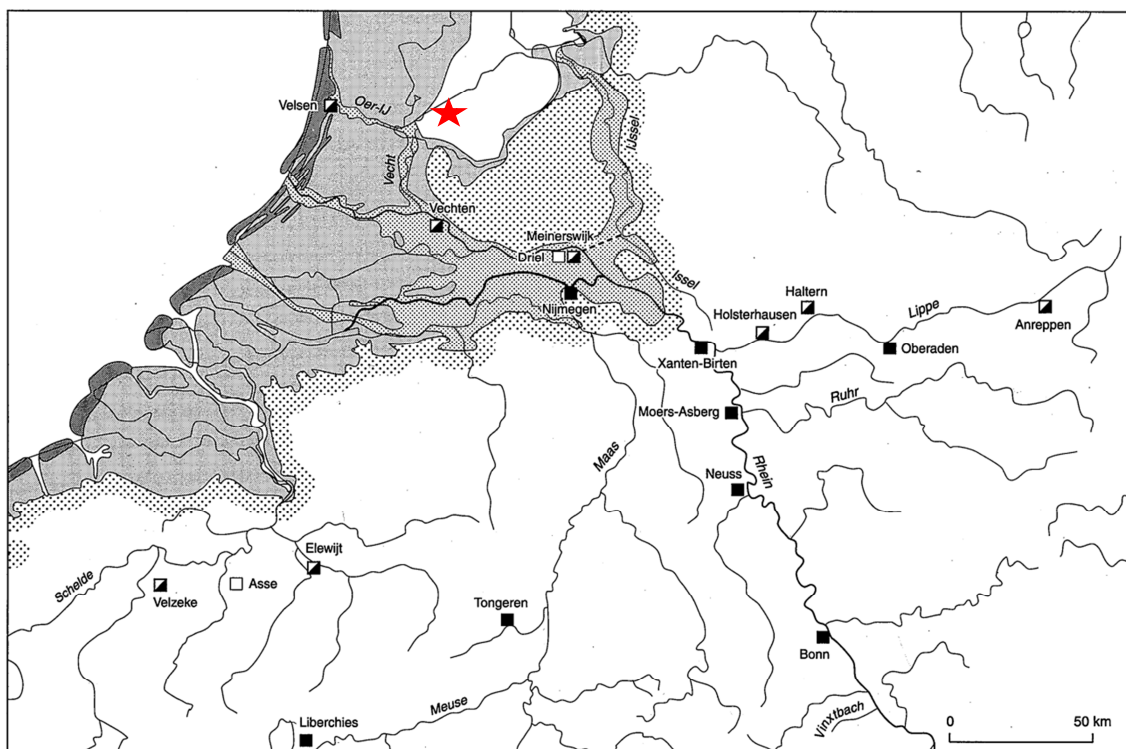
De beschrijvingen van Tacitus (*Annales*) en andere historici over de militaire campagnes van Drusus en vooral Germanicus uit de eerste decennia van de 1<sup>e</sup> eeuw doen ons geloven dat omvangrijke Romeinse vloeten vanuit het Bataafse gebied over het Flevomeer zijn gevaren in de richting van de Eems- en Elbemondingen. Het is natuurlijk aantrekkelijk om de activiteiten in Kotterbos juist met deze militaire campagnes te associëren. De dateringen lijken daar echter vooralsnog 'te laat' voor uit te vallen. Hetzelfde geldt voor een direct verband met het in 28 AD verwoeste vlootbasis Velsen I.<sup>194</sup>

Op basis van Tacitus' Annalen is er ook in de decennia rond het midden van de 1<sup>e</sup> eeuw, net voor de inrichting van de Rijnlimes, nog intensief contact met de Friese gebieden ten noorden van de Rijn. Met name Corbulo voert in de jaren '40 veldtochten uit, onder andere met zijn vloot, tegen Chaukische piraten, waarbij hij afwisselend met Friezen de strijd aanbindt en samenwerkt. Ook wordt in dezelfde tijd een nieuw castellum -Velsen II- aan het Oer IJ opgericht, dat in 47 echter alweer lijkt te zijn opgegeven. Ook na de inrichting van de Rijn Limes blijven de contacten tussen Romeinen en Friezen intensief: in 58 AD bezoeken twee Friese stamhoofden, Verritus en Malorix, Rome, en ontvangen het Romeinse burgerrecht. In de volgende eeuwen dienen veel Friezen in het Romeinse leger en ook de handel en diplomatieke contacten blijven op een redelijk peil, getuige het Romeinse geld en gebruiksvoorwerpen die in de volgende twee eeuwen hun weg vonden naar het terpengebied. Vermeldenswaardig onder deze Romeinse 'importen' is tegen onze achtergrond ook de altaarsteen die eind 19<sup>e</sup> bij de afgraving van een terp in het Friese Beetgum is gevonden. De dedicanten van deze laat 1<sup>e</sup>-eeuwse wij-inscriptie aan de godin Hludana waren (provinciaal-)Romeinse pachters van visrechten. Als dat die steen inderdaad ter plaatse of in het 'Friese' gebied zou zijn opgericht, dan zou dat een van onze hypothesen van 'Romeinse' visserij kampementen in het Flevomeer prachtig ondersteunen. Echter, Gerrits (2010) heeft in zijn dissertatie aannemelijk gemaakt dat het waarschijnlijker is dat de steen - net als veel ander Romeins bouw materiaal in de Friese terpen - pas later van elders is aangevoerd.<sup>195</sup>

<sup>194</sup> Zie Lendering/Bosman 2010.

<sup>195</sup> Gerrets 2010, 139.





**Abbeelding 77** Legerkampen uit de tijd van de grote veldtochten. De kampen die ten tijde van Drusus in gebruik waren, zijn met een aparte signatuur aangegeven. De andere dateren van rond het begin van de jaartelling tot en met de veldtochten van Germanicus in 15-16 na Chr. Bron: Bechert/Willems 1995, 25.

- |  |                         |  |  |
|--|-------------------------|--|--|
|  | Strandwallen            |  | Legerkamp onder Drusus                     |
|  | Veen en klei            |  | Legerkamp uit het begin van de jaartelling |
|  | Oeverwallen en kommen   |  | Vermoedelijk legerkamp                     |
|  | Pleistocene afzettingen |  | De Fossa Drusiana                          |

We mogen we op basis van dit soort, en andere informatie wel aannemen dat in de periode voor en na de inrichting van de Rijn Limes contacten tussen het Friese en Romeinse gebied regelmatig en gevarieerd waren. Romeinse militairen, ambtenaren maar ook handelaren en wellicht ook vissers en ronselaars zullen vanuit het Beneden-Rijngebied naar het noorden gereisd zijn, en omgekeerd Friese bewoners naar het zuiden.<sup>196</sup> Dat daarbij het schip het vervoermiddel bij uitstek was, staat ook buiten kijf. In dat scenario zijn tijdelijke overnachtingskampen, navigatiebakens en uitkijkposten op een dag varen van de Limes allemaal goed voorstelbaar.

Extra veel activiteit is er in het mondingsgebied van de Rijn in de jaren 69 en 70, tijdens de Bataafse opstand. Tacitus' Historiën geven voor die twee jaren een uniek en bij uitzondering voor onze streken zeer gedetailleerd beeld van de veelheid aan militaire bewegingen, waarbij door beide kanten juist vaak en veel schepen worden ingezet. Zowel aan het begin van de opstand als tijdens het eindspel is er sprake van gevechten op het water tussen de Romeinse Rijnvloot, en later zelfs ook de Britse vloot, en de schepen van de opstandelingen, waarbij die laatsten vaak de overhand hebben. Het gaat daarbij vaak om vele tientallen schepen. Alleen al voor het overzetten uit Engeland van het XIVE legioen in 70 en de aansluitende acties langs de Zeeuwse en Hollandse kust, zullen meer dan 100 schepen nodig zijn geweest.

Dat de schepen van de Romeinen en van de Bataven en hun -Friese en Cananefaats - bondgenoten daarbij niet alleen actief zijn geweest op de Rijn, Maas en langs de Noordzeekust, maar dat op gezette

<sup>196</sup> Voor het functioneren van de Limes in onze streken zie bijvoorbeeld: Breeze 2011.

tijden ook uitgeweken werd naar de zijrivieren, of dat alternatieve routes verkend werden, hoeft geen betoog.

In ieder geval zijn in die twee jaar de contacten tussen Bataven en Friezen over en weer zeer intensief. Een van de hoofdrolspelers - de Bataaf Claudius Labeo, die zich tegen Civilis blijft verzetten, wordt bijvoorbeeld in Friesland gevangen gezet, maar weet later weer te ontsnappen.

Al met al mogen we vermoeden dat ook over *lacus Flevo* in die periode het nodige scheepsverkeer met mensen en goederen heeft plaatsgevonden. Je zou daarbij kunnen denken aan het aanvoeren van strijders uit het Friese gebied, het terugtrekken en verstoppen van Bataafse en andere vluchtelingen, of verkennings- en oprolepedities van Romeinse vlooteenheden tijdens en na afloop van de gevechten. Dat er lokaal meer gebeurde dan de grotere manoeuvres die Tacitus schetst en dat eenheden van de Romeinse vloot bij hun om het Eiland van de Bataven te omsingelen zich ook op het Flevomeer hebben gewaagd is bijvoorbeeld niet ondenkbaar. Ook kennen we het eindspel en de afloop van de opstand niet - het betreffende hoofdstuk uit de Historiën is niet overgeleverd -, maar niet alle opstandelingen zullen zich van de ene op de andere dag in de uitkomst gekhikt hebben. Dat juist in die periode, op een goede dag varen over de Vecht vanuit Vechten of Utrecht, in de buurt van het tegenwoordige Kotterbos door een van de partijen een tijdelijk kampement wordt ingericht, een eenvoudige wachttoren wordt opgericht of een signaalbaken wordt geplaatst om het navigeren in dit gevaarlijke moerasgebied te faciliteren, is dus wederom goed voorstelbaar. Misschien dat de eveneens in de 1<sup>e</sup> eeuw gedateerde schedel die onlangs op nog geen 20 kilometer afstand van Kotterbos in Almere is gevonden, ook wel van zo'n verdronken reiziger afkomstig is geweest.

Zoals gezegd, voorlopig is dit allemaal echt nog speculatie -maar wel een spannende en aantrekkelijke. Als ze moeten kiezen, houden de onderzoekers het voorlopig op de eenvoudige wacht- of signaaltoren, van een type zoals afbeeld op *afbeelding 65*.

Wat wel zeker is, is dat de Provincie Flevoland er nu, naast de vroeg-prehistorische bewoning en de scheepswrakken, nog een derde archeologische 'laag' bijgekregen heeft en voortaan dus ook rekening moet worden gehouden met meer dan alleen een paar losse of verspoelde vondsten uit de Romeinse tijd. We zullen op zoek moeten gaan naar meer echte Romeinse vindplaatsen langs de oevers en op de bodem van het *lacus Flevo*.

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

## Literatuur

- ANDERBERG, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species*, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae, Stockholm.
- ANSCHER, T.J. TEN, 2012: *Leven met de Vecht: Schokland-P14 en de Noordoostpolder in het neolithicum en de bronstijd*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).
- BAKKER, H. DE/J. SCHELLING, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland: de hogere niveaus*, Wageningen.
- BEETS, D.J./J.F. VAN DER SPEK/L. VAN DER VALK, 1994: *Holocene ontwikkeling van de Nederlandse kust*, s.l. (RGD Rapport 40.016).
- BECHERT, T./W.J.H. WILLEMS, 1995: *De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust*, Utrecht.
- BERENDSEN, H.J.A., 1999: *Handleiding voor fysisch geografisch veldwerk in het laagland*, Utrecht.
- BERENDSEN, H.J.A., 1997: *Landschappelijk Nederland*, Assen.
- BERGGREN, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species*, Part 2: Cyperaceae, Stockholm.
- BERGGREN, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species*, Part 3: Salicaceae-Cruciferae, Stockholm.
- BEUG, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- BOGAARD, P.J.F./WÖRNER, G., 2003: Petrogenesis of basanitic to tholeiitic volcanic rocks from the Miocene Vogelsberg, Central Germany, *Journal of Petrology* 44, 569-602; en elektronische appendix op <http://www.petrology.oupjournals.org>.
- BORGER, G., 1977: De ontwatering van het veen: een hoofdlijn in de historische nederzettingsgeografie van Nederland, *K.N.A.G. Geografisch Tijdschrift* 11, nr. 5, 377-387.
- BOS, I.J., 2010: *Distal delta-plain successions, Architecture and lithofacies of organics and lake fills in the Holocene Rhine-Meuse delta plain, The Netherlands*, Utrecht.
- BREEZE, D., 2011: *The frontiers of Imperial Rome*, Barnsley.
- BRINKKEMPER, O, 2011: *Wiggle-match dateringen*, in: Y. Eijsskoot/O. Brinkkemper/T. de Ridder (red.), *Vlaardingenvan-De Vergulde Hand. Onderzoek van archeologische resten van de middenbronstijd tot en met de late middeleeuwen*, Amersfoort (Rapportage Archeologische monumentenzorg 200), 163-173.
- BLASIUS, E./H. WAGNER/H. BRAUN/R. KRUMBHOLZ/B. SCHWARTZ, 1983: Tile fragments as characteristic evidence for ancient roman settlements: scientific investigations, *Archaeometry* 25, nr. 2: 165-178.
- BLOEMERS, J.H.F./L.P.L. KOOIJMANS/H. SARFATIJ, 1981: *Verleden land: archeologische opgravingen in Nederland*, Amsterdam.
- BOONSTRA, M.K./R.M. VAN HEERINGEN/K. KLERKS, 2010: *Ontwikkeling natuur- en recreatiegebied Oostvaarderswold: uitbreidingslocaties Kotterbos en Horsterwold in de gemeente Zeewolde; Ruimtelijk advies op basis van een archeologisch bureauonderzoek*, Amersfoort (Vestigia-rapport V754).
- BRONK RAMSEY, C., 2013: *OxCal v.4.2 software*, Oxford.
- BUITENHUIS, H./S.A. MULDER, 2005: *Een inventariserend veldonderzoek (IVO) door middel van een bureau-onderzoek en een booronderzoek langs de oevers van de Horstertocht te Zeewolde, gemeente Zeewolde (Fl.)*, Groningen (ARC-rapporten 2005-113).
- BULTEN, E.E.B./F.J.G. VAN DER HEIJDEN/T. HAMBURG, 2002: *Emmeloord, prehistorische viswieren en fuiken*, Amersfoort (ADC Rapport 140).
- CAPPERS, R.T.J./R.M. BEKKER/J.E.A. JANS 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- CASPARIE, W.A., 1982: The Neolithic Wooden Trackway XXI (Bou) in the Raised Bog at Nieuw-Dordrecht (The Netherlands), *Palaeohistoria Acta et Communicationes Institutio Bio-Archaeologici Universitatis Groninganae* 24, 115-164.
- CHRISTEN, J.A. 2003: *Bwigg. An Internet facility for Bayesian radiocarbon wiggle-matching*, Internet Archaeology 7 ([http://intarch.ac.uk/journal/issue13/christen\\_index.html](http://intarch.ac.uk/journal/issue13/christen_index.html)).
- DEEBEN, J.H.C./W.J.B. DERICKX/B.J. GROENEWOUTD/D.P. HALLEWAS/J.H.M. PEETERS/E. RENSINK, 2009: *Handleiding voor de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden 3e generatie & Toelichtingen op: De globale archeologische kaart van het continentale plat en de kaart van hoog Nederland met afgedekte pleistocene sedimenten*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 155).

- DEEBEN, JOS/ E. DRENTH/ MARIE-FRANCE VAN OORSOUW/ LEO VERHART, RED., 2005: *De steentijd van Nederland*, Meppel (Archeologie 11/12).
- DIELEMANS, L./KAMP, J.S. VAN DER, 2012: *IJzertijdbewoning en de limesweg in Kanaleneiland. BNL1 en AML: Archeologisch onderzoek aan de Beneluslaan en Amerikalaan (Utrecht)*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 74).
- DINTER, M. VAN, 2013: "The Roman Limes in the Netherlands: how a delta landscape determined the location of the military structures", *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 92, nr. 1: 11-32.
- DINTER, M. VAN/L.I. KOOISTRA/M. VAN /DÜTTING, M.K./P. VAN RIJN/C. CAVALLO, 2014: Could the local population of the Lower Rhine delta supply the Roman army? Part 2: Modelling the carrying capacity using archaeological, palaeo-ecological and geomorphological data, *Journal of Archaeology in the Low Countries* 5, nr. 1, 50 (www.jalc.nl).
- DOPPERT, J.W.CHR./G.H.J. RUEGG/C.J. VAN STAALDUINEN/W.H. ZAGWIJN/J.G. ZANDSTRA, 1975: Lithostratigrafie - Formaties van het Kwartair en Boven-Tertiair in Nederland, in: ZAGWIJN, W.H./C.J. VAN STAALDUINEN (EDS.), 1975: *Toelichting bij Geologische overzichtskaarten van Nederland*, Haarlem (Rijks Geologische Dienst).
- DRAAISMA, H., 1943: *Van Flevo- tot IJsselmeer*, 's-Gravenhage.
- ENTE, P.J., 1971: Sedimentary geology of the Holocene in Lake IJssel region, *Geologie en Mijnbouw*, 50(3), 373-382.
- ENTE, P.J./J.C.F.M. HAANS/M. KNIBBE, 1965: *De bodem van Overijssel, de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland, Toelichting bij blad 5 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200.000*, Wageningen.
- ENTE, P.J./J. KONING/R. KOOPSTRA, 1986: *De bodem van oostelijk flevoland*, Lelystad (Flevobericht 258).
- ERDRICH, M./M. VAN DINTHER/P. VAN RIJN/M. POLAK/L.I. KOOISTRA/C. CAVALLO/M.K. DÜTTING/J.P. CHORUS, 2008: *Archeobrief* 12, nr. 1, 29-35.
- ERDTMAN, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- ES, W.A. VAN/H. SARFATIJ/P.J. WOLTERING, 1988: *Archeologie in Nederland: de rijkdom van het bodemarchief*, Amsterdam/Amersfoort.
- ES, W.A. VAN, 1972: *De Romeinen in Nederland*, Haarlem.
- ES, W.A. VAN, 1965: Friesland in Roman Times, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 15-16, 37-68.
- ES, W.A. VAN/SARFATIJ, H./P.J. WOLTERING, 1988: *Archeologie in Nederland. De rijkdom van het bodemarchief*, Amsterdam/Amersfoort.
- FÆGRI, K., P.E. KALAND & K. KRZYWINSKI 1989: *Textbook of Pollenanalysis*, Chichester (4th Ed.).
- FISCHER, A./J. HEINEMEIER, 2003: Freshwater reservoir effects in <sup>14</sup>C dates of food residue on pottery, *Radiocarbon* 45, nr. 3, 449-466.
- GEEL, B.V./S.J.P. BOHNCKE/H. DEE, 1980: "A palaeoecological study of an upper late glacial and holocene sequence from 'de borcher't', The Netherlands", *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, 367-392.
- GEEL, B. VAN, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (thesis).
- GEEL, B. VAN/S.J.P. BOHNCKE/H. DEE 1981: A Palaeoecological Study from an Upper Late Glacial and Holocene Sequence from "De Borchert", The Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, 347-448.
- GEEL, B. VAN/J.M. BOS/J.P. PALS 1983: Archaeological and Palaeoecological Aspects of a Medieval House Terp in a Reclaimed Raised Bog Area in North Holland, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 33, 419-444.
- GEEL, B. VAN/J. BUURMAN/O. BRINKKEMPER/J. SCHELVIS/A. APTROOT/G. VAN REENEN/T. HAKBIJL, 2003: Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi, *Journal of Archaeological Science* 30, 873-883.
- GERLACH, R., 2001: Die Bedeutung der geologischen Geschichte Bonns für die Römer. In: van Rey, M. (ed.): *Bonn von der Vorgeschichte bis zum Ende der Römerzeit*, Band 1 (Bundesstadt Bonn Stadtarchiv und Stadthistorische Bibliothek), 27-31.



- GERRETS, D.A., 2010: *Op de grens van land en water. Dynamiek van landschap en samenleving in Frisia gedurende de Romeinse tijd en de volksverhuizingstijd*, Groningen.
- GITTENBERGER, E./A.W. JANSSEN/W.J. KUIJPER/J.G.J. KUIJPER/T. MEIJER/G. VAN DER VELDE/J.N. DE VRIES, 1998: *De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water*, Leiden (Nederlandse Fauna 2).
- GLUHAK, T.M./W. HOFMEISTER, 2009: Roman lava quarries in the Eifel region (Germany): geochemical data for millstone provenance studies, *Journal of Archaeological Science* 36, 1774-1782.
- GOTJÉ, W., 1997: *Het landschap in Zuidelijk Flevoland tussen 9500 en 4300 BP; een landschapsreconstructie in het gebied Wet Bodembescherming*, Amsterdam (BIAXiaal 40).
- GOUW, M.J.P., 2000: *Holocene ontwikkeling van de noordelijke Rijn-Maas delta*, Utrecht (Intern stagerapport, TNO-NITG / Vakgroep Fysische Geografie, Universiteit Utrecht).
- GRAAFSTAL, E.P., 2002: Wachttorens in Romeinse grenssystemen, in: J.S. van der Kamp (red.), *Vroege wacht. LR31 Zandweg: archeologisch onderzoek van twee eerste-eeuwse houten wachttorens in Leidsche Rijn*, Utrecht (Basisrapportage archeologie 16).
- GRUNERT, J., 1988: *Geomorphologische Karte des Bonner Raumes. Arbeiten zur rheinischen Landeskunde*, Bonn (Geographisches Institut, Universität Bonn) 58, 165-180.
- GROENEWOUDT, B.J., 1994: *Prospectie, waardering en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 17).
- GROOT, T. DE/MOREL, J.-M.A.W., 2007: *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balije, Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Waardstellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu*, Amersfoort (Rapportage archeologische monumentenzorg 147).
- HAASE, K.M./GOLDSCHMIDT, B./GARBE-SCHÖNBERG, C.-D., 2004: Petrogenesis of tertiary continental intraplate lavas from the Westerwald region, Germany, *Journal of Petrology* 45, 883-905; en elektronische appendix op <http://www.petrology.oupjournals.org>.
- HAMBURG, T./A. MÜLLER/B. QUADFLIEG (RED.) 2012: *Mesolithisch Swifterbant. Mesolithisch gebruik van een duin ten zuiden van Swifterbant (8300-5000 v.Chr.). Een archeologische opgraving in het tracé van de N23/N307, provincie Flevoland*, Leiden/Amersfoort (Archol rapport 174/ADC Rapport 3250).
- HEIDE, G.D. VAN DER, 1956: "Oudheidkundig Bodemonderzoek in Nieuw Land, I. Over de vorming, ontwikkeling en bewoning in het Zuiderzeegebied; II Opgravingen van scheepswrakken in het Zuiderzeegebied", z.pl. *Archaeologie van het Zuiderzeegebied. Een herdruk uit "Antiquity and Survival"*.
- HEIJDEN, F.J.G. VAN DER/J.H.M. VAN EIJK, 1994: *Archeologie en natuurontwikkeling. Een aanvullende archeologische inventarisatie in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland in verband met een aantal natuurtechnische inrichtingsprojecten*, Amersfoort.
- HEIJDEN, F.J.G. VAN DER/J.H.M. VAN EIJK, 1996: *Een aanvullende archeologische inventarisatie van een deel van het Eemstroomgebied, zuidelijk Flevoland*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 4).
- HEIJDEN, H. VAN DER, 2004: De Bataven in de cartografie van de zestiende tot negentiende eeuw, in: *De Bataven. Verhalen van een verdwenen volk*, Amsterdam/Nijmegen, 108-143.
- HESSING, W.A.M., 1999: Building Programmes for the Lower Rhine Limes. The Impact of the visits of Trajan and Hadrian to the Lower Rhine, in: Sarfatij, S., Verwers, W.J.H., Woltering, P.J., *In Discussion with the Past Archaeological studies presented to W.A. van Es*, Zwolle/Amersfoort, 149-156.
- HETTEMA, H., 1951: *De Nederlandse wateren en plaatsen in de Romeinse tijd*, 's-Gravenhage.
- HEZEL, G. VAN/POL, A., 2008: *Schokland en omgeving. Leven met water*, Utrecht.
- HIJMA, M., 2009: *From river valley to estuary, The early-mid Holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands*, Utrecht (Netherlands Geographical Studies 389).
- HOGESTIJN, J.W.H./J.H.M. PEETERS (RED.), 2001: *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 79).

- HOGESTIJN, J.W.H./J.H.M. PEETERS/F.W. SCHNITGER/E.E.B. BULTEN, 1995: Bewoningsresten uit de Steentijd langs de voormalige loop van de Eem in Zuideijk Flevoland; De voltooiing van de A27 en de archeologie, in: 83-102.
- Iregren, E. & G. Stenflo, 1982: An osteological and statistical attempt to interpret seasonal occupation of dwelling sites, *Pact* 7, 225-234.
- HOEK, W.Z., 2008: The Last Glacial-Interglacial transition, *Episodes* 31, nr. 2, 226-229.
- HOEK, W.Z., 2001: Vegetation response to the ~14.7 and ~11.5 ka cal. BP climate transitions: is vegetation lagging climate?, *Global and Planetary Change*, 30, nr. 1-2, 103-115.
- HORN, H. G., 1987: Das Leben im römischen Rheinland, in: Horn, H.G. (ed.): *Die Römer in Nordrhein-Westfalen*, Stuttgart, 139-317.
- HUCKENHOLZ, H.-G./BÜCHEL, G., 1988: Tertiärer Vulkanismus der Hocheifel, *Fortschritte der Mineralogie* 66, Beiheft 2, 43-82.
- HUISMAN, K., 1995: De drususgrachten: een nieuwe hypothese, *Westerheem* 44, 188-194.
- JANSMA, E./MOREL, J.-M.A.W., 2007: *Een Romeinse Rijnaak, gevonden in Utrecht-De Meern: resultaten van het onderzoek naar de platbodem 'De Meern 1*, Amersfoort (Rapportage archeologische monumentenzorg 144).
- JELGERSMA, S., 1979: Sea-level changes in the North Sea basin, *The Quaternary history of the North Sea*, (Acta Universitatis Upsaliensis; Symposia Universitatis Upsaliensis Annum Quingentesimum Celebrantis 2), Uppsala, 233-248.
- JUNG, S./VIETEN, K./ROMER, R.L./MEZGER, K./HOERNES/M. SATIR, 2012: Petrogenesis of Tertiary Alkaline Magmas in the Siebengebirge, Germany, *Journal of Petrology* 53, 2381-2409.
- KARS, E., 2006: Keramisch bouw materiaal Schipluiden, in: "Harnaspolder". *De inrichting en bewoning van het landschap in de Romeinse tijd (125-270 na Chr.)*, Amersfoort (ADC Rapporten 625), 28-33.
- KERKHOVEN, A.A./R. SCHRIJVERS, 2008A: *Archeologisch Bureauonderzoek Oostvaarderswold*, Amersfoort (Vestigia-rapport V516).
- KERKHOVEN, A.A./R. SCHRIJVERS, 2008B: *Archeologische risicoanalyse inrichtingsschets Oostvaarderswold*, Amersfoort (Vestigia-rapport V575).
- KLERKS, K./B.I. QUADFLIEG, 2012: *Kwaliteitsverbetering Horsterwold en Kotterbos, gemeente Zeewolde en Lelystad, Deel 1: Ruimtelijk advies op basis van inventariserend veldonderzoek door middel van boringen en onderzoek naar de gevolgen van ophoging (Plaxis)*, Amersfoort (Vestigia-rapport V1059).
- KLERKS, K./W.J. WEERHEIJM, 2012: *Verbreding N305 Gooiseweg, gemeente Zeewolde - Ruimtelijk advies op basis van bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek*, Amersfoort (Vestigia-rapport V1041).
- KOLB, M./PAULICK, H./KIRCHENBAUER, M./MÜNKER, C., 2012: Petrogenesis of Mafic to Felsic Lavas from the Oligocene Siebengebirge Volcanic Field (Germany): Implications for the Origin of Intracontinental Volcanism in Central Europe, *Journal of Petrology* 53, 2349-79.
- KONERT, M., 2002: Pollen Preparation Method, Amsterdam (Intern Rapport VU).
- KOOISTRA, L.I./W.J. KUIJPER/J.T. ZEILER/D.C. BRINKHUIZEN, 2014: *Een vegetatiegeschiedenis van de late prehistorie van het Kotterbos (gem. Lelystad) aan de hand van biologische resten*, Zaandam (Biaxiaal).
- KOOISTRA, L.I./M. VAN DINTER/DÜTTING, M.K./P. VAN RIJN/C. CAVALLO, 2013: Could the local population of the Lower Rhine delta supply the Roman army? Part 1: The archaeological and historical framework, *Journal of Archaeology in the Low Countries* 4, nr. 2, 5-23 ([www.jalc.nl](http://www.jalc.nl)).
- KOOISTRA, L.I./H. PEETERS/P. VOS, IN PREP.: From land to water: palaeogeographical, hydrological and ecological developments in Flevoland since the Late-Glacial, in: H. Peeters et al. (red.), *Behavioural variability, occupation history and environmental dynamics of prehistoric Flevoland*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten).
- KÖRBER-GROHNE, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- KÖRBER-GROHNE, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- KUIJPER, W.J., 2014: Lelystad - Kotterbos. Schelpenonderzoek van enkele grondmonsters, Noordwijk.

- LANGE, S., 2014: *Romeinse of inheemse aanwezigheid langs de Flevo Lacus. Drie vindplaatsen met bewerkt hout aan de rand van het Flevomeer*, Zaandam (Biaxiaal 731).
- LANGEVELD, M.C.M/A. LUKSEN-IJTSMA/E.P. GRAAFSTAL, 2010: *Wegens Wateroverlast. LR 39 De Balije II: wachttorens, rivierdynamiek en Romeinse infrastructuur in een rivierbocht van de Heldammer Stroom*, Utrecht (Basisrapportage 11).
- LANTING, J.N./J. VAN DER PLICHT 1995-1996: Wat hebben Florus V, skelet Swifterbant S2 en visotters gemeen?, *Palaeohistoria* 37/38, 491-520.
- LE MAITRE, R.W. (ED.), 1989: *A classification of igneous rocks and glossary of terms*, Oxford.
- LENDERING, J, 2011: *The limes of Germania Inferior and its hinterland* (<http://www.livius.org/ga-gh/Germania/Rigomagus> (Remagen).html).
- LENDERING, J./BOSMAN, A., 2010: *De rand van het rijk. De Romeinen en de Lage Landen*, Amsterdam.
- LENSELINK, G./R. KOOPSTRA, 1994: Ontwikkelingen in het Zuiderzeegebied; van Meer Flevo, via de Almere-lagune. tot Zuiderzee *In de bodem van Noord-Holland. Geologie en archeologie*, , Amsterdam, 129-140.
- LEUVERING, J.H.F., 2012: *Inventariserend veldonderzoek, verkennend booronderzoek, Kotterbos te Lelystad*, Doetinchem (Synthegra-rapport S110256).
- LEVISON, W., 1905: *Vitae Sancti Bonifatii archiepiscopi moguntini*, Hannover.
- LINDEN, M. VAN DER, 2011: *Palynologisch onderzoek aan een venige afvalraag met aardewerk van de Enkelgrafcultuur bij een beekloop nabij Coevorden*, Zaandam (BIAxiaal 557).
- LINTHOUT, K., 2007: Petrografie en geochemie van basaltblokken uit De Meern 4, in: Groot, T. de, Morel, J.-M.A.W., *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balije, Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Waardstellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 147), 79-86.
- LINTHOUT, K., 2011: *Petrografie, geochemie en herkomst van basaltkeien van de Limes in het Kanaleneiland (Utrecht)*, Amsterdam (IGBA rapport 2011-03).
- LINTHOUT, K., 2012A: Zoektocht naar de geologische herkomst van de basalten, in: Dielemans *et al.* 2012, 97-103 ([www.utrecht.nl](http://www.utrecht.nl)).
- LINTHOUT, K., 2012B: *De geologische herkomst van basalten van de limes in Hoograven (Utrecht)*, Amsterdam (IGBA rapport 2012-09).
- LINTHOUT, K./PAULICK, H./WIJBRANS, J.R., 2009: Provenance of basalt blocks from Roman sites in Vleuten-De Meern (the Netherlands) traced to the Tertiary Siebengebirge (Germany): a geoarchaeological quest using petrological and geochemical methods, *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 88-1, 55-74.
- LOUWE, E./K. KLERKS, 2012: *Plan van Aanpak, IVO-O Kwaliteitsverbetering Horsterwold en Kotterbos, een Inventariserend Veldonderzoek (IVO) door middel van verkennende boringen.*, Amersfoort.
- LOUWE KOOIJMANS, L.P/ P.W. VAN DEN BROEKE/ H. FOKKENS/ A. VAN GIJN, RED., 2005: *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam.
- LUKSEN, A., 2010: *De limesweg in West-Nederland. Inventarisatie, analyse en synthese van archeologisch onderzoek naar de Romeinse weg tussen Vechten en Katwijk*, Utrecht.
- MAARLEVELD, TH. J., 2009: *Boomstamboot Kadoelerveld*, Esbjerg (Syddansk Universitet; opgravingsrapport).
- MAKASKE, B./D.G. VAN SMEERDIJK/M.J. KOOISTRA/R.M.K. HARING/E.C. VERBAUWEN/A.SMIT, 2002: *Een verkenning van begraven dekzandbodems in een bodembeschermingsgebied ten zuidoosten van Almere; een interdisciplinair onderzoek naar de kwaliteit van het bodemarchief, met implicaties voor archeologische waarden*, Wageningen (Alterra-rapport 486).
- MAKASKE, B./SMEERDIJK, D. VAN/MULDER, J./T. SPEK, 2002: *De stijging van de waterspiegel nabij Almere in de periode 5300-2300 v. Chr.*, Wageningen (Alterra-rapport 478).
- MAKASKE, B., D.G./H. VAN SMEERDIJK/H. PEETERS/J.R. MULDER/ T. SPEK 2003: Relative water-level rise in the Flevo lagoon (The Netherlands), 5300-2000 cal.yr BC: an evaluation of new and existing basal peat time-depth data, *Netherlands Journal of Geosciences* 82, 115-131
- MENKE, U./E. VAN DE LAAR/G. LENSELINK 1998: *De geologie en bodem van Zuidelijk Flevoland*, Lelystad (Flevobericht 415).
- MEIJDEN, R. VAN DER, 1996: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.

- MERTES, H./SCHMINCKE, H.-U., 1985: Mafic potassic lavas of the Quaternary West Eifel volcanic field. I. Major and trace elements, *Contributions to Mineralogy and Petrology* 89, 330-345.
- MEULEN, M.J. VAN DER/F.D. DE LANG/D. MALJERS/C.W. DUBELAAR/W.E. WESTERHOFF, 2003: *Grondsoorten en delfstoffen bij naam. Woordenboek van Nederlandse grondsoorten en gesteenten, en daarvan vervaardigde grondstoffen*, Delft (Publicatierreeks grondstoffen).
- MIDDLEMOST, E.A.K., 1989: Iron oxidation ratios, norms and the classification of volcanic rocks, *Chemical Geology*, 77, 19-26.
- MOORE, P.D./J.A. WEBB/M.E. COLLINSON, 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- MULDER, E.F.J. DE/M.C. GELUK/I.L. RITSEMA/W.E. WESTERHOFF/T.E. WONG, 2003: *De ondergrond van Nederland*, Groningen/Houten.
- NEDERLANDS NORMALISATIE INSTITUUT, 1989: *Geotechniek: Classificatie van onverharde grondmonsters*, Delft (NEN 5104).
- NIEKUS, M.J.L.TH./B.I. SMIT, 2006: Wie het kleine niet eert... Microdriehoeken in het Mesolithicum van Noord-Nederland, *PaleoAktueel* 17, 45-54.
- NIEKUS, M.J.L.TH./D.C. BRINKHUIZEN/A.A. KERKHOVEN/J.J. HUISMAN/D.E.P. VELTHUIZEN, 2012: An Early Atlantic Mesolithic site with micro-triangles and fish remains from Almere (the Netherlands), in: D.C.M. Raemaekers/E. Esser/R.C.G.M. Lauwerier/J.T. Zeiler, *A bouquet of archaeozoological studies. Essays in honour of Wietske Prummel*, Groningen, 61-76.
- NIJSSSEN, H./S.J. DE GROOT, 1987: *De vissen van Nederland*. (= Natuurhistorische Bibliotheek van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 43), Utrecht.
- OKRA LANDSCHAPSARCHITECTEN, 2005: *Cultuurhistorische waardenkaart provincie Flevoland*, Utrecht.
- PALS, J.P./B. VAN GEEL/A. DELFOS 1980: Palaeoecological Studies in the Klokkeweel Bog near Hoogkarspel (Noord-Holland), *Review of Palaeobotany and Palynology* 30, 371-418.
- PEETERS, J.H.M., 2007: *Hogevaart-A27 in context: Towards a model of mesolithic-neolithic land use dynamics as a framework for archaeological heritage management*, Amersfoort (proefschrift).
- PETERS, F.J.C./ J.H.M. PEETERS, RED., 2001: *De opgraving van de mesolithische en neolithische vindplaats Urk-E4 (Domineesweg, gemeente Urk)*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 93).
- PHILIPPSSEN, B., 2012: *Variability of freshwater reservoir effects. Implications for radiocarbon dating of prehistoric pottery and organisms from estuarine environments*, Aarhus) (PhD thesis).
- PHILIPPSSEN, B., 2013: *The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating* (<http://www.heritagesciencejournal.com/content/11/1/24>).
- PLASSCHE, O. VAN DER, 1982: *Sea-level change and dewater-level movements in the Netherlands during the Holocene*, Haarlem (Mededelingen Rijks Geologische Dienst, 36-1).
- PLASSCHE, O. VAN DE/S.J.P. BOHNCKE/B. MAKASKE/J. VAN DER PLICHT, 2005: Water-level changes in the Flevo area, central Netherlands (5300-1500 BC): implications for relative mean sea-level rise in the Western Netherlands, *Quaternary International* 133-134, 77-93.
- PLICHT, J. VAN DER, 2005: *de <sup>14</sup>C-methode*, Amersfoort (NOaA, hoofdstuk 4 versie 1.0, juni 2005).
- PUNT, W., (ED.) 1976: *The Northwest European Pollen Flora I*, Amsterdam.
- PUNT, W./G.C.S. CLARKE (EDS.), 1980: *The Northwest European Pollen Flora II*, Amsterdam.
- PUNT, W./G.C.S. CLARKE (EDS.), 1981: *The Northwest European Pollen Flora III*, Amsterdam.
- PUNT, W./G.C.S. CLARKE (EDS.), 1984: *The Northwest European Pollen Flora IV*, Amsterdam.
- PUNT, W./S. BLACKMORE/G.C.S. CLARKE (EDS.), 1988: *The Northwest European Pollen Flora V*, Amsterdam.
- PUNT, W./S. BLACKMORE (EDS.), 1991: *The Northwest European Pollen Flora VI*, Amsterdam.
- PUNT, W./S. BLACKMORE/P.P. HOEN (EDS.), 1995: *The Northwest European Pollen Flora VII*, Amsterdam.
- PUNT, W./S. BLACKMORE/P.P. HOEN (EDS.), 2003: *The Northwest European Pollen Flora VIII*, Amsterdam.
- PUNT, W./S. BLACKMORE/P.P. HOEN/P.J. STAFFORD (RED.), 2009: *The Northwest European Pollen Flora IX*, Amsterdam.
- RAEMAEEKERS, D.C.M., 2005: Het Vroeg- en Midden-Neolithicum in Noord-, Midden- en West-Nederland, in: J. Deeben, E. Drenth, M-F van Oorsouw & L. Verhart (red.), *De steentijd van Nederland*, Meppel (Archeologie 11/12), 261-282.



- RASMUSSEN, S.O./K.K. ANDERSEN/A.M. SVENSSON/J.P. STEFFENSEN/B.M. VINTHER/H.B. CLAUSEN/M.-L. SIGGAARD-ANDERSEN E.A., 2006: "A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination", *Journal of Geophysical Research*, D06102, nr. 111.
- REIMER, P.J./E. BARD/A. BAYLISS/J.W. BECK/P.G. BLACKWELL/C. BRONK RAMSEY/C.E. BUCK/H. CHENG/R.L. EDWARDS/M. FRIEDRICH/P.M. GROOTES/T.P. GUILDERSON/H. HAFLIDASON/I. HAJDAS/C. HATTÉ/T.J. HEATON/D.L. HOFFMANN/A.G. HOGG/K.A. HUGHEN/K.F. KAISER/B. KROMER/S.W. MANNING/M. NIU/R.W. REIMER/D.A. RICHARDS/E.M. SCOTT/J.R. SOUTHON/R.A. STAFF/C.S.M/TURNEY/J. VAN DER PLICHT, 2013: INTCAL13 and MARINE13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years CAL BP, *Radiocarbon* 55-4, 1869-1887.
- RENTENAAR, R., 1990: *Groeten van Elders. Plaatsnamen en familienamen als spiegel van onze cultuur*, Naarden.
- REY, M. (ED.), 2001: *Bonn von der Vorgeschichte bis zum Ende der Römerzeit*. Band 1 (Bundesstadt Bonn Stadtarchiv und Stadthistorische Bibliothek), 371.
- RIJN, P. VAN, 2011: Wood Supply for the Roman Army and Reconstruction of the Woodlands from c. AD 40-140 in the Lower Rhine Delta of the Netherlands, in: *Lignum, Holz in der Antike*, Graz, 29-40.
- ROEST, J. VAN DER, 2012: *Archeologisch onderzoek herinrichting Horsterwold i.o.v. Provincie Flevoland; inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen (IVO-B)*, Houten (Grontmij-rapport 1108).
- RÖDER, J., 1974: Römische Steinbruchtätigkeit am Drachenfels, *Bonner Jahrbuch des Rheinischen Landesmuseums in Bonn* 174, 509-544.
- SCHMINCKE, H.-U./LORENZ, V./SECK, H.A., 1983: The Quaternary Eifel Volcanic Fields, in: Fuchs K., et al. (eds.): *Plateau Uplift*, Berlin/Heidelberg, 139-151.
- SCHOKKER, J., 2003: *Patterns and processes in a Pleistocene fluvio-aeolian environment. Roer Valley Graben, south-eastern Netherlands*, Utrecht (Nederlandse Geografische Studies 314).
- SCHOKKER, J./H.J.T. WEERTS/W.E. WESTERHOFF/H.J.A. BERENDSEN/C. DEN OTTER, 2007: Introduction of the Bortel Formation and implications for the Quaternary lithostratigraphy of the Netherlands, *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 86, nr. 3, 197-210.
- SCHRIJVERS, R./B.I. QUADFLIEG, 2013A: *AHN-2 analyse ten behoeve van de Archeologische Begeleiding plangebied Kotterbos te Lelystad*, Amersfoort (Intern rapport Vestigia V13-28479).
- SCHRIJVERS, R./B.I. QUADFLIEG, 2013B: *Aanvullend booronderzoek ten behoeve van de Archeologische Begeleiding plangebied Kotterbos te Lelystad*, Amersfoort (Intern rapport Vestigia V13-28693).
- SCHUT, P.A.C./W.J.B. DERICKX/B.J.H. VAN OS, 2011: *Een karterend booronderzoek rond het Kerstendal, gemeente Groesbeek*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 191).
- SCHWEINGRUBER, F.H., 1982: *Mikroskopische Holz Anatomie*, Birmensdorf.
- SMEERDIJK, D.G. VAN, 2003: *Pollenonderzoek aan materiaal uit de top van een Pleistocene dekzandrug in Almere Hout ten behoeve van de cursus Archeologie*, Zaandam (BIAXiaal 179).
- TACITUS, vertaald door A. J. Jackson en W. Jackson, 2003: *The annals & the histories*, New York.
- TAMIS, W.L.M./R. VAN DER MEIJDEN/J. RUNHAAR/R.M. BEKKER/W.A. OZINGA/B. ODÉ/I. HOSTE, 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- TNO, 2013: *Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, versie 2013*. Retrieved 2014/03/17 from <http://dinoloket.nl/nomenclator-ondiep>.
- TOMLINSON, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Scrubs, *Circaea* 3:2, 45-130.
- TOL, A.J./J.W.H.P. VERHAGEN/M. VERBRUGGEN, 2012: *Leidraad Inventariserend Veldonderzoek, deel karterend booronderzoek*, s.l.
- TOL, A./VERHAGEN, P./M. SYNCERA, 2006: *Aardkundige waarden Flevoland nader gedefinieerd* (Syncera Milieu).
- VAN DER HEIDE, G.D., 1960: *Van landijs tot polderland. Tweeduizend eeuwen Zuiderzeegeschiedenis*, Amsterdam.
- VELTHUIZEN, D.E.P., 2007: Archeologisch spreekuur maart 2007, *Aardewerk*, juni 2007, 5-6.
- VERMEULEN, A., 2004: *Sluipende degradatieprocessen in de provincie Flevoland*, Amsterdam.
- VIETEN, K./HAMM/H.M./GRIMEISEN, W., 1988: Tertiärer Vulkanismus des Siebengebirges, *Fortschritte der Mineralogie* 66, Beiheft 2, 1-42.



V12-2488/2643: *Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

VOS, P.C., 2003: *Geologische profiel Hanzelijntracé. Geologisch onderzoek ten behoeve van de archeologische bureaustudie Nieuwe Land (Flevoland) en Oude Land (Kamperveen)*, Utrecht (TNO-Rapport NITG-03-006-B).

VOS, P.C., 2008: The geological development of the Oer-IJ area. In M.S.M. Kok, ed., 2008: *The homecoming of religious practice: an analysis of offering sites in the wet low-lying parts of the landscape in the Oer-IJ area (2500 BC- AD 450)*, Amsterdam (Faculteit der Geesteswetenschappen, Universiteit van Amsterdam), 81-94.

VOS, P.C., 2013: Ontstaan van de Zuiderzee tussen 500 v.Chr. en 1500 n.Chr. (poster Rijkswaterstaat).

VOS, P.C./S. VAN GESSEL, 2004: *Detailering geologisch profiel Hanzelijn, Nieuwe Land, Aanvullende rapportage en kaartmateriaal op rapport NITG 03-006-B 'Geologisch profiel Hanzelijntracé - Geologisch onderzoek t.b.v. de archeologische bureaustudie Nieuwe Land (Flevoland) en Oude Land (Kampereen)*, Utrecht (KW/HZL/ARCH/20316168/20443075).

VOS, P.C./P. KIDEN, 2005: De landschapsvorming tijdens de steentijd, in: J. Deeben/E. Drenth/M.-F. van Oorsouw/L. Verhart, *De Steentijd van Nederland*, Meppel (Archeologie 11/12).

VOS, P./S. DE VRIES, 2013: *Tweede generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*, Utrecht (Intern Rapport Deltares, op 14 februari 2014 gedownload van [www.archeologieinnederland.nl](http://www.archeologieinnederland.nl)).

VOS, W./W. BLOM/T. HAZENBERG, 2010: *Romeinen in Woerden. Het archeologische onderzoek naar de militaire bezetting en de scheepvaart van Laurium*, Leiden.

WEDEPOHL, K.H./GOHN, E./HARTMANN, G., 1994: Cenozoic alkali basaltic magmas of western Germany and their products of differentiation, *Contributions to Mineralogy and Petrology* 115, 253-278.

WEERTS, H.J.T., 2003: *Formatie van Naaldwijk, Beschrijving lithostratigrafische eenheid*, Utrecht (Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO).

WEERTS, H./P. CLEVERINGA/M. GOUW, 2002: De Vecht/Angstel, een riviersysteem in het veen, *Grondboor & Hamer*, nr. 3/4 2002.

WESTERHOFF, W.E./E.F.J. DE MULDER/W. DE GANS, 1987: *Toelichtingen bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000 Blad Alkmaar West (19W) en Blad Alkmaar Oost (19O)*, Haarlem (Rijks Geologische Dienst).

WIGGERS, A.J., 1955: De wording van het Noordoostpoldergebied, Zwolle (Van Zee tot Land, 14).

WINTER, J.D., 2001: *An introduction to igneous and metamorphic petrology*, London.

ZEILER, J.T., & D.C. BRINKHUIZEN 2013: *Een handvol botten. Archeozoologisch onderzoek van botmateriaal uit het Kotterbos, gemeente Lelystad*, Haren (ArchaeoBone rapport nr. 117).

WEERTS, H.J.T./P. CLEVERINGA/J.H.J. EBBING/F.D. LANG, DE/W.E. WESTERHOFF, 2000: *De Lithostratigrafische indeling van Nederland -Formaties uit het tertiair en Kwartair*, Utrecht (TNO-NITG).

WESTERHOFF, W.E./T.E. WONG/E.F.J. DE MULDER, 2003: Opbouw van de ondergrond - Opbouw van het Neogeen en Kwartair, in: E.F.J. de Mulder/M.C. Geluk/I.L. Ritsema/W.E. Westerhoff/Th.E. Wong, *De ondergrond van Nederland*, Houten.

ZAGWIJN, W.H. 1986: *Nederland in het Holoceen*, Haarlem (Rijks Geologische Dienst).

ZAGWIJN, W.H./C.J. VAN STAALDUINEN (EDS.), 1975: *Toelichting bij Geologische overzichtskaarten van Nederland*, Haarlem (Rijks Geologische Dienst).

ZEE, R.M. VAN DER, 2010: *Hoek Winkelweg - Nijkerkerpad te Zeewolde, (gemeente Zeewolde), een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend en karterend booronderzoek*, Amersfoort (ADC-rapport 2170).

ZOHARY, D./M. HOPF, 2000: *Domestication of plants in the old world: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*, Oxford.

ZON, N. VAN DER, 2011: *Kwaliteitsdocument AHN-2*, Delft (Rijkswaterstaat Data-ICT-Dienst, Servicedesk).

## Digitale bronnen

- Actueel Hoogtebestand Nederland: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl).
- Archeologisch Informatiesysteem (Archis): <http://archis2.archis.nl/archisii/html/index.html>.
- WatWasWaar: [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl).



(C14-)jaren geleden	jaren v.Chr.	archeologische periode		cultuur / groep / traditie	
		noord	zuid	noord	zuid
2000	12	Romeinse tijd		Fries	overige inheems-Romeinse en ijzertijd-groepen
2250	250	late ijzertijd			
2450	500	midden-ijzertijd		Zeijen	Niederrheinische Grabhügel
2600	800	vroeg-ijzertijd			
2900	1100	late bronstijd		Sleen	
3300	1500	midden-bronstijd B		Elp	Hilversum
3450	1800	midden-bronstijd A			
3650	2000	vroeg-ijzertijd			
				wikkeldraadbeker	
3950	2500	laat-neolithicum B		klokbeaker	
4300	2900	laat-neolithicum A		enkelgraf	
4700	3400	midden-neolithicum B		trechterbeker	Vlaardingen Stein
5300	4200	midden-neolithicum A		Hazendonk-3 Michelsberg	
6000	4900	vroeg-neolithicum	vroeg-neolithicum B	Swifterbant	? Rössen
6400	5300	vroeg-neolithicum A		lin. bandkeramiek	
7600	6450	laat-mesolithicum		laat-mesolithische traditie	
8200	7100	midden-mesolithicum		Noordwest-groep	Rijnbekken-groep
9600	(8800)	vroeg-mesolithicum		vroeg-mesolithische traditie	
10.000		Ahrensburg			
11.000		laat-paleolithicum		Tjonger / Federmesser	
12.000		jong-paleolithicum B		Hamburg	Creswell Magdalénien
13.000				onbewoond	
18.000		jong-paleolithicum A			
35.000		midden-paleolithicum		Moustérien	
300.000		oud-paleolithicum			

## Formele beantwoording onderzoeksvragen AB en DO

In het voorliggende rapport zijn alle vragen die voorafgaande aan de archeologische begeleiding (AB) en het definitieve onderzoek van de drie houtlocaties (DO) zijn gesteld in samenhangende zin aan de orde gekomen. In deze bijlage worden in formele zin de oorspronkelijke onderzoeksvragen uit het resp. het PvE<sup>197</sup> (Kremer 2012) en het PvA<sup>198</sup> kort beantwoord.

### Onderzoeksvragen archeologische begeleiding:

- Hoe is het gesteld met de gaafheid, zowel in horizontale als in verticale zin, en met de conserveringsgraad van het bodemarchief ter plaatse?  
Deze vraag staat in relatie tot het geulsysteem dat behoort tot het Laagpakket van Wormer. Het geulsysteem is relatief gaaf in de ondergrond aanwezig, maar is omstreeks het begin van de jaartelling afgetopt, waarbij een archeologische vindplaats uit het Midden-Neolithicum op de oeverwal van een grote kreek bijna geheel is verdwenen. Er resteert een kleine concentratie aardewerkscherven en wat vuursteen waaraan geen interpretatie kan worden verbonden over de aard van de activiteiten van de mensen van de Swifterbantcultuur. Vervolgens zijn op drie locaties bewerkte boomstammen en andere houtelementen aangetroffen die dateren uit de (Vroeg-)Romeinse tijd. Het hout ligt niet meer in primaire zin 'in situ', maar is op deze plaats terecht gekomen tijdens een meervormingsfase. De verspreiding van het hout zal deels buiten de opgravingsputten doorlopen.
- Wat is er te zeggen over de stratigrafie en de genese daarvan? Is binnen het plangebied sprake van een oeverwallen? En zo ja, is er sprake van een cultuurlaag?  
Ter plaatse van de onderzoekslocatie is een Wormer-geulsysteem aanwezig waarbij zich bescheiden oeverwallen hebben gevormd. Het systeem is omstreeks 4.200 v. Chr. inactief geworden en veranderd in een moerasbos. De top van de oeverwallen zijn later geërodeerd waardoor een eventueel aanwezige cultuurlaag of sporenniveau is verdwenen.
- Is er binnen het plangebied sprake van één of meer vindplaatsen? Zo ja, wat is de aard of functie van de vindplaats(en)? Zijn er aanwijzingen waarom men deze locatie heeft uitgekozen voor de ter plekke aangetroffen functie(s)? Zo ja, licht dit toe.  
Er is sprake van een vondstlocatie uit het Midden-Neolithicum en drie vondstlocaties uit de (Vroeg-)Romeinse tijd. De steentijdvindplaats bevindt op het hoogste deel van een oeverwal, het lijkt de meest geschikte locatie voor een (tijdelijk?) verblijf in het toenmalige zeer waterrijke milieu. Over de feitelijke activiteiten ter plaatse valt op basis van de geringe hoeveelheid vondstmateriaal en het ontbreken van grondsporen weinig meer te zeggen dan dat het zeker is dat er ter plaatse handelingen zijn verricht.  
Van de vondstlocaties uit de Romeinse tijd valt op basis van het gevondene alleen af te leiden dat ter plaatse van de onderzoekslocatie Kotterbos en directe omgeving hout van elzen bekapt en bewerkt is. En dat een deel van het bekapte hout bestemd was voor halfhouten constructies. Uiteraard zal één van de redenen dat men op deze plaats actief was het voorkomen van hout van de juiste afmetingen zijn geweest. Ook de logistieke bereikbaarheid ervan zal een rol hebben gespeeld.
- Is (zijn) binnen het plangebied een scheepswrak(ken) aanwezig?  
Er zijn geen resten van schepen en/of scheepswrakken aangetroffen.

---

<sup>197</sup> Kremer 2012.

<sup>198</sup> Van Heeringen *et al.* 2013.

- Wat is de datering van de archeologische vondsten en tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren zij?  
De archeologische vondsten uit het Midden-Neolithicum hebben een datering *ante quem* van ca. 4.200 v. Chr., namelijk het moment van verlanden van het Wormer-geulsysteem. De vondsttypen omvatten gebruiks aardewerk, botmateriaal, en vuurstenen artefacten.  
De houtelementen die op drie locaties zijn aangetroffen dateren uit de (Vroeg-)Romeinse tijd (laatste kwart 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.). Daarbij zijn twee andere vondsten gedaan: een fragment van een tegel en een basaltkei.
- Wat is de horizontale en verticale begrenzing van de vindplaats(en)?  
De begrenzing van de neolithische vondstlocatie ligt geheel binnen de opgravingslocatie op een oeverwal. De houtlocaties hebben een door de natuur veroorzaakte spreiding waarbij het lastig, zo niet onmogelijk is uitspraken te doen over het voorkomen ervan buiten de grenzen van opgravingslocatie.
- Wat is de datering van de sporen?  
De archeologische vondsten uit Midden-Neolithicum hebben een datering *ante quem* van ca. 4.200 v. Chr. De houtlocaties dateren uit het laatste kwart van de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.
- Wat is de conserveringsgraad van sporen en verschillende materiaalcategorieën, inclusief eventueel aanwezig archeo-botanisch en zoölogisch materiaal?  
Het resterende 'spoor' uit het Midden-Neolithicum is slecht geconserveerd. Het aardewerk is matig tot goed geconserveerd en het vuursteen goed. Het Romeinse hout bevindt zich in relatief goede staat. Ook het archeobotanisch materiaal (veen, pollen, macroresten) bevindt zich in goede staat, evenals de spaarzaam gevonden dierenbotten.
- Wat kan er gezegd worden over de materiële cultuur, de bestaans economie en het voedselpatroon aan de hand van de sporen, het vondstmateriaal en specialistisch onderzoek?  
Met betrekking tot het Midden-Neolithicum kan worden gezegd dat men beschikte over aardewerk en bewerkte vuursteen en dat landbouwgewassen in het geding waren. Voor de Romeinse tijd dat de houtbewerking werd uitgevoerd met ijzeren bijlen/dissels en dat beide materiële vondsten (fragment tegel en basaltkei) in Romeinse context mogelijk geassocieerd mogen worden met een stookvloertje en balastmateriaal van een schip.
- Wanneer en waarom is de eventuele archeologische site in onbruik geraakt?  
Wanneer en waarom de neolithische aanwezigheid exact is beëindigd is niet bekend. Omstreeks 4.200 v. Chr. lijkt in ieder geval de oeverwallocatie te nat te worden voor (tijdelijke) bewoning. Voor de Romeinse tijd lijkt de activiteit een eenmalige gebeurtenis in het laatste kwart van de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.
- Wat is de relatie tussen de vindplaats(en) en het landschap?  
Er lijkt sprake te zijn van directe relatie tussen het aangetroffen kreeksysteem en de vindplaats uit het Midden-Neolithicum. De vindplaats bevindt zich op een oeverwal en zal ongetwijfeld een goed logistiek tijdelijk vertrek- of rustpunt zijn geweest in het zeer waterrijke krekenslandschap. De sporen van activiteit in de Romeinse tijd laten zich vooralsnog lastiger duiden, maar de activiteit hangt in ieder geval samen met het voorkomen van geschikt (bouw)hout in de vorm van elzenstammen.
- Als de verwachte resten niet worden aangetroffen, wat is dan de verklaring van het ontbreken van deze resten?  
Niet van toepassing.



Onderzoeksvragen definitief archeologisch onderzoek houtlocaties:

- Wat kan over de aard en de functie van de houtvondsten worden gezegd?  
In de (Vroeg-)Romeinse tijd zijn elzen bekapt en is elzenhout bewerkt om halfhoutse verbindingen te maken. Over de aard en functie van een eventuele constructie kunnen geen uitspraken worden gedaan.
- Wat is de ouderdom van de houtresten (op basis van mogelijk aanvullende dateringen)?  
Op basis van het <sup>14</sup>C-dateringsonderzoek en de aanvullende precisie-datering zijn de houtresten in de (Vroeg-)Romeinse tijd te plaatsen tussen 30 en 81 na Chr. met een meest waarschijnlijk datering van vlak na 69 na Chr.
- Zijn er aanwijzingen dat het hout ter plekke bewerkt is?  
Gezien de aard van het materiaal, lijkt het hout ter plekke bewerkt.
- Welk gereedschap is bij de bewerking van het hout gebruikt; gaat het om één of verschillende werktuigen?  
Op grond van de vorm van de bewerkingsporen op het hout is met een (ijzeren) bijl of dissel gewerkt. Herhaalde malen is ook een serie scherp ingesneden 'kerven' gezien. Er zijn geen aanwijzingen voor het gebruik van een zaag waargenomen.
- Hoe is de bewerking van de (alle) afzonderlijke houtobjecten te benoemen en zijn deze ruimtelijk met elkaar in verband te brengen. En op wat voor soort verbinding(en) wijst dit?  
De bewerking van het hout bestaat uit het bekappen van boomstammen en het maken van halfhoutse verbindingen. Op één houtlocatie lijken enkele halfhoutse verbindingen mogelijk in losse associatie op elkaar te liggen.
- Zijn er aanwijzingen voor de aanwezigheid of het gebruik van 'bind- of verbindingsmateriaal' (touw, tenen, deuvels, spijkers, e.d.)?  
Tijdens het veldwerk zijn nog geen aanwijzingen voor verbindingsmaterialen aangetroffen. Wel is bij het houtspecialistisch onderzoek een rond gat gedocumenteerd met een diameter van 1,2 cm op circa 20 centimeter vanaf de verweerde stamonderkant van een els. In het gat bevond zich het restant van een pennetje, eveneens van els, met een lengte van circa 3 centimeter. Het uitstekende uiteinde van de pen bleek afgebroken. Het gat met penrestant is alleen te verklaren door de oorspronkelijke aanwezigheid van een - nu ontbrekende - houtverbinding bovenop deze stam.
- Zijn er aanwijzingen voor verticale elementen (staken, paaltjes, palen) en zo ja, is er een functioneel relatie met het liggende hout?  
Vooralsnog zijn slechts paaltjes/staken aangetroffen die zich weliswaar in een min of meer verticale positie bevonden, maar die deze positie bijna zeker moeten hebben verkregen bij het depositieproces.
- Wat kan op basis van de houtsoort en het type bewerkingsporen gezegd worden over de functie en levensduur van een specifieke constructie?  
Een antwoord op deze vraag kan niet worden gegeven.
- Is er sprake is van een 'constructie', niet alleen op basis van voorgaande vragen maar ook op basis van de ruimtelijke oriëntatie en wat is de aard en functie ervan?  
Zeker het bewerkte hout op houtlocatie 1 lijkt behoort te hebben tot een constructie. Bij depositie zijn de houtelementen echter in een losse ruimtelijke associatie verspreiding geraakt waardoor over de aard en functie van een constructie geen feitelijke uitspraken kunnen worden gedaan.

- Is op alle drie locaties sprake van constructies, en zo ja, wat zijn de overeenkomsten en verschillen, en staan ze mogelijk met elkaar in verband?  
Zie de beantwoording van de voorgaande vraag.
- Zijn meerdere houtniveaus vast te stellen? Zo ja, wat is de opbouw ervan en wat is de betekenis ervan (behorend tot één 'constructie' of wijzend op meerdere opeenvolgende constructies ter plaatse)?  
De meeste houtelementen liggen op hetzelfde niveau met dien verstande dat het hout deels door het eigen gewicht tijdens het depositieproces in de slappe Wormer-klei is weggezakt. Wel verschilt de gemiddelde hoogte per locatie, maar dit hangt bijna zeker samen postdepositionele differentiële klink van het Wormer-kreeksysteem. Tijdens het depositieproces is het hout soms over elkaar terecht gekomen. In een enkele geval lijken op houtlocatie 1 twee stammen in een halfhoutse verbinding op elkaar te liggen.
- Wat kan over een fasering tussen de houtlocaties/-constructies onderling worden gezegd?  
Op deze vraag kan geen antwoord met grote zekerheid worden gegeven. Op basis van de veldwaarnemingen en de uitkomst van de <sup>14</sup>C-dateringen wordt aangenomen dat het om een activiteit van korte duur moet gaan in het laatste kwart van de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.
- Is er van een fysiek en/of functioneel verband tussen de houtlocaties sprake?  
Een fysiek en/of functioneel verband kan niet worden aangetoond.
- Zijn er aanwijzingen voor de aanwezigheid en het gebruik van ander organisch 'bouw materiaal' dat mogelijk bovenop bijvoorbeeld een houten raamwerk is gebruikt (takkenbossen, plaggen) en wat is de functie daarvan?  
Er zijn geen directe aanwijzingen voor de aanwezigheid van ander organisch materiaal aangetroffen. Het organisch materiaal dat soms op het hout is aangetroffen, is afkomstig van de halfvergane bestanddelen van de bast.
- Vallen er bepaalde activiteiten aan de veronderstelde houtconstructies te koppelen?  
Hierover kunnen geen uitspraken worden gedaan.
- Hoe 'primair' zijn de eventuele constructies. Als het om een uit elkaar geslagen constructie gaat, heeft die zich dan ter plaatse (min of meer ter plaatse van de opgravingslocaties) bevonden?  
Het lijkt inderdaad om (een) uit elkaar geslagen constructie(s) te gaan of om onderdelen daarvan. Gezien de goede conservering van het hout moeten de bewerkte boomstammen uit de zeer directe omgeving afkomstig zijn.
- Zijn er aanwijzingen voor een verband met andere vindplaatsen en complexen in de nabije omgeving of verder in Flevoland?  
Uit de provincie Flevoland zijn geen archeologische sporen en slechts enkele (losse) vondsten uit de Romeinse tijd bekend. De houtbewerkingactiviteit ter plaatse van het Kotterbos in de (Vroeg-) Romeinse tijd kent derhalve geen parallellen en is vooralsnog uniek.
- Wat is de landschappelijke ligging van de houtresten?  
Het hout is op de bodem van een zoetwater meer terecht gekomen.
- Wat is de lithologische ontwikkeling van de restgeul en in welk verband staat deze met de kleinere krekken?

In de restgeul en de kleinere zijkreken ontwikkelde zich omstreeks 4.200 v. Chr. een zoetwatermoeras. Op de hogere delen in het moeras groeiden elzen, maar door het immer stijgende water kwam het vermoedelijk niet tot elzenbroekbos. Rond 3.000 v. Chr. lag het waterpeil in het Kotterbos geregeld iets hoger dan het land, met als gevolg dat er in de laagtes van de restgeulen en op de oevers organisch materiaal werd afgezet dat het karakter van aanspoelselgordels had.

- Van wanneer tot wanneer heeft het Wormer-krekensysteem gefunctioneerd en wat was de landschappelijke situatie op dat moment (lithologische/sedimentologische kenmerken; hoogteverschillen; marien, brak, zoet e.d.)?  
In de restgeulen van het Wormer-krekensysteem ontwikkelde zich omstreeks 4.200 v. Chr. een zoetwatermoeras.
- Is het Wormer-krekensysteem ter plaatse van het projectgebied uiteindelijk geheel overdekt geraakt met veen of zijn de kreken watervoerend gebleven en/of opgenomen in een meer?  
In de restgeulen van het Wormer-krekensysteem vond veenvorming plaats. Het hele systeem moet daarbij uiteindelijk door een zoetwater moeras zijn overdekt. Op basis van paleogeografische reconstructies moet zich ter plaatse veen ontwikkeld hebben. Door latere erosie is de dikte van dit veenpakket niet bekend.
- Is er een verband tussen het ruimtelijke voorkomen van de houtresten en het Wormer-krekenpatroon, en zo ja hoe moet deze begrepen worden?  
De evenwijdige ligging van het name het hout op locatie 2 met de stroomdraad van de restgeul met oeverwallen van het Wormer-krekensysteem maakt het aannemelijk dat ten tijde van de depositie van het hout in de (Vroeg-)Romeinse tijd de morfologie van het krekenpatroon zich (weer) manifesteerde.
- Uit welke tijd dateren het schelpenlaagje en het begin van de gyttja vorming en hoe moeten beide fenomenen begrepen in relatie tot de houtlocaties?  
Vanwege het zoet water reservoir effect leveren de twee <sup>14</sup>C-dateringen van de schelpen geen betrouwbare ouderdom op. Op basis van de <sup>14</sup>C-datering van een beverbot uit de schelplaag en het erop liggende hout uit de (Vroeg-)Romeinse tijd moet de vorming van de schelplaag in de 1<sup>e</sup> eeuw v. Chr. of de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr. worden geplaatst. Over de gyttja-vorming kan alleen worden gezegd dat deze dateert van na de depositie van het hout in laatste kwart van de 1<sup>e</sup> eeuw na Chr.
- Wat is de betekenis van de houtresten in de vulling van de restgeul vlakbij de monding van de kleine kreek (houtlocatie 1/3)?  
Het betreft hier een proces waarbij de Wormer-restgeul ten tijde van de depositie van het hout een fysieke entiteit moet zijn geweest. Zie ook het antwoord op een van de vorige vragen.
- Welke uitspraken kunnen gedaan worden ten opzichte van de directe omgeving - wat is de verwachting voor houtresten in het niet vergraven deel van het Natuurboulevard-gebied.  
De houtresten lopen door tot buiten het nu opgegraven deel van het terrein. Ten zuiden van de houtlocaties 1 en 2 zijn bij het uitgraven van waterplassen houtresten waargenomen. Op het niveau van grensvlak van de bovenkant van de Wormer-afzetting en de gyttja-laag zullen meer houtresten te verwachten zijn. Daarmee is een continuering van de 'vindplaatsen' niet uit te sluiten. Gezien het natuurlijke karakter van het depositieproces, kan op de vraag naar de verbreiding hiervan geen antwoord worden gegeven.

*V12-2488/2643: Archeologisch landschapsonderzoek Kwaliteitsverbetering Kotterbos (Natuurboulevard) in de gemeente Lelystad, provincie Flevoland - Menselijke activiteit in natte landschappen in de Steentijd en de (Vroeg-) Romeinse tijd*

## Deel B Kaarten en Bijlagen

### Kaarten

Kaart 1	Kotterbos-Natuurboulevard. Locatie Kotterbos in de Provincie Flevoland
Kaart 2	Kotterbos-Natuurboulevard. Archeologisch (voor)onderzoek Kotterbos en omgeving
Kaart 3	Kotterbos-Natuurboulevard. Puttenkaart (AB) en positie van de drie houtlocaties (DO)
Kaart 4a	Kotterbos-Natuurboulevard. Alle-sporen-kaart AB, zuidelijk deel
Kaart 4b	Kotterbos-Natuurboulevard. Alle-sporen-kaart AB, noordelijk deel
Kaart 5a	Kotterbos-Natuurboulevard. Alle-sporen-kaart DO, locatie 1
Kaart 5b	Kotterbos-Natuurboulevard. Alle-sporen-kaart DO, locatie 2
Kaart 5c	Kotterbos-Natuurboulevard. Alle-sporen-kaart DO, locatie 3
Kaart 6a	Kotterbos-Natuurboulevard. Vondsten AB, zuidelijk deel
Kaart 6b	Kotterbos-Natuurboulevard. Vondsten AB, middendeel
Kaart 6c	Kotterbos-Natuurboulevard. Vondsten AB, noordelijk deel
Kaart 7a	Kotterbos-Natuurboulevard. Vondstnummers, locatie 1
Kaart 7b	Kotterbos-Natuurboulevard. Vondstnummers, locatie 2
Kaart 7c	Kotterbos-Natuurboulevard. Vondstnummers, locatie 3
Kaart 8	Kotterbos-Natuurboulevard. Locatie profielen, monsters en <sup>14</sup> C-dateringen
Kaart 9	Kotterbos-Natuurboulevard. Maaiveldhoogte AHN-2
Kaart 10	Kotterbos-Natuurboulevard. Luchtfoto 1989
Kaart 11	Kotterbos-Natuurboulevard. Kreekpatronen (AHN-2 en luchtfoto 1989)
Kaart 12	Kotterbos-Natuurboulevard. 'Oude zeelei'
Kaart 13	Kotterbos-Natuurboulevard. Resultaten booronderzoek: model Laagpakket van Wormer
Kaart 14	Kotterbos-Natuurboulevard. Laagpakket van Wormer: diepte, dikte, kreekpatronen
Kaart 15	Kotterbos-Natuurboulevard. Laagpakket van Wormer: krekken en vondstlocaties
Kaart 16a	Kotterbos-Natuurboulevard. Profielen A t/m E
Kaart 16b	Kotterbos-Natuurboulevard. Profielen A
Kaart 16c	Kotterbos-Natuurboulevard. Profielen B
Kaart 16d	Kotterbos-Natuurboulevard. Profielen C
Kaart 16e	Kotterbos-Natuurboulevard. Profielen D en E

### Bijlagen

Bijlage 1	Kotterbos-Natuurboulevard. Fotocatalogus veldwerk AB en DO
Bijlage 2	Kotterbos-Natuurboulevard. Beschrijving en fotocatalogus houtelementen
Bijlage 3	Kotterbos-Natuurboulevard. Analyse zeefmonsters en boorstaten aanvullend booronderzoek
Bijlage 4	Kotterbos-Natuurboulevard. Resultaten palynologisch onderzoek
Bijlage 5	Kotterbos-Natuurboulevard. Getekende houtelementen



This text was set using the following freely available font software:

Allerta Copyright (c) 2010, Matt McInerney (<http://pixelspread.com>), with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata\_dz Copyright (c) 2006, Raph Levien (<http://www.levien.com>), with Reserved Font Name <Inconsolata>. Copyright (c) 2009, David Zhou (<http://blog.nodnod.net/>) with Reserved Font Name <Inconsolata\_dz>.

Molengo\_Vestigia Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>. Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie ([www.vestigia.nl](http://www.vestigia.nl)), with Reserved Font Name <Molengo\_Vestigia>; available at [www.vestigia.nl/fonts](http://www.vestigia.nl/fonts).



This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.  
The license is available with a FAQ at: <http://scripts.sil.org/OFL>



Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*  
Spoorstraat 5  
3811 MN Amersfoort  
Nederland

Telefoon 033 277 92 00  
E-mail [info@vestigia.nl](mailto:info@vestigia.nl)  
Website [www.vestigia.nl](http://www.vestigia.nl)

K.v.K. Gooi- en Eemland 32078894



Erfgoedingenieurs

*“Engineering the past, creating the future”*

