

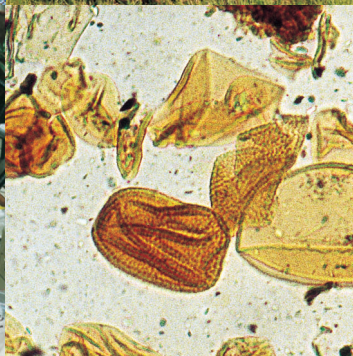
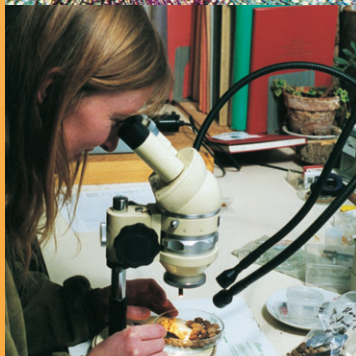
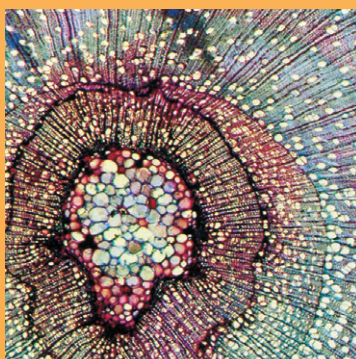
BIAXiaal

136

Pollen- en macrorestenonderzoek op de vindplaats Balije (VINEX-locatie Leidsche Rijn)

H. van Haaster

Mei 2002



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel:

BIAXiaal 136

Pollen- en macrorestenonderzoek op de vindplaats Balijs (VINEX-locatie Leidsche Rijn).

Auteur:

H. van Haaster

Opdrachtgever:

Archeologisch Diensten Centrum

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2002

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

1. Inleiding

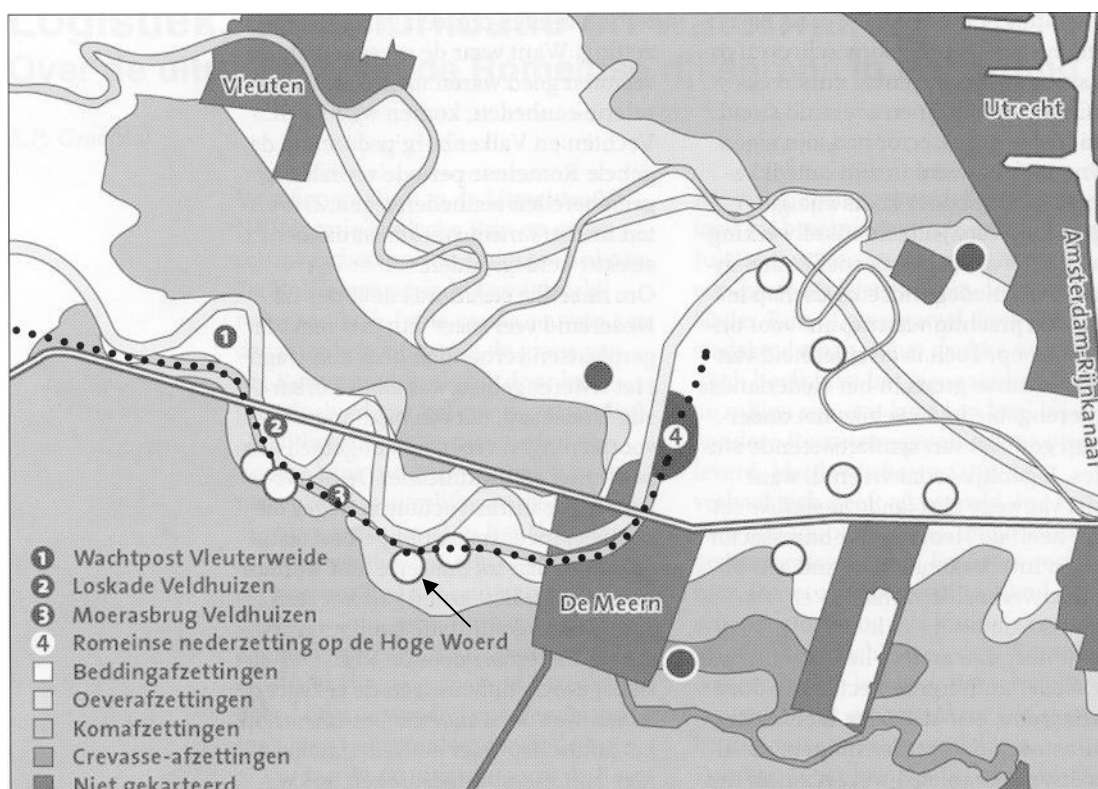
Sinds 1997 vindt op de Utrechtse VINEX-locatie Leidsche Rijn op grote schaal archeologisch onderzoek plaats. Het zwaartepunt van dit onderzoek ligt op de Romeinse Tijd. In de eerste eeuwen na de jaartelling bevond zich in het onderzoeksgebied namelijk de noordgrens van het Romeinse Rijk. Het onderzoek biedt daarom een unieke kans meer te weten te komen over het uiterlijk van de Romeinse Rijksgrens (*limes*) en het landschap waarin deze was gelegen. Binnen het plangebied Leidsche Rijn is deze grens, en de daarbij behorende weg, over een lengte van ongeveer acht kilometer te vervolgen. De *limes* volgt hierbij grotendeels de stroomrug van de Oude Rijn. Naast archeologisch onderzoek vindt ook op grote schaal landschappelijk onderzoek plaats. Hierbij wordt getracht meer inzicht te krijgen in de wisselwerking tussen het dynamische rivierenlandschap en alle activiteiten die samenhangen met het inrichten van de rijksgrens, het onderhoud daarvan en de bevoorrading van de Romeinse legereenheden die zorg droegen voor bewaking en onderhoud van de grens. Een belangrijk onderdeel van het onderzoek naar de landschappelijke *setting* is pollenonderzoek en onderzoek aan botanische macroresten. Op basis hiervan wordt getracht meer inzicht te verkrijgen in vegetatieontwikkelingen die zich tijdens de periode van Romeinse activiteit in het onderzoeksgebied hebben voltrokken. Ook wordt verwacht dat door dit onderzoek meer inzicht kan worden verkregen in de agrarische ontwikkelingen in het studiegebied, die waarschijnlijk onder invloed stonden van de Romeinse aanwezigheid. Sinds 1997 is daarom op meerdere plaatsen pollen- en macrorestenonderzoek verricht.¹ In dit verslag worden de resultaten besproken van het botanisch onderzoek op vindplaats “De Balije”.² Deze inheemse nederzetting is vlak langs de Romeinse weg aangetroffen (in *figuur 1* aangegeven met een pijl). Op deze plaats zijn aanwijzingen gevonden voor menselijke activiteit in de 2^e eeuw. Hoewel geen huisplattegronden konden worden aangetoond, is wel een groot aantal kuilen, greppels c.q. greppelsystemen en ploegsporen aangetroffen, alsmede een waterput. Tijdens het archeologisch onderzoek zijn op een aantal plaatsen monsters genomen voor pollenonderzoek en onderzoek aan botanische macroresten. Het doel van dit onderzoek was informatie te verkrijgen over de vegetatieontwikkeling in het landschap tot ca. 1 km rond de vindplaats vóór en tijdens de Romeinse Tijd. Tevens was de verwachting dat inzicht zou worden verkregen in de aard van de menselijke activiteit op en rond de nederzetting.

2. Landschappelijke achtergrond (door W. van Zijverden)

In de diepe ondergrond van het onderzoeksgebied komen afzettingen van vlechtende rivieren voor die worden gerekend tot de Formatie van Kreftenheye. Op deze rivierafzettingen is een pakket dekzand afgezet. Dit dekzand wordt gerekend tot de Formatie van Twente. Vanaf circa 4500 v. Chr. vindt sedimentatie op deze Pleistocene ondergrond plaats. De eerste rivier die in het onderzoeksgebied ontstaat is de Oude Rijn. De stroomgordel van deze rivier behoort tot het Utrechtse stroomstelsel.

¹ Moerasbrug Veldhuizen: Van Haaster & Vermeeren 2000, Stroomweg Veldhuizen: Van Haaster 2001, Vleuten Wilhelminalaan: Van Haaster 2002.

² De centrumcoördinaat van de vindplaats is 129.830/454.680.



Figuur 1 Het Romeinse landschap in de VINEX locatie Leidsche Rijn. Aangegeven zijn de rivierlopen, de inheemse nederzettingen (grote stippen) en de limesweg (stippellijn) in relatie tot de stroomgordel- en komafzettingen. De weg volgt de zuidoever van de Heldammerstroom, die zich 1 km ten noorden van de Hoge Woerd afsplitst van de Oude Rijn, waarvan de Romeinse en middeleeuwse loop is aangegeven. De pijl geeft de nederzetting "De Balle" aan (uit Graafstal 2002).

De beginfase van deze stroomgordel is gedateerd op circa 4400 voor Chr. De Oude Rijn is de benedenstroomse voortzetting van de Werkhovense Stroomrug, Houtense Stroomrug en Kromme Rijn. Om deze reden heeft de stroomgordel van de Oude Rijn een zeer complexe opbouw.³ Doordat het dekzand zich relatief dicht onder het oppervlak bevindt heeft de Oude Rijn zich gedurende zijn gehele bestaan gemakkelijk kunnen verleggen. Dekzand heeft immers een geringe cohesie waardoor het extreem gevoelig is voor erosie door stromend water. De meandergordel van de Oude Rijn is dan ook relatief breed en heeft gedurende het gehele Holoceen een meanderend karakter gehad. Dit in tegenstelling tot de overige rivieren in het rivierengebied die gedurende een deel van het Holoceen een anastomoserend karakter hebben gehad. De actieve periode van de Oude Rijn eindigt op het moment dat de Kromme Rijn wordt afgedamd in Wijk bij Duurstede. Deze afdamming vindt plaats rond 1122 AD.

Gedurende de ruim 5500 jaar van haar bestaan heeft de Oude Rijn actievere en minder actieve perioden gekend. Voor de bewoningsgeschiedenis van het onderzoeksgebied zijn deze perioden van groot belang. Rond 3200 v. Chr. ontstaat het Linschotense stroomstelsel als gevolg van avulsies ter hoogte van Houten en Wijk bij Duurstede. Ter hoogte van Woerden komen de Oude Rijn en de stroomgordels behorende tot het Linschotense Stroomstelsel weer bij elkaar. In perioden waarin de afvoer voornamelijk via het Linschotense Stroomstelsel plaatsvond, was bewoning op de oevers van de Oude

³ Berendsen 1982.

Rijn mogelijk. Gezien de brede oeverzone van de Oude Rijn is het niet onwaarschijnlijk dat tijdens actieve perioden eveneens bewoning heeft plaatsgevonden.

Rond 4221 BP heeft een avulsie plaatsgevonden ter hoogte van het *Castellum* van Vleuten-De Meern.⁴ De stroomrug die is ontstaan als gevolg van deze avulsie komt weer samen met de Oude Rijn ter hoogte van Harmelen. Deze stroomrug wordt de Heldammer stroomrug genoemd. De Heldammer stroomrug is tot twee keer toe gereactiveerd. De opbouw van deze stroomrug is daardoor complex. Nales en Vis dateren de drie fasen van de Heldammer tussen 4500 en 2500 BC, 2000 en 1000 BC en 650 BC en 415 AD op basis van een serie ¹⁴C-bepalingen. Opmerkelijk is dat de breedte-diepte verhouding van de meandergordel tijdens de derde fase vergroot wordt t.o.v. de eerste en tweede fase. Het normale beeld van meandergordels in het Holoceen is dat met de toename van de veengroei de meandergordels plaatsvaster worden, waardoor zij smallere maar dieper ingesneden meandergordels vormen. Gedurende de actieve fasen van de Heldammer was sprake van geen of een sterk verminderde activiteit van de Oude Rijn tussen het *Castellum* en Harmelen. Tijdens de actieve fasen van de Heldammer was bewoning op dit deel van de Oude Rijn mogelijk.

Vanaf het begin van de jaren '80 wordt stelselmatig melding gemaakt van regulering van rivieren en crevasses in het onderzoeksgebied vanaf de Romeinse Tijd. Met name rond de Mare wordt een dergelijke discussie gevoerd. De Mare is een perimariene crevasse die is ontstaan uit een voorloper van de Hollandse IJssel, de IJsselveld Schuurenburg stroomrug óf de Jutphase stroomrug. Voor beide stroomruggen geldt een eindfasedatering van ca. 800 v. Chr. De restgeul die is aangetroffen tijdens de opgravingen rondom het *castellum* van Vleuten-De Meern zou in zuidelijke richting in verbinding hebben gestaan met de Mare. Daarnaast zou de Mare mogelijk op een aantal plaatsen zijn gekanaliseerd door de Romeinen. Indien de crevasse al verder noordwaarts heeft gelopen (of was gegraven), dan is die geul in elk geval versneden door de Heldammer stroomrug fase 3. Tot op heden is er echter geen enkel bewijs of aanwijzing dat de geul die is aangetroffen langs het *castellum* iets van doen heeft met De Mare. Daarnaast zijn er meldingen dat de Heldammer stroomrug gereguleerd is geweest gedurende een deel van de Romeinse Tijd evenals de crevasse die afsplitst ter hoogte van boerderij Nieuwveld.⁵

3. Materiaal en methode

3.1 POLLENONDERZOEK

Monsters voor pollenonderzoek zijn genomen uit de volgende twee profielen.

Een profiel door de crevassegeul in put 20

Langs de westrand van het nederzettingsterrein is een crevassegeul aangetroffen die met een soort halve boog om het nederzettingsterrein heen loopt. De afstand tussen geul en nederzetting bedraagt 10 tot 20 meter. Een dwarsprofiel door de geul is bemonsterd voor pollenonderzoek. Dit is gedaan door het slaan van twee pollenbakken in de profielwand (vondstnummers MP389 en MP390). Uit het profiel zijn op verschillende stratigrafische niveaus in totaal 19 monsters geïnventariseerd. Hierbij is gelet op pollenrijkdom, conservering en indicatoren voor verspoeling. Een beschrijving van het bemonsterde profiel wordt hieronder gegeven.

⁴ Nales en Vis 2002.

⁵ Onder meer Graafstal 2002: 12-14.

Vondstnummer MP389

-0,10 – -0,39 m NAP:	donkergrijze, zware zavel (vuil): fase A
-0,39 – -0,52 m NAP:	grijsbruine, zware zavel (roest): fase B
-0,52 – -0,55 m NAP:	bruin, fijn zand: fase C
-0,55 – -0,60 m NAP:	grijsbruine lichte zavel: fase D

Vondstnummer MP390

-0,40 – -0,48 m NAP:	grijsbruine, zware zavel (roest): fase B
-0,48 – -0,51 m NAP:	bruin, fijn zand: fase C
-0,51 – -0,60 m NAP:	grijsbruine lichte zavel: fase D
-0,60 – -0,62 m NAP:	grijsbruin, fijn zand: fase E
-0,62 – -0,72 m NAP:	blauwgrijs, fijn zand: fase F
-0,72 – -0,90 m NAP:	lichte, grijze klei (iets houtskool): fase G

Tijdens de inventarisatie bleek dat de monsters van boven het niveau -0,72 m NAP geen pollen van voldoende kwaliteit bevatten om een gedetailleerde pollenanalyse te rechtvaardigen. Alleen het monster uit de vroegste opvulling (fase G) bevatte voldoende goedgeconserveerd pollen. Dit monster is daarom geselecteerd voor een gedetailleerde vervolganalyse. Van hetzelfde niveau is bovendien een monster genomen voor analyse van de botanische macroresten (MZ391).

Een profiel door de ondergrond van het nederzettingsterrein in put 12

In put 12, aan de zuidrand van het nederzettingsterrein is een profiel door de ondergrond onderzocht om inzicht te krijgen in de landschappelijke ontwikkeling voorafgaande aan de bewoning in de 2^e eeuw. Het profiel is bemonsterd in twee pollenbakken met de vondstnummers MP387 en MP388. In het profiel waren meerdere fasen in de opbouw van de ondergrond te herkennen. Daarom zijn uit de verschillende niveaus monsters voor pollenonderzoek geselecteerd. In totaal gaat het om tien monsters. Een beschrijving van het bemonsterde profiel wordt hieronder gegeven.

Vondstnummer MP387

+0,15 – +0,09 m NAP:	geroerde bovengrond: fase A
+0,09 – -0,01 m NAP:	grijsbruine, lichte tot zware zavel: fase B
-0,01 – -0,07 m NAP:	grijsbruine, gevlekte, zware zavel: fase C2
-0,07 – -0,27 m NAP:	licht-grijsbruine, gevlekte, lichte zavel: fase C1
-0,27 – -0,35 m NAP:	grijsbruine, gevlekte, lichte klei (veel ijzer): fase D

Vondstnummer MP388

-0,15 – -0,23 m NAP:	licht-grijsbruine, gevlekte, lichte zavel: fase C1
-0,23 – -0,46 m NAP:	grijsbruine, gevlekte, lichte klei (veel ijzer): fase D
-0,46 – -0,55 m NAP:	bruingrijze, gevlekte, lichte klei: fase E
-0,55 – -0,61 m NAP:	donkergrijze, zware klei: fase F
-0,61 – -0,65 m NAP:	zwart, veraard veen: fase G

Uit de inventarisatie bleek dat ook in dit profiel een groot verschil aanwezig is tussen de kwaliteit van het pollen in het bovenste en onderste deel. De grens tussen goed en slecht geconserveerd materiaal ligt bovenin fase D. Hierboven is nauwelijks pollen van enige betekenis aangetroffen. Uiteindelijk zijn uit de fasen D, E, F en G vijf monsters geselecteerd voor een gedetailleerde analyse. Voor de exacte herkomst van de monsters wordt verwezen naar het pollendiagram (*bijlage I*).

Alle pollenmonsters zijn bereid door C.D. Troostheide van het Amsterdams Archeologisch Centrum. De monsters zijn behandeld volgens de acetolysemethode van

Erdtman.⁶ Voor het verwijderen van de minerale bestanddelen in de monsters is waterstoffluoride (HF) gebruikt. Om pollenconcentratieberekeningen mogelijk te maken, zijn aan elk monster *Lycopodium* sporen toegevoegd.⁷ Van elk pollenmonster is uiteindelijk één pollenpreparaat vervaardigd. De preparaten zijn met een doorvallend-lichtmicroscopioop bij een vergroting van 400 maal geanalyseerd. Indien nodig zijn determinaties verricht bij een vergroting van 1000 maal en/of door middel van fasecontrastmicroscopie. De analyses zijn uitgevoerd door M. van Waijjen (BIAX Consult)

De totaalpollensommen die werden behaald, liggen tussen 643 (fase G) en 270 (bovenin fase D). Over het algemeen wordt een totaalpollensom van 600 beschouwd als een aantal dat een betrouwbaar beeld geeft van de verdeling van de meest voorkomende pollentypen (met 10% of meer vertegenwoordigd). Om een betrouwbaar beeld te krijgen van de verdeling van de zeldzamere pollentypen zijn grotere pollensommen nodig. Zo is voor pollentypen die met minder dan 5% in een monster zijn vertegenwoordigd een totaalpollensom van 1000 nodig.⁸ Dit betekent dat het pollenbeeld dat we bovenuit fase D hebben verkregen minder betrouwbaar is dan het beeld uit de oudere fasen.

In het meest linker deel van het diagram wordt de verhouding boompollen (AP) ten opzichte van het niet-boompollen (NAP) weergegeven. In dit diagramdeel is alleen het pollen van de zogenaamde hogere planten opgenomen, waarbij de totale som van boompollen en niet-boompollen op 100% is gesteld. Sporen van varens en mossen, alsmede andere microfossielen zijn niet in de berekening opgenomen. In dit diagramgedeelte is op eenvoudige wijze de openheid van het landschap af te lezen. Zo is uit pollenonderzoek in recente vegetaties gebleken dat boompollenpercentages van minder dan 25% duiden op een open landschap. Bij een percentage van meer dan 55% is sprake van bos, terwijl bij een percentage tussen 25 en 55% sprake is van open bos of een bosrandsituatie.⁹ Hierbij zijn een paar kanttekeningen op zijn plaats. Het is namelijk op dit moment niet helemaal zeker in hoeverre deze gegevens gebruikt kunnen worden om uitspraken te doen over sterk door mensen beïnvloede landschappen. De kans bestaat namelijk dat door menselijke activiteit de stuifmeelproductie sterk wordt beperkt, terwijl er wel degelijk sprake is van boomgroei. We kunnen hierbij bijvoorbeeld denken aan hakhoutcultuur. Houtsoorten als els, eik, wilg en es hebben over het algemeen een sterk regenererend vermogen. Dit betekent dat zich na kap vanuit het oude, volwassen wortelstelsel snel veel nieuw hout ontwikkelt, dat na een aantal jaren weer stam- en/of hakhout kan opleveren. De bomen hoeven dan echter nog niet te bloeien. Volgens Pott duurt het 7 tot 10 jaar voordat een beuk na kap vanuit het oude wortelstelsel weer begint te bloeien. Bij een eik duurt dit 14-16 jaar.¹⁰ Hoewel Pott niet van elke boom dergelijke bloeiperiodes noemt, is het duidelijk dat een kapcyclus die korter is dan de benodigde tijd om de gekapte bomen weer in bloei te laten komen, resulteert in een zeer lage boompollenproductie en een schijnbaar zeer open landschap. Bovendien is het zo dat bij pollenonderzoek in het riviereengebied zo vaak lage boompollenpercentages worden waargenomen dat relatief lage boompollenproductie waarschijnlijk inherent moet worden beschouwd aan (bepaalde) rivierlandschappen. Hierbij zou het de activiteit van het riviersysteem kunnen zijn die voorkomt dat bomen oud genoeg worden om in bloei te komen. In dit geval zien we in de pollendiagrammen een (schijnbaar?) open landschap zonder dat sprake hoeft te zijn van enige menselijke activiteit.

In het tweede diagramdeel zijn alle aangetroffen pollentypen, verdeeld over vijf belangrijke soortengroepen, tegen elkaar uitgezet. In het diagram is ook een pollenconcentratiecurve opgenomen. Deze curve is alleen gebaseerd op het pollen van hogere planten, met uitzondering van de waterplanten. De pollenconcentratie in een

⁶ Erdtman 1960, Fægri *et al.* 1989.

⁷ Stockmarr 1971.

⁸ Moore *et al.* 1991: 169.

⁹ Groenman-Van Waateringe 1986: 197.

¹⁰ Pott 1988: 156.

sediment is van een aantal factoren afhankelijk. De belangrijkste factor is de accumulatiesnelheid van het sediment. Onder accumulatie wordt verstaan het netto resultaat van sedimentatie (dan wel veengroei), afbraak en compactie. Wanneer we uitgaan van een constantie jaarlijkse polleninflux, kan de pollenconcentratie gebruikt worden om inzicht te krijgen in de accumulatiesnelheid van een sediment. Door oxidatie wordt pollen echter aangetast. Wanneer de conserveringsomstandigheden in een profiel niet overal gelijk zijn, geeft het verloop van de pollenconcentratie geen juist beeld weer van veranderingen in de accumulatiesnelheid. Dit laatste is in het onderzochte profiel het geval. Met de afname van de pollenconcentratie neemt het aantal (door corrosie) niet determineerbare pollen toe, waardoor ook de pollensommen die in preparaten behaald konden worden van onder naar boven afnemen.

3.2 BOTANISCHE MACRORESTEN

Het botanisch onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit het inventariseren van de inhoud van 23 grondmonsters die tijdens het archeologisch onderzoek uit diverse contexten waren genomen. Hierbij werd de conserveringstoestand, rijkdom en globale soortensamenstelling van de monsters onderzocht. Op basis van de inventarisatie zijn uiteindelijk zes monsters geselecteerd voor een gedetailleerde vervolganalyse, waarvan in dit hoofdstuk de resultaten worden besproken. Een overzicht van de geanalyseerde monsters met hun contextgegevens is opgenomen in *tabel 1*.

Tabel 1 De Balije: overzicht van geanalyseerde botanische monsters

vondstnummer	put	spoor	context	volume (L)
359	12	14	Waterput 1	5
391	20	nvt	Restgeul	5
441	21	38	Greppel 6	5
448	18	46	Kuil 2	5
457	18	57	Kuil 1	5
472	21	nvt	Vlak	5

De meeste analyses zijn verricht met een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 50 maal. Indien nodig zijn determinaties verricht met een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 1000 maal. Het botanisch onderzoek is uitgevoerd door L. Kubiak (BIAX Consult)

4. Resultaten en discussie

4.1 DE CREVASSEGEUL IN PUT 20

Uit de vroegste opvulling van de crevassegeul is een macrorestenmonster en een pollenmonster onderzocht.

4.1.1 Resultaten macrorestenonderzoek

De resultaten van het macrorestenonderzoek staan vermeld in de linker kolom van *bijlage 2*.

4.1.1.1 Milieu-omstandigheden

Het wekt geen verbazing dat water- en oeverplanten in de crevassegeul het best zijn vertegenwoordigd. In het algemeen gesproken gaat het om soorten die kenmerkend zijn voor oevers langs voedselrijke stilstaande tot zwakstromende wateren of moerassen waar

het water het hele jaar of minstens een deel daarvan boven het maaiveld staat. Vooral het grote aantal zaden van watergentiaan (*Nymphoides peltata*) is opvallend. Watergentiaan is een plant waarvan de bladeren op het water drijven en alleen de kortgesteelde gele bloemen daarboven uitsteken. De planten groeien in neutraal of meestal basisch, carbonaatrijk, zoet of zwakbrak, stilstaand of zwakstromend water van enige decimeters tot meerdere meters diep. De planten prefereren een vaste ondergrond met een modderlaag van geringe dikte. In verband hiermee groeit watergentiaan vaak in wateren waarvan de bodem 's winters wordt schoongeschuurd, zoals oude rivierlopen en afwateringskanalen. Ook in afgesloten wateren kan de plant soms dominant voorkomen, vooral in door vee bezochte doorbraakkolken. Op den duur verdwijnt de plant echter in dergelijke milieus.¹¹ Uit paleobotanisch onderzoek is gebleken dat de planten vroeger vaak voorkwamen in afgesloten rivierarmen.¹²

Ook van pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*) en grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*) zijn veel zaden aangetroffen waaruit we belangrijke conclusies kunnen trekken over de milieu-omstandigheden tijdens de vroegste fase van verlanding van de crevassegeul. Beide soorten zijn eigenlijk grensgevallen tussen oever- en waterplanten. Pijlkruid komt optimaal voor in zwakstromend of stilstaand water van minder dan een meter diep. Het water is zoet, neutraal tot basisch en carbonaatrijk. Interessant is dat pijlkruid zeer gevoelig is voor het inlaten van "vreemd water" dat bijvoorbeeld uit actieve rivieren afkomstig is. De plant komt daarom alleen voor in wateren die door het grondwater gevoed worden en die niet (af en toe) door binnendringend rivierwater worden gevoed.¹³ Dit betekent dat de crevasse(rest)geul ten tijde van de afzetting van het onderzochte materiaal niet in verbinding stond met een actief riviersysteem, ook niet af en toe. Dit is een bevestiging van de resultaten van het fysisch-geografisch onderzoek. Op basis van sedimentologisch onderzoek is gebleken dat de crevassegeul voorafgaande aan de afzetting van het onderzochte monster drie maal heeft gefunctioneerd. Het onderzochte monster is afkomstig uit de restgeul van de laatste actieve fase en moet waarschijnlijk in de 3^e of 4^e eeuw worden gedateerd.

4.1.1.2 Menselijke activiteit?

Cultuurgewassen zijn in het monster niet aangetroffen. Wel zijn een paar andere planten aangetroffen die mogelijk op menselijke activiteit in de nabije omgeving wijzen. Het gaat om zaden van vogelmuur (*Stellaria media*) en gekroesde melkdistel (*Sonchus asper*). Dit zijn soorten die tegenwoordig worden aangetroffen op plaatsen waar regelmatig sprake is van verstoring van de bovengrond, bijvoorbeeld tuinen, wegbermen en erven. De pit van vlierbes (*Sambucus nigra*) kan afkomstig zijn van menselijk consumptieafval. De struiken komen echter ook van nature op stikstofrijke plaatsen voor. Bovendien worden de bessen veel door vogels gegeten, waardoor de zaden op uiteenlopende plaatsen terecht kunnen komen.

Opvallend is het relatief hoge aantal zaden van grote weegbree (*Plantago major*). Grote weegbree staat tegenwoordig bekend als een echte tredplant. De plant wordt vooral gevonden op intensief door mensen of dieren betreden plaatsen. Behalve langs wegen, paden en op erven is grote weegbree ook te vinden in intensief betreden graslanden. De aanwezigheid van de zaden in de crevassegeul vormt een sterke aanwijzing dat op de oever sprake was van intensieve betreding.

¹¹ Weeda *et al.* 1988: 100.

¹² Van Haaster *et al.* 2001a en b.

¹³ Weeda *et al.* 1991: 219.

4.1.2 Resultaten pollenonderzoek

4.1.2.1 Milieu-omstandigheden

In tabel 2 zijn de resultaten van het pollenonderzoek weergegeven. Het onderzoek heeft een waardevolle aanvulling op het macrorestenonderzoek geleverd.

Pollen en sporen van water- en oeverplanten zijn het best vertegenwoordigd. Uit het pollenonderzoek blijkt dat ook kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*) deel uitmaakte van de vegetatie in de geul. Evenals pijlkruid is het een plant die in relatief ondiep, stilstaand tot hooguit zwakstromend water voorkomt; zij groeit veel in verlandende kanalen en rivierarmen.¹⁴ Langs de geul was een vegetatie aanwezig waarin cypergrassen een belangrijke rol spelen. Het kan gaan om biezen en/of zeggensoorten. Het grote aantal pollen van grassen kan afkomstig zijn van graslandplanten of van planten die deel uitmaakten van de oevervegetatie, bijvoorbeeld riet of rietgras.

De aanwezigheid van smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) is een sterke aanwijzing voor de aanwezigheid van begrast grasland in de nabije omgeving. Of de begrazing door vee, of wilde dieren zoals ganzen plaatsvond, is echter niet zeker.

Het pollenonderzoek heeft ook wat gegevens opgeleverd over de vegetatie in de iets wijdere omgeving van de monsterlocatie. Het blijkt dat elzen (*Alnus*) op de lager gelegen gronden de dominante boomsoort was. Ook wilgen (*Salix*) stonden op natte standplaatsen. Op de hogere gronden stonden beuk (*Fagus sylvatica*), eik (*Quercus*), hazelaar (*Corylus avellana*) en den (*Pinus*).

De aanwezigheid van pollen van den in fluviatiele en mariene sedimenten levert vaak discussie op over de herkomst van het pollen. Het stuifmeel van den heeft door de aanwezigheid van luchtzakken namelijk een groot drijfvermogen waardoor vaak selectieve aanrijking optreedt in fluviatiele en mariene sedimenten.¹⁵ De kans bestaat daarom dat het pollen door langeafstandstransport met water of door de lucht is aangevoerd. Aan het eind van de laatste ijstijd, zo'n 10000 jaar geleden, was de grove den de eerste langlevende boom die zich in ons land vestigde. Na ca. 7000 v. Chr., toen ook loofbomen zich langzamerhand in ons land vestigden, werd de den bijna geheel verdrongen. Sindsdien handhaaft de boom zich alleen op plaatsen waar loofbomen niet goed groeien. Het is een omstreden vraag of de grove den in de afgelopen paar duizend jaar steeds in Nederland aanwezig is gebleven of dat de bomen in de 15^e eeuw door de mens opnieuw zijn ingevoerd. In dat laatste geval zou stuifmeel van den dat in pré-15^e-eeuwse sedimenten wordt aangetroffen altijd geïnterpreteerd moeten worden als allochtoon, van elders aangevoerd materiaal. Stuifmeel van den wordt in palynologisch onderzoek echter zeer regelmatig gevonden in afzettingen die de laatste paar duizend jaar beslaan en het gaat hierbij niet alleen om fluviatiele of mariene sedimenten. Ook dennenhout wordt vóór de 15^e eeuw af en toe gevonden. Het is hiermee waarschijnlijk dat den in de afgelopen paar duizend jaar op sommige plaatsen, waar geen groei van loofbomen mogelijk was, deel heeft uitgemaakt van de natuurlijke vegetatie in ons land. Waarschijnlijk waren natuurlijk standplaatsen van den op rivierduinen in de wijdere omgeving van de monsterlocatie wel voorhanden. We kunnen hierbij denken aan de Alblasserwaard, de zuidrand van de Bommelerwaard, het Land van Maas en Waal en de oostelijke Betuwe.¹⁶

¹⁴ Weeda *et al.* 1991: 231.

¹⁵ Zagwijn 1965, Riezebos & Du Saar 1969.

¹⁶ Mededeling W. van Zijverden.

Tabel 2 Resultaten pollenonderzoek uit de restgeul.

Bomen	%	
Alnus	20,5	Els
Betula	3,1	Berk
Carpinus betulus	0,4	Haagbeuk
Corylus avellana	3,9	Hazelaar
Fagus sylvatica	3,9	Beuk
Pinus	5,1	Den
Quercus	4,7	Eik
Salix	2,4	Wilg
Ulmus	0,4	Iep
Cultuurindicatoren en ruderalen		
Anthoceros laevis	0,8	Geel hauwmos
Artemisia	0,4	Alsem
Asteraceae Liguliflorae	2,0	Lintbloemige composieten
Asteraceae Tubuliflorae	0,8	Buisbloemige composieten
Brassicaceae	0,4	Kruisbloemenfamilie
Cerealia type	1,6	Graan type
Chenopodiaceae	0,8	Ganzenvoetfamilie
Polygonum aviculare	0,8	Varkensgras
Rumex acetosella	0,4	Schapezuring
Graslandplanten		
Caryophyllaceae	0,4	Anjerfamilie
Ericales	0,8	Heide-achtigen
Galium type	0,8	Walstro type
Plantago lanceolata	1,6	Smalle weegbree
Plantago major	0,8	Grote weegbree
Poaceae	16,9	Grassenfamilie
Ranunculus	0,4	Boterbloem
Rumex	0,4	Zuring
Water- en oeverplanten		
Botryococcus	0,4	Groenwier
Cyperaceae	12,6	Cypergrassenfamilie
Dryopteris	3,5	Moerasvaren
Filipendula	0,8	Moerasspirea
Hydrocharis morsus-ranae	0,8	Kikkerbeet
Lythrum salicaria	0,4	Kattenstaart
Nymphoides peltata	0,8	Watergentiaan
Sparganium erectum type	2,8	Egelskop
Spirogyra	1,2	Groenwier
Type 128A	0,8	Groenwier
Zygnemataceae	1,6	Groenwier

De verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen ligt op ongeveer 50%. Dit betekent dat we waarschijnlijk te maken hebben met een landschap waarin vrij veel (bloeiende, dus relatief oude) bomen stonden, voornamelijk elzen. Dit geldt in ieder geval voor de nabije omgeving. De bomen stonden echter niet vlak bij de monsterlocatie; in dat geval zouden zaden van elen in het onderzochte monster gevonden moeten zijn.

4.1.2.2 Menselijke activiteit

Ook het pollenonderzoek levert aanwijzingen op voor menselijke activiteit in de omgeving. Het gaat om pollen van het graantype (*Cerealia*), alsem (*Artemisia*), schapezuring (*Rumex acetosella*) en varkensgras (*Polygonum aviculare*). Varkensgras is een echte tredplant die veel op intensief betreden plaatsen kan worden aangetroffen. Geel hauwmos (*Anthoceros laevis*) is een plant die tegenwoordig te vinden is op vochtige, niet te zure zand- of leemgrond, vooral op braakliggende akkers.¹⁷

4.2 HET PROFIEL DOOR DE ONDERGROND VAN HET NEDERZETTINGSTERREIN IN PUT 12

Uit dit profiel is aan vijf monsters uit de fasen D t/m G pollenonderzoek uitgevoerd. De analysesresultaten staan vermeld in *bijlage 2*.

4.2.1 Fase G

Deze fase wordt lithologisch gekenmerkt door de aanwezigheid van zwart, veraard veen. Dit veen is gevormd tussen de activiteitsfasen I en II van de Heldammerstroom, een vroegere zijtak van de Oude Rijn. Dit betekent dat het veen gedateerd moet worden tussen 2500 en 2000 cal BC.

Het pollenspectrum uit deze fase valt in de eerste plaats op door een hoog percentage (60%) cypergrassen (Cyperaceae). Daarnaast is relatief veel (15%) pollen aanwezig van grassen (Poaceae). Indicatoren van open water ontbreken. De algen (type 128) geven wel natte locale omstandigheden aan, maar van open water is geen sprake. Van het graspollen kan niet met zekerheid worden vastgesteld van welke grassoort het afkomstig is, maar als we naar de soortensamenstelling kijken, gaat het ongetwijfeld om riet (*Phragmites australis*) en/of rietgras (*Phalaris arundinacea*). Blijkbaar heeft ter plaatse een vegetatie bestaan uit de zogenaamde Riet-klasse (*Phragmitetea*). Dit zijn vegetaties die tegenwoordig als smalle linten of bredere gordels voorkomen langs oevers van voedselrijke, stilstaande tot (zwak)stromende wateren en in moerassen waar het water het hele jaar, of minstens een deel daarvan, boven het maaiveld staat. Optimaal ontwikkelt de vegetatie zich in zoet, basisch water.¹⁸ Het hoge aandeel van cypergrassen en het ontbreken van open-waterindicatoren betekent waarschijnlijk dat het milieu minder water- en voedselrijk was dan in echte rietmoerassen. In de moerasvegetatie groeide ook hier en daar kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) en egelskop (*Sparganium erectum* type).

Uit de verhouding tussen boompollen en niet-boompollen blijkt dat het aandeel van bloeiende bomen in de omgeving gering was. Het boompollen is voornamelijk afkomstig van els (*Alnus*) en wilg (*Salix*) die op natte standplaatsen in de omgeving groeiden. Bomen van drogere standplaatsen zijn nauwelijks in het onderzochte materiaal aangetroffen. Het pollen van berk (*Betula*) kan van zachte berk (natte standplaatsen) of ruwe berk (droge standplaatsen) afkomstig zijn.

4.2.2 Fase F

In lithologisch opzicht wordt deze fase gekenmerkt door de aanwezigheid van zwarte, zeer humeuze klei. Deze klei moet waarschijnlijk worden geïnterpreteerd als een vegetatiehorizont die het eind representeert van activiteitsfase II van de Heldammer Stroom (2000 en 1000 cal BC). Op een groot aantal plaatsen in het onderzoeksgebied is tussen het veen en de vegetatiehorizont een pakketje klei waargenomen dat aanzienlijk in dikte kan variëren. De klei is afgezet tijdens de actieve fase van de Heldammer II. In deze klei heeft zich tijdens een hiaat in de sedimentatie een vegetatiehorizont ontwikkeld die hier als F wordt beschreven.

¹⁷ Margadant & During 1982.

¹⁸ Schaminée, Weeda & Westhoff 1995: 166.

In het pollenbeeld is te zien dat het aandeel van cypergrassen vergeleken met de vorige fase iets is teruggelopen. De vegetatie uit fase G verandert echter niet fundamenteel van samenstelling. Wel is door de toegenomen voedselrijkdom van het milieu het aandeel van ruigtkruiden als kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en brandnetel (*Urtica*) iets toegenomen. Dit is een aanwijzing dat het grondwater tenminste een deel van het jaar onder het maaiveld stond. Opvallend is ook een toename van pollen van soorten uit de ganzenvoetfamilie (Chenopodiaceae). In het binnenland komen leden van deze plantenfamilie veel voor op door mensen beïnvloede, voedselrijke standplaatsen, maar juist in het rivierengebied groeien sommige soorten ook op natuurlijke standplaatsen. Omdat overige indicatoren van menselijke invloed in fase F ontbreken, nemen we aan dat het pollen van de ganzenvoetfamilie in deze fase afkomstig is van planten die op natuurlijke, voedselrijke standplaatsen stonden.

Wat de boomgroei in de omgeving betreft, is er ook niet veel veranderd. Het landschap lijkt ook in fase F beslist een open karakter te hebben gehad. In elk geval was het aandeel van bloeiende bomen klein (zie discussie onder 3.1). Op natte standplaatsen domineren ook hier els en wilg. Aanwijzingen voor boomgroei op hogere gronden zijn schaars.

4.2.3 Fase E

Het sediment in deze fase bestaat uit bruingrijze, gevlekte, lichte klei. Het humusgehalte is aanzienlijk geringer dan het sediment uit de vorige fase. De klei is afgezet tijdens activiteitsfase III van de Heldermerstroom. Deze fase wordt voorlopig gedateerd tussen 650 cal BC en 129 cal AD.

Het aandeel van cypergrassen neemt in fase E verder af ten gunste van echte grassen. Dit is een aanwijzing dat de lokale vegetatie die voornamelijk uit zeggen (*Carex* spp.) zal hebben bestaan, overgaat in een rietachtige vegetatie. We zien hier het omgekeerde gebeuren van een normale verlandingsuccessie: het milieu wordt natter. Nog steeds heeft de vegetatie het karakter van een moeras, maar vooral de aanwezigheid van fonteinkruid (*Potamogeton natans*), geeft aan dat zich in de omgeving waarschijnlijk stukken stilstaand, open water moeten hebben bevonden.

4.2.4 Fase D

Deze fase wordt lithologisch gekenmerkt door een grijsbruine, lichte klei. Het betreft hetzelfde sediment als beschreven onder fase E. Het onderscheid tussen beide fasen is niet gebaseerd op lithologische gronden maar op een kleurverschil dat veroorzaakt is door lokale grondwaterstandschommelingen.

De aanwezigheid van zilverspar (*Abies*) is een aanwijzing dat we bij de interpretatie van het bovenste deel rekening moeten houden met van elders aangevoerd pollen. Zilverspar is een boom die van nature niet in ons land voorkomt. Het pollen is ongetwijfeld met rivierwater uit Zuid-Duitsland aangevoerd. Dat betekent dat ook ander pollen uit dit monster van elders aangevoerd kan zijn. Ook de kleine pollensom maakt dat het pollenspectrum van dit niveau minder betrouwbaar is. De langzame verandering van de lokale moerasvegetatie heeft ook in fase D doorgezet: het aandeel van cypergrassen is verder teruggedrongen ten gunste van echte grassen als gevolg van de natte milieu-omstandigheden.

4.3 DE PLANTENRESTEN VAN HET NEDERZETTINGSTERREIN

Uit diverse sporen en structuren op het nederzettingsterrein zijn in totaal vijf monsters volledig geanalyseerd. De analyseresultaten worden vermeld in *bijlage 1*. De aangetroffen soorten zijn voor de overzichtelijkheid onderverdeeld in gebruiksplanten en wilde planten. Bij de onderverdeling van de wilde planten is uitgegaan van het systeem

van Arnolds & Van der Maarel.¹⁹ In dit systeem wordt een sociologisch-ecologische indeling gehanteerd, waarbij planten worden ingedeeld op grond van overeenkomsten in standplaats en vegetatiestructuur. Met nadruk moet wel worden gesteld dat de indeling gebaseerd is op het huidige voorkomen in Nederland en dat deze indeling niet kritiekloos toegepast mag worden op vroegere vegetaties. Dit geldt met name voor antropogene vegetaties omdat deze sterk afhankelijk zijn van de aard en intensiteit van menselijke activiteit die uiteraard tegenwoordig sterk verschilt met die van vroeger. Desalniettemin wordt omwille van de herkenbaarheid in de tabel uitgegaan van het huidige voorkomen. Bij de bespreking van de diverse vegetatietypen zullen indien nodig nuanceringen op de indeling worden aangebracht.

4.3.1 *Gebruiksplanten*

In de onderzochte monsters zijn met zekerheid twee graansoorten aangetroffen. Het gaat om gerst (*Hordeum vulgare*) en emmertarwe (*Triticum dicoccon*). Van de haver (*Avena*) kon niet worden vastgesteld om welke soort het precies gaat. Het zou kunnen gaan om het cultuurgewas *Avena sativa*, of het akkeronkruid oot (*Avena fatua*). Het onderscheid tussen deze soorten kan alleen gemaakt worden op basis van de kafresten. Deze zijn helaas niet aangetroffen. Van emmertarwe zijn wel kafresten gevonden. Het gaat om de zogenaamde aartjesvorkjes. Dat zijn de delen van de plant waarmee de tarwekorrels aan de aarspil vastzitten.

Gerst en emmer zijn zogenaamde bedekte graansoorten, hetgeen betekent dat zich na de eerste dorsronde nog kafresten om de korrels bevinden. In deze vorm worden de granen ook verhandeld. Uit de aanwezigheid van kafresten van deze soorten op een vindplaats kan daarom niet zonder meer worden afgeleid dat ze lokaal zijn verbouwd. Van emmertarwe zijn zogenaamde aartjesvorkjes gevonden. Deze kafresten zitten na de eerste dorsing nog aan de korrels vast en worden pas vlak voor de consumptie van het graan verwijderd. Locale verbouw van emmertarwe kan dan ook niet met zekerheid bewezen worden. Het graan kan in principe ook geïmporteerd zijn. Omdat op de vindplaats ook ploegsporen zijn aangetroffen, nemen we echter aan dat het graan lokaal verbouwd is.

Vlak voor de consumptie werden bedekte granen meestal geëest. Hierbij worden de nog door het kaf omgeven korrels licht geroosterd waardoor het kaf bros wordt en makkelijker los laat. Bij deze werkzaamheden gebeurde wel eens ongelukjes waardoor een partij graan geheel of gedeeltelijk verkoolde. Met deze theorie kan de aanwezigheid van de verkoolde graanresten worden verklaard.

Emmertarwe, gerst en haver (of oot) zijn normale verschijningen op vindplaatsen uit de Romeinse tijd.

Andere economisch belangrijke planten die in de onderzochte monsters zijn aangetroffen, zijn raapzaad, (*Brassica rapa*), hazelnoot (*Corylus avellana*) en vlierbes (*Sambucus nigra*). Of raapzaad in het wild verzameld werd of als cultuurgewas werd verbouwd, kan niet met zekerheid worden gezegd. Er zijn aanwijzingen dat raapzaad ook in de IJzertijd al voor de oliehoudende zaden werd verbouwd.²⁰ Het blad levert tevens een smakelijke groente op. Hazelnooten en vlierbessen zijn waarschijnlijk in de natuurlijke omgeving verzameld. Beide bomen komen van nature in ons land voor, ook in het rivierengebied.

4.3.2 *Onkruiden*

Onkruiden die in grondsporen uit archeologische context worden aangetroffen, geven vaak waardevolle informatie over menselijke activiteiten en milieu-omstandigheden. In de meeste grondsporen op het nederzettingsterrein van De Balijs zijn relatief weinig

¹⁹ Arnolds & Van der Maarel 1979.

²⁰ Brinkkemper 1993: 57.

onkruiden aangetroffen omdat de conserveringsomstandigheden niet optimaal waren. Dit geldt niet voor de plantenresten die in de waterput zijn aangetroffen. Door de relatief diepe ligging (onder het grondwaterniveau) zijn de plantenresten in de waterput goed bewaard gebleven.

Veel soorten horen thuis in de categorieën akkeronkruiden en voedselrijke ruigten. Deze planten voelen zich goed thuis op recent bewerkte of omgewoelde, niet voedselarme, minerale grond. Optimaal komen de soorten voor op akkers en in tuinen maar zij worden ook aangetroffen in wegbermen, op grondhopen, erven en op bouwterreinen. De aanwezigheid van de soorten op en rond een menselijke nederzetting hoeft dus geen verwondering te wekken. Van beklierde duizendknoop (*Persicaria lapathifolia*) zijn de meeste zaden aangetroffen. In elk monster waren zaden van deze plant aanwezig; in het monster uit de waterput zaten er meer dan 1000. Blijkbaar kwam de plant algemeen op en rond de nederzetting voor. Beklierde duizendknoop is een middelhoge plant die op vochtige, voedselrijke grond voorkomt, bijvoorbeeld langs rivieroeveren, vooral in aanspoelselgordels, maar ook op omgewerkte voedselrijke grond en meshopen. Intensieve betreding verdraagt de plant niet; op het nederzettingsterrein stond ze dus op relatief stabiele plaatsen.

Ook de aanwezigheid van soorten uit de categorie tredplanten is niet verrassend. Vooral varkensgras (*Polygonum aviculare*) en grote weegbree (*Plantago major*) zijn goed vertegenwoordigd. Beide soorten komen voor op veel door mensen of vee betreden plaatsen.

De meeste aangetroffen soorten horen thuis in de categorie water- en oeverplanten. Vooral van grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*), oeverzegge (*Carex riparia*), mannagras (*Glyceria fluitans*), watermunt (*Mentha aquatica*) en gele lis (*Iris pseudacorus*) zijn relatief veel zaden gevonden. Het ligt niet voor de hand dat de soorten in de waterput groeiden. De planten zijn ongetwijfeld afkomstig van de oevervegetatie langs de nabije gelegen crevassegeul. De zaden kunnen met gesneden riet of hooi op het nederzettingsterrein zijn beland. Ook zijn er aanwijzingen dat het nederzettingsterrein een aantal malen overstroomd is geraakt waardoor zaden van water- en oeverplanten in de waterput terecht kunnen zijn gekomen. In theorie bestaat ook nog de mogelijkheid dat een aantal soorten oeverplanten op of rond het nederzettingsterrein stond, bijvoorbeeld in de greppels of in natte graslanden. Dit geldt bijvoorbeeld voor de waterbies (*Eleocharis palustris*), mannagras (*Glyceria fluitans*) en grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*).

Ook planten van stikstofrijke, natte grond zijn goed vertegenwoordigd. Dergelijke bodems komen bijvoorbeeld voor op periodiek droogvallende, modderige oevers waar door zuurstofgebrek de bodem sterk nitraat- of zelfs ammoniakhoudend is. Ook op open (stukgetrapte) modderige plekken in weilanden en in greppels kunnen zich zulke milieu-omstandigheden voordoen. Het is aannemelijk dat zich op de oever van de crevassegeul dergelijke omstandigheden hebben voorgedaan, vooral ter hoogte van de nederzetting. Waarschijnlijk hebben zich op het nederzettingsterrein ook wel periodiek droogvallende, modderige plaatsen bevonden, bijvoorbeeld in de vele greppels die zijn aangetroffen. Vooral van goudzuring (*Rumex maritimus*) zijn zeer veel resten in de waterput terechtgekomen. Dit is een sterke aanwijzing voor de aanwezigheid van natte, kale, ammoniakrijke grond in de nabije omgeving van de waterput.

In de nabije omgeving van de nederzetting was sprake van graslanden op vochtige, voedselrijke bodem. Dat blijkt uit de aanwezigheid van onder andere boterbloemen (*Ranunculus acris/repens*), beemdgras (*Poa pratensis/trivialis*) en hopklaver (*Medicago lupulina*). In het grasland hebben veel soorten gestaan die volgens het gehanteerde systeem van ecologische groepering in de tabel bij de planten van storingsmilieus zijn ingedeeld. Het gaat om gewone en/of slanke waterbies (*Eleocharis palustris/uniglumis*), zomprus (*Juncus articulatus*), pitrus (*Juncus effusus*), zilverschoon (*Potentilla anserina*), kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), mogelijk krulzuring (*Rumex crispus* type), witte klaver (*Trifolium repens*), valse en/of echte voszegge (*Carex otrubae/vulpina*) en

ruige zegge (*Carex hirta*). Ook mannagras (bij oeverplanten ingedeeld) kan in dergelijke graslanden worden aangetroffen. De verstoring bestaat voor deze planten uit sterk wisselende milieu-omstandigheden zoals wisselende waterstand, regelmatige betreding en begrazing. Vooral door regelmatige begrazing en wisselende waterstand ('s winters nat, 's zomers droog) worden dergelijke graslandvegetaties in stand gehouden.²¹ Van witte klaver zijn veel resten (bloemblaadjes) gevonden. Tegenwoordig komt witte klaver veel in cultuurgrasland voor, maar in natuurlijke graslanden groeit de plant vooral op bodems waar sprake is van wisselende waterstand, vooral in uiterwaarden die 's winters langdurig onder water staan. Witte klaver heeft een grote lichtbehoefte en kan daardoor niet tussen hoog gras groeien. Het is daarom een indicator voor ('s zomers) intensief begraaasd grasland.²²

5. Conclusies

Het botanisch onderzoek heeft een aardig beeld opgeleverd over de milieu-omstandigheden ten tijde van de bewoning en de tijd die daaraan voorafging.

Het pollenonderzoek aan het profiel door de ondergrond in put 12 heeft een beeld opgeleverd van de vegetatieveranderingen die zich hebben voltrokken vanaf het moment dat de activiteit van de Heldammer I werd beëindigd (na ca. 2500 BC) tot activiteitsfase III (650 cal BC tot 129 cal AD). Het is gebleken dat zich na de activiteit van de Heldammer I ter plaatse een moerasvegetatie ontwikkeld waarin cypergrassen domineerden (fase G). Hoewel het milieu nat was, zijn er geen aanwijzingen voor permanent open water. Tijdens de activiteit van de Heldammer II werd in het moeras klei afgezet, waarin zich tijdens een hiaat in de sedimentatie een vegetatiehorizont vormde (fase F). Uit het pollenbeeld uit dit vegetatiehorizont is af te leiden dat de gemiddelde grondwaterstand is gedaald.

Tijdens fase E waren de lokale milieu-omstandigheden natter. We zien hier duidelijk de activiteit van de Heldammer III. De moerasvegetatie veranderde als gevolg daarvan iets van samenstelling. Het aandeel van cypergrassen nam in deze fase af ten gunste van echte grassen. Dit is een aanwijzing dat de lokale vegetatie die voornamelijk uit zeggen zal hebben bestaan, overging in een rietachtige vegetatie. Ook zijn er aanwijzingen voor de aanwezigheid van open water in de nabije omgeving. Tijdens de activiteit van de Heldammer III zette de ingezette vegetatieverandering door. Als gevolg van de natte milieu-omstandigheden is het aandeel van cypergrassen in fase D verder teruggedrongen ten gunste van riet.

Uit de plantenresten die in de vroegste opvulling van de crevasserestgeul zijn aangetroffen, blijkt dat deze destijds niet meer in verbinding stond met een actief riviersysteem. De aanwezigheid van zaden van grote weegbree onder in de crevasserestgeul betekent dat tijdens de afzetting van het onderzochte materiaal sprake was van intensieve betreding van het oevergebied.

De nederzetting die zich in de 2^e eeuw op de oostelijke oever van de crevassegeul bevond, had een sterk agrarisch karakter waarbij akkerbouw en veeteelt belangrijke componenten in de economie waren. De lokale verbouw van emmertarwe, gerst en (mogelijk) haver kan niet met absolute zekerheid bewezen worden (ook import is mogelijk), maar gezien aanwezigheid van ploegsporen is dit wel aannemelijk. Het grote aandeel van graslandsoorten en de specifieke samenstelling daarvan is een sterke aanwijzing voor de aanwezigheid van vee.

²¹ Schaminée, Stortelder & Weeda 1996: 34.

²² Weeda *et al.* 1987: 139.

6. Literatuur

- Arnolds, E.J.M., & E. van der Maarel 1979: De oecologische groepen in de Standaardlijst van de Nederlandse flora 1975, *Gorteria* 9, 303-312.
- Berendsen, H.J.A., 1982: *De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht*, Utrechtse Geografische Studies 25, Utrecht.
- Brinkkemper, O., 1993: *Wetland Farming in the Area to the South of the Meuse Estuary during the Iron Age and Roman period, an Environmental and Palaeo-Economic Reconstruction*, thesis, Leiden.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk. Bot. Tidskr.* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollenanalysis*, Chichester (4th Ed.).
- Graafstal, E.P., 2002: Logistiek, communicatie en watermanagement. Over de uitrusting van de Romeinse Rijksgrens in Nederland, *Westerheem* 51 (1).
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on palynological data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc, 187-202.
- Haaster, H. van, L.I. Kooistra & C. Vermeeren 2001a: Archeobotanie, in: J.W. Oudhof, J. Dijkstra & A. Verhoeven (red.), *Archeologie in de Betuweroute: Huis Malburg, Een middeleeuwse nederzetting in Kerk-Avezaath, Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 81, Amersfoort.
- Haaster, H. van, L. Kubiak-Martens & P. van Rijn 2001b: Archeobotanie, in: A. Verhoeven (red.), *Archeologie in de Betuweroute: de nederzetting Stenen Kamer-Linge, Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 85, Amersfoort.
- Haaster, H. van & C.E. Vermeeren 2000: Onderzoek van macroresten, pollen en arthropoden aan monsters van de Romeinse weg in Vleuten-De Meern, *BIAXiaal* 93, Amsterdam.
- Haaster, H. van, 2001: Archeobotanisch onderzoek aan een profiel door de Romeinse weg bij Vleuten- De Meern, *BIAXiaal* 120, Amsterdam.
- Haaster, H. van, 2002: Archeobotanisch onderzoek aan grondmonsters van de locatie Wilhelminalaan in Vleuten, *BIAXiaal* 135, Zaandam.
- Margadant, W.D. & H. en During 1982: *Beknopte flora van Nederlandse blad- en levermossen*, Zutphen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Nales, T. & G.J. Vis, in voorb.: *Afstudeerscriptie*, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Vakgroep Fysische Geografie, Universiteit Utrecht.
- Pott, R., 1988: Extensive anthropogene Vegetationsveränderungen und deren pollenanalytischer Nachweis, *Flora* 180, 153-160.
- Riezebos, D.A., & A. Du Saar 1969: Een dwarsdoorsnede door de mariene Holocene afzettingen tussen Vijfhuizen en Vinkeveen, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst N.S.* 20, 85-92.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff 1995: *De vegetatie van Nederland, II: plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*, Leiden etc.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda 1996: *De vegetatie van Nederland, III: plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*, Leiden etc.

-
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1987: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 2, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 3, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1991: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 4, Deventer.
- Zagwijn, W.H., 1965: Pollen-analytic Correlations in the Coastal Barrier Deposits near The Hague (The Netherlands), *Meded. Geol. Sticht. N.S.* 17, 83-88.

Bijlage 1 De Balije: resultaten pollenonderzoek aan het profiel door het nederzettingsterrein.

Bijlage 2 De Balije: resultaten macrorestenonderzoek. Tenzij anders vermeld, gaat het om onverkooldde resten.
 Legenda: v = verkoold, cf. = gelijkend op, ++ = honderden, +++ = duizenden

vondstnummer:	391	359	441	448	457	472
put:	20	12	21	18	18	21
spoor:	nvt	14	38	46	57	nvt
volume (L):	5	5	5	5	5	5
context:	restgeul	waterput	greppel	kuil	kuil	vlak

GEBRUIKSPLANTEN

Avena	.	.	.	.	.	1	Haver
Brassica rapa	.	3	.	.	.	.	Raapzaad
Cerealia indet. (v)	.	.	.	.	.	1fr	Graan indet.
Corylus avellana (v)	.	.	.	.	.	6fr	Hazelnoot
Hordeum vulgare (v)	.	.	2	.	.	.	Gerst
Sambucus nigra	1	.	.	.	1	.	Vlierbes
Triticum dicoccon, aartjesvorkje (v)	.	.	1	.	1	1	Emmertarwe

WILDE PLANTEN

Onkruiden van voedselrijke akkers en tuinen

Chenopodium polyspermum	.	1	.	.	.	.	Korrelganzenvoet
Odontites	.	1	.	.	.	.	Helmogentroost
Persicaria maculosa	.	2	.	.	.	.	Perzikkruid
Solanum nigrum	.	3	.	.	.	.	Zwarte nachtschade s.l.
Sonchus asper	1	1	.	.	.	.	Gekroesde melkdistel
Stellaria media	1	3	.	.	.	.	Vogelmuur
Urtica urens	.	1	.	.	.	.	Kleine brandnetel

Tredplanten

cf. Lolium perenne (v)	.	.	2	.	.	.	Engels raaigras?
Plantago major	15	19	.	.	.	.	Grote weegbree
Polygonum aviculare	.	15	.	.	.	.	Gewoon varkensgras

Planten van voedselrijke ruigten

Atriplex patula/prostrata (v)	.	.	2	.	.	1	Uitstaande-/spiesmelde
cf. Conium maculatum	1	.	.	.	.	.	Gevlekte scheerling?
Chenopodium ficifolium	.	3	.	.	.	.	Stippelganzenvoet
Persicaria lapathifolia	2	+++	.	.	.	.	Beklierde duizendknoop
Persicaria lapathifolia (v)	.	.	15	5	1	6	Beklierde duizendknoop
Urtica dioica	1	.	.	.	.	.	Grote brandnetel

Planten van storingsmilieus

Carex hirta	5	.	.	.	.	.	Ruige zegge
Carex otrubae/vulpina	.	1	.	.	.	.	Valse/echte voszegge
Juncus articulatus	.	7	.	.	.	.	Zomprus
Juncus effusus	.	1	.	.	.	.	Pitrus
Potentilla anserina	1	2	.	.	.	.	Zilverschoon
Ranunculus repens	5	.	.	.	.	.	Kruipende boterbloem
Rumex crispus-type	3	2	.	.	.	.	Krulzuring
Rumex crispus-type (v)	.	.	1	1	1	.	Krulzuring
Trifolium repens, bloemblad	.	++	.	.	.	.	Witte klaver
Trifolium repens (v)	.	.	3	.	.	.	Witte klaver

Planten van natte, stikstofrijke grond

Bidens cernua	11	25	.	.	.	.	Knikkend tandzaad
Chenopodium glaucum/rubrum	.	1	.	.	.	.	Zeegroene-/rode ganzenvoet
Juncus bufonius	.	6	.	.	.	.	Greppelrus
Persicaria hydropiper	.	4	.	.	.	.	Waterpeper
Persicaria mitis (v)	.	.	1	1	.	.	Zachte duizendknoop
Ranunculus sceleratus	17	.	.	.	.	.	Blaartrekkende boterbloem
Rorippa palustris	1	19	.	.	.	.	Moeraskers
Rumex maritimus	3	ca. 500	.	.	.	.	Goudzuring
Stellaria aquatica	.	1	.	.	.	.	Watermuur

Water- en oeverplanten

Alisma plantago-aquatica	69	.	.	.	.	.	Grote waterweegbree
Alisma plantago-aquatica, embryo's	18	50	.	.	5	.	Grote waterweegbree
Alisma plantago-aquatica, embryo's (v)	.	.	1	.	.	.	Grote waterweegbree
Carex pseudocyperus	2	.	.	.	.	.	Hoge cyperzegge
Carex riparia	.	10	.	.	.	.	Oeverzegge
Cicuta virosa	.	2	.	.	.	.	Waterscheerling
Damasonium alisma (v)	.	.	1	.	.	.	Stervruchtige waterweegbree
Eleocharis palustris/uniglumis	21	4	.	.	.	.	Gewone-/slanke waterbies
Eleocharis palustris/uniglumis (v)	.	.	12	.	1	2	Gewone-/slanke waterbies
Epilobium palustre	.	1	.	.	.	.	Moerasbasterdwederik
Erysimum cf. hieracifolium (v)	.	.	.	.	1	.	Stijve steenraket?
Galium palustre (v)	.	.	1	.	.	.	Moeraswalstro
Glyceria fluitans	4	18	.	.	.	.	Mannagras
Glyceria maxima	36	.	.	.	.	.	Liesgras
Iris pseudacorus	.	6	.	.	.	.	Gele lis
Lycopus europaeus	2	.	.	.	.	.	Wolfspoot
Mentha aquatica/arvensis	24	8	.	.	.	.	Water-/akkermunt
Myosotis cf. scorpioides	8	3	.	.	.	.	Moerasvergeet-mij-nietje?
Najas minor	.	1	.	.	.	.	Klein nimfkruid
Nymphoides peltata	48	.	.	.	.	.	Watergentiaan
Oenanthe aquatica	1	2	.	.	.	.	Watertorkruid
Oenanthe fistulosa	1	.	.	.	.	.	Pijptorkruid
Ranunculus aquatilis	26	1	.	.	.	.	Fijne waterranonkel
Sagittaria sagittifolia	23	.	.	.	.	.	Pijlkruid
Sagittaria sagittifolia	29	.	.	.	.	.	Pijlkruid
Schoenoplectus lacustris	.	2	.	.	.	.	Mattenbies
Sparganium erectum	.	1	.	.	.	.	Grote egelskop
Stachys palustris	.	1	.	.	.	.	Moerasandoorn
Typha cf. angustifolia	.	.	.	.	.	.	Kleine lisdodde?

Graslandplanten

Bromus hordeaceus/secalinus (v)	.	.	1	.	.	.	Zachte dravik/dreps
Carex disticha	.	1	.	.	.	.	Tweerijige zegge
Cirsium palustre	.	1	.	.	.	.	Kale jonker
Hypericum tetrapterum	.	1	.	.	.	.	Gevleugeld hertshooi
Lychnis flos-cuculi	1	.	.	.	.	.	Echte koekoeksbloem
Medicago lupulina (v)	.	.	2	.	.	.	Hopklaver
Poa pratensis/trivialis	.	6	.	.	.	.	Veld-/ruw beemdgras
Poa pratensis/trivialis (v)	.	.	1	.	.	.	Veld-/ruwbeemdgras
Poa (v)	.	.	5	.	1	1	Beemdgras

Ranunculus acris/bulbosus/repens	4	6	.	.	.	.	Boterbloem
Ranunculus acris/bulbosus/repens (v)	.	.	1	.	.	.	Boterbloem
Rhinanthus (v)	.	.	1	.	.	.	Ratelaar
Rumex acetosella (v)	.	.	1	.	.	.	Schapezuring
Trifolium campestre/dubium (v)	.	.	.	2	.	1	Liggende-/kleine klaver
Diversen							
Equisetum, stengelfragment	++	+	.	.	.	.	Paardenstaart
Festuca/Lolium (v)	.	.	2	.	.	.	Zwenk-/raaigras