

BIAXiaal

203

Botanisch onderzoek op de locaties Balije II, Waterland (put 13) en Gemeentewerf (VINEX locatie Leidsche Rijn)

H. van Haaster

December 2005



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel:

BIAXiaal 203

Botanisch onderzoek op de locaties Balijs II, Waterland (put 13) en Gemeentewerf (VINEX locatie Leidsche Rijn)

Auteur:

H. van Haaster

Opdrachtgever:

Gemeente Utrecht

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2005

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

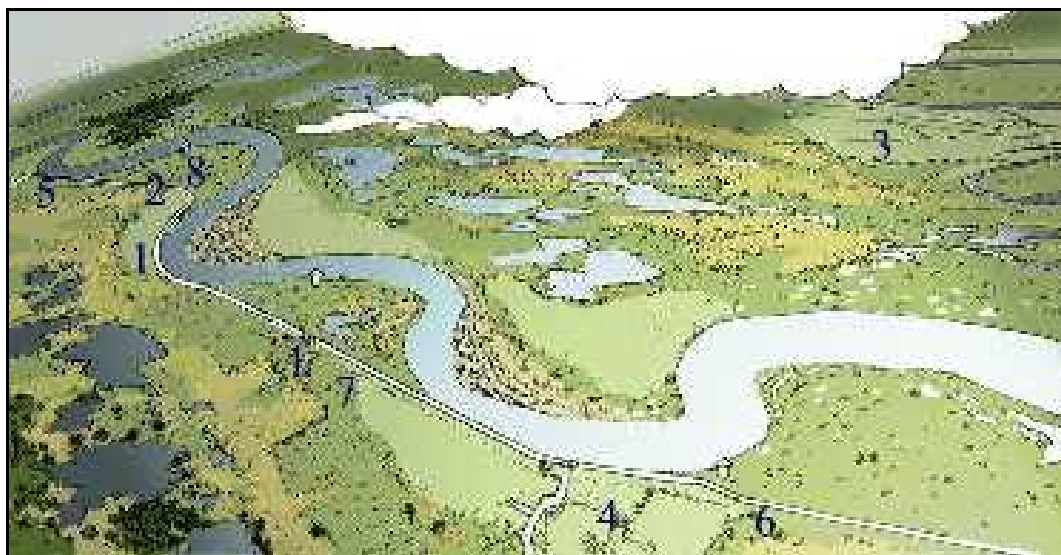
tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

2. Inleiding

Sinds 1997 vindt op de Utrechtse VINEX-locatie Leidsche Rijn op grote schaal archeologisch onderzoek plaats. Eén van de zwaartepunten van dit onderzoek ligt in 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 over een lengte van ongeveer acht kilometer te vervolgen. De *limes* volgt hierbij grotendeels de stroomrug van de Oude Rijn. Ten westen van De Meern kende deze stroomrug in de Romeinse tijd een laterale tak, de Heldammer stroomrug. Met name hierop is het tracé van de Romeinse grensweg over een lengte van ongeveer drie kilometer te vervolgen (zie *figuur 1*). 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 de bewaking en het 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. Het zwaartepunt heeft daarbij gelegen op de Heldammer stroomrug. De onderzoeklocaties worden in onderstaande vogelvluchttekening van Kelvin Wilson weergegeven (*figuur 1*).



Figuur 1 Vogelvluchttekening van het studiegebied van de Heldammer stroomrug en (rechts op de achtergrond) de Oude Rijn-stroomrug met daarop aangegeven de voornaamste locaties waar tot op heden archeobotanisch onderzoek is verricht: 1 Waterland, rivierbocht en moerasbrug (Van Haaster & Vermeeren 2000); 2: Stroomweg Veldhuizen (Van Haaster 2001); 3: Wilhelminalaan (Van Haaster 2002a); 4: De Balije (Van Haaster 2002b); 5: LR 31 Wachttorens Zandweg (Van Haaster 2004); 6: De Balije II; 7: Waterland, put 13; 8: Wachttorens Gemeentewerf.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het archeobotanisch en palynologisch onderzoek aan monsters genomen op drie onderzoekslocaties in dezelfde studieregio. Het gaat om de locaties De Balije II (nr. 6), Waterland, put 13 (nr. 7) en Wachttorens Gemeentewerf (nr. 8).

3. De Balije II: een dwarsdoorsnede door de Romeinse weg

3.1 INLEIDING

In 2003 heeft de sectie Cultuurhistorie van de gemeente Utrecht een uitgebreid onderzoek uitgevoerd op de locatie De Balije II (LR39), iets ten noordoosten gelegen van de eerder onderzochte vindplaats De Balije. Hierbij zijn resten opgegraven van enkele 1^e-eeuwse wachttorens en een segment van 5 m van de limesweg met aanliggende constructies, o.a. een zware stroomkering, waartegen een Romeins schip bleek afgezonken (De Meern 4).

Tijdens het graven van een sleuf (werkput 16) dwars over het tracé van de Romeinse weg op vindplaats Balije II zijn op twee plaatsen monsters genomen voor macroresten- en pollenonderzoek. Op het noordtalud van de weg werd een aantal pakketten plantenresten aangetroffen dat voor nader onderzoek is bemonsterd. Het noordtalud had hier de vorm van een complexe stapeling van kleilagen afgewisseld door compacte lagen van vermoedelijk riet en afgedekt met een mengsel van basaltbrokken en zoden. Deze oeverafwerking werd korte tijd later, in het jaar 100, voleindigd met de plaatsing van een zware stroomkering. In de bermgreppel ten zuiden van de weg is op de bodem een aantal humeuze lagen aangetroffen die voor pollenonderzoek zijn bemonsterd.

3.2 RIETMONSTERS VAN NOORDTALUD ROMEINSE WEG

Op het noordtalud van de Romeinse weg, tussen de weg en de stroomkering, werden drie boven elkaar liggende organische lagen aangetroffen. Het vermoeden bestond dat het hierbij zou kunnen gaan om materiaal dat doelbewust is aangebracht ter versteviging van het talud. In eerste instantie werd het idee geopperd dat het rietmatten konden zijn, die als een soort drukverdelende matten zouden kunnen hebben gefungeerd. Ook op andere plaatsen (o.a. LR45: Milan Viscontilaan) zijn dergelijke matten in het Romeinse-weglichaam aangetroffen. Om de rietmat-hypothese te toetsen zijn van elk van de drie lagen monsters genomen voor botanisch onderzoek (vondstnummers 474 t/m 476). Op een dieper niveau leken de lagen samen te komen. Van dit niveau zijn eveneens drie monsters genomen (vondstnummers 224 en 388). Vondstnummer 388 bestaat uit twee delen: plantaardig materiaal en de afdruk daarvan in de kleiige ondergrond. Een overzicht van de onderzochte monsters met hun contextgegevens wordt gegeven in *tabel 1*.

Tabel 1 Leidsche Rijn-De Balije II, overzicht van macrorestenmonsters van het noordtalud van de Romeinse weg.

vondstnummer	put (sleuf)	context	materiaal
474	16	talud weg	rietmat (boven)
475	16	talud weg	rietmat (midden)
476	16	talud weg	rietmat (onder)
224	16	onderkant talud	rietmat
388	16	onderkant talud	riet van vlechtwerk
388	16	onderkant talud	afdruk in klei (niet geanalyseerd)

De vondstnummers 475 en 476 bleken te bestaan uit stengels en blad van riet (*Phragmites australis*). Vondstnummer 474 bestond voornamelijk uit (stam)hout en fragmenten van twijgen. Daartussen zijn enige resten van riet aangetroffen. Ook vondstnummer 388

bestond voornamelijk uit riet. Het materiaal (stengels en blad) was sterk gecompacteerd en lag keurig in één richting georiënteerd. Hetzelfde geldt voor het rietmateriaal (ook stengels en blad) in vondstnummer 224.

De vraag is nu of het bij de hierboven beschreven monsters gaat om materiaal dat doelbewust door de mens is aangebracht ter versteviging van het talud, of dat het gaat om ter plaatse gegroeide planten of aanspoelsel.

Zekerheid over de vraag of het materiaal door de mens is aangebracht, is niet te geven; althans niet op basis van de samenstelling van de monsters zelf. Er zijn namelijk geen aanwijzingen gevonden dat het materiaal door de mens is verwerkt. Het riet is niet gevlochten, in bundels gedraaid of geknoopt. Ook is er geen bewijs gevonden dat het gesneden is en ook is er geen stro, kaf, scherven of ander archeologisch materiaal in de monsters gevonden dat op een relatie met menselijke activiteit zou kunnen duiden. Dit betekent uiteraard niet dat we menselijk handelen met zekerheid kunnen uitsluiten.

De aanwijzingen voor verspoeling zijn ook niet sterk. Eerder is verspoeld materiaal aangetroffen bij de zogenaamde moerasbrug in de wijk Waterland (nr. 1 in *figuur 1*).¹ Het gaat bij verspoeld materiaal vaak om een grote verscheidenheid aan planten- en dierenresten die vaak het kenmerk hebben dat ze sterk gefragmenteerd en afgerond zijn. Iets dergelijks is niet in de monsters van het talud aangetroffen, maar ook hier kunnen we niet geheel uitsluiten dat het om aanspoelsel gaat. Uit het feit dat het riet in twee monsters keurig in één richting lag georiënteerd, mogen we echter afleiden dat verspoeling niet zo aannemelijk is.

Al met al ligt het, mede gezien de vondstomstandigheden, toch het meest voor de hand dat de verschillende lagen riet ter versteviging van het talud zijn aangebracht. Er zijn historische bewijzen dat riet vroeger in de weg- en waterbouw ter versteviging van dijken en weglichamen werd aangebracht, ook al dateren die niet uit de Romeinse tijd.² Ook tegenwoordig wordt nog riet gebruikt om dijken te beschermen tegen beschadiging door golfslag. Voor dit doel wordt bijvoorbeeld een laag riet (een zogenaamde *krammat*) op de helling van de dijk aangebracht. De *krammat* wordt met gedraaide bosjes riet (of stro) als het ware aan de dijk vastgestoken. Onder *rietbeslag* wordt tegenwoordig een tijdelijke afdekking met riet verstaan, als taludversteviging.

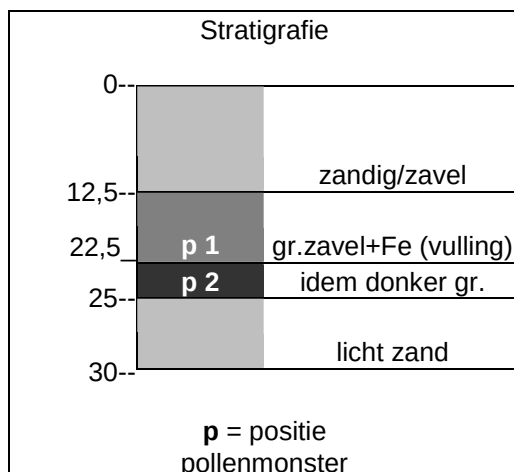
3.3 POLLENONDERZOEK AAN DE BERMGREPPEL

In dezelfde sleuf (werkput 16), aan de zuidzijde van de weg, is een bermgreppel uit de tweede fase van de weg aangesneden. Deze lijkt geassocieerd te kunnen worden met het weglichaam dat aan de noordzijde was afgewerkt met de dendrogedateerde stroomkering uit het jaar 100. Door de onderste vullingen van de greppel is een pollenbakje van 30 cm geslagen (vondstnummer 136). In *figuur 2* wordt het profielgedeelte in het pollenbakje beschreven. Uit de onderste twee humeuze vullingen zijn monsters (p1 en p2) genomen voor pollenonderzoek. Het doel van het pollenonderzoek was een indruk te krijgen van de milieuomstandigheden op en rond de weg, zodat misschien meer bekend zou worden over het gebruik van de weg en zijn bermen.

Tijdens de analyse zijn in beide monsters nogal wat indicatoren voor verspoeling aangetroffen. Het gaat hierbij om pollen van spar (*Picea*) en zilverspar (*Abies*). Deze bomen komen van nature niet in Nederland voor en zijn vrijwel zeker met rivierwater uit het achterland van de Rijn aangevoerd. De aanwezigheid van dit pollen betekent dat we er rekening mee moeten houden dat ook een deel van het andere pollen kan zijn aangespoeld. Om deze reden zijn de pollenpreparaten niet volledig geanalyseerd.

¹ Van Haaster & Vermeeren 2000.

² Aten 1999, 5; Van Loo 1996.



Figuur 2 Leidsche Rijn-De Balije II, schematische weergave van het pollenprofiel (vondstnummer 136) door de bermgreppel van de Romeinse weg.

Tijdens een volledige analyse wordt meestal geteld tot een pollensom van ca. 600 pollen is bereikt. Over het algemeen wordt dit 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.³ De preparaten uit de bermgreppel zijn geteld tot een pollensom van ruim 300. Dit aantal is groot genoeg om een globale indruk te krijgen van de milieuomstandigheden. Het is echter te klein om een in statistisch opzicht betrouwbare indruk te krijgen van de verdeling van de verschillende pollentypen. Desalniettemin worden de resultaten hieronder kort beschreven (voor analyseresultaten zie *bijlage 1*).

Milieuomstandigheden

Uit de verhouding tussen het boompollen (=AP) en het niet-boompollen (=NAP) worden wel eens conclusies getrokken over de openheid van het landschap. 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.⁴

De discussie over de betekenis van AP-NAP verhoudingen in pollenmonsters is de laatste jaren flink opgelaaid in verband met de vraag over de vermeende openheid (dan wel geslotenheid) van het Atlantische bos.⁵ Ondanks de ingewikkelde problematiek die met name de vertaling van AP-NAP verhoudingen naar landschap-openheid betreft, gaan we er hier vanuit dat de AP-NAP verhouding uit kleine pollenopvangbekkens (zoals een bermgreppel) representatief is voor de mate van openheid van het landschap in de directe omgeving van een monsterlocatie.⁶

In sterk door mensen beïnvloede landschappen moeten we wel beducht zijn voor valkuilen. De kans bestaat namelijk dat door menselijke activiteit de stuifmeelproductie sterk werd beperkt, terwijl er wel degelijk sprake was van boomgroei.⁷

³ Moore *et al.* 1991, 169.

⁴ Groenman-Van Waateringe 1986, 197.

⁵ Zie bijvoorbeeld Vera 1997, Mitchell 2005, Birks 2005, Sugita *et al.* 1999, Bradshaw & Mitchell 1999, Svenning 2002.

⁶ Svenning 2002, 171.

⁷ We kunnen hierbij bijvoorbeeld denken aan een vorm van hakhoutcultuur.

De verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen ligt in de monsters uit de bermgreppel op 42:58 (bovenste monster) en 52:48 (onderste monster). In eerste instantie lijken we dus te maken te hebben met een half-open landschap of een bosrandsituatie. Ook lijkt het landschap tijdens de vorming van het onderste humeuze laagje in de bermgreppel meer gesloten te zijn.

Opvallend is echter de goede vertegenwoordiging van de coniferen *Pinus* (den), *Picea* (spar) en *Abies* (zilverspar). Het pollen van de laatste twee is vrijwel zeker met rivierwater aangespoeld en dus niet door lokale bomen geproduceerd. Beide soorten komen (en kwamen) namelijk niet van nature in ons land voor. Maar ook met het pollen van *Pinus* is iets aan de hand. Door de luchtzakken die op de pollenkorrels zitten, heeft het pollen van den een groot drijfvermogen waardoor vaak selectieve aanrijking optreedt in fluviale en mariene sedimenten.⁸ Dit betekent dat het vaak oververtegenwoordigd is in dit soort sedimenten waardoor de hoeveelheid pollen niet representatief is voor de vegetatie rond een monsterlocatie. Bovendien is er discussie over de betekenis van pollenvondsten van *Pinus*. Na afloop van de laatste ijstijd, zo'n 10.000 jaar geleden, was de den de eerste langlevende boom die zich in ons land vestigde. Na ca. 7000 v. Chr., toen ook loofbomen zich langzamerhand in ons land uitbreidden, werd de den bijna geheel verdrongen. Sindsdien handhaaft de boom zich alleen op plaatsen waar loofbomen niet goed groeien. De discussie over de betekenis van pollenvondsten van den spitst zich toe op de vraag of de boom 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 ingevoerd zijn. In het laatste geval zou al het pré-15^e-eeuwse stuifmeel van den allochtoon zijn.⁹ Stuifmeel van den wordt in palynologisch onderzoek echter zeer regelmatig gevonden in afzettingen die de laatste paar duizend jaar beslaan. Ook dennenhout en dennenkegels worden vóór de 15^e eeuw af en toe gevonden. Het is hiermee waarschijnlijk dat de den in de afgelopen paar duizend jaar op sommige plaatsen in ons land, waar geen groei van loofbomen mogelijk was, deel heeft uitgemaakt van de natuurlijke vegetatie. Mogelijk 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.¹⁰

Omdat we in de bermgreppel te maken hebben met een kleiig sediment waarin behalve veel *Pinus* ook *Picea* en *Abies* (die met zekerheid "allochtoon" zijn) aanwezig zijn, is het verstandig het pollen van deze drie coniferen niet mee te rekenen bij de bepaling van de verhouding tussen het boompollen en niet-boompollen. Als we dit doen, dan daalt deze verhouding en krijgt het landschap in beide fasen een opener karakter dan het totale boompollenpercentage doet vermoeden. Als we het pollen van de drie coniferen weglaten uit de berekeningen, dan komen we voor het onderste monster op 47% en voor het bovenste op 27% boompollen. Als deze cijfers betrouwbaar zijn, zien we vlak na het graven van de bermgreppel dus een landschap dat nog half-open is. Een korte tijd later, zijn er blijkbaar meer bomen gekapt en heeft het landschap een aanzienlijk opener karakter. Eigenlijk is dit ook precies wat we verwachten te zien.

In beide fasen zien we dat eik (*Quercus*), els (*Alnus*) en hazelaar (*Corylus avellana*) de belangrijkste boomsoorten in de omgeving zijn. Opvallende verschillen tussen de twee monsters zijn de relatief goede vertegenwoordiging van linde (*Tilia*) in het onderste monster en de toegenomen betekenis van populier (*Populus*) in het bovenste monster. Pollen van populier wordt niet vaak gevonden omdat het bij geringe aantasting al niet meer herkenbaar is. Zwarte populier (*Populus nigra*) vormde samen met wilg (*Salix*) het belangrijkste bestanddeel van het zogenaamde zachthout-ooibos. Dit bostype kwam op de

⁸ Zagwijn 1965; Riezebos & Du Saar 1969.

⁹ Met allochtoon wordt bedoeld dat het pollen niet afkomstig is van lokale of regionale dennen, maar dat het van grote afstand is aangevoerd door water of wind.

¹⁰ Mededeling W. van Zijverden.

natste plaatsen in het stroomgebied van de rivieren voor, vooral op dynamische plaatsen die vaak door rivierwater overstroomd werden.

De lokale vegetatie werd gedomineerd door grassen (Poaceae), cypergrassen (Cyperaceae), moerasvarens (*Dryopteris*) en waterzuring (*Rumex hydrolapathum*). Het graspollen is voor het grootste deel van riet (*Phragmites australis*) afkomstig. De genoemde soorten geven een beeld van een rietachtige oever/moerasvegetatie. Ook de aanwezigheid van liesgras (*Glyceria* type) en egelskop (*Sparganium erectum* type) past in dit beeld. Opvallend is verder dat algen en wieren in het bovenste monster aanzienlijk beter zijn vertegenwoordigd. Echte indicatoren voor open water zijn in de monsters overigens niet aangetroffen. De algen en wieren kunnen ook op natte bodems worden aangetroffen zonder dat sprake is van echt water.

Menselijke activiteit

Aanwijzingen voor menselijke activiteit worden geleverd door de aanwezigheid van pollen van granen (Cerealida) en ruderaal planten zoals alsem (*Artemisia*), perzikkruid type (*Persicaria maculosa* type), varkensgras (*Polygonum aviculare* type) en één of meerdere soorten uit de ganzenvoetfamilie (Chenopodiaceae). De percentages van deze soorten zijn echter bijzonder laag. De percentages graanpollen zijn zo laag dat deze niet als aanwijzing kunnen worden gebruikt voor verbouw of verwerking van graan in de nabije omgeving. Ook de percentages pollen van ruderaal planten zijn zeer laag. Blijkbaar was de intensiteit van de menselijke activiteit in de directe omgeving laag. In ieder geval geldt dit voor een activiteit als bodembewerking. Vooral de slechte vertegenwoordiging van varkensgras, een plant die op veel betreden plaatsen vaak wordt aangetroffen, is opvallend. Als de weg in de fase waarvoor de onderzochte monsters representatief zijn, intensief gebruikt zou zijn, hadden we meer pollen van tredplanten verwacht. Zo zijn bij de zogenaamde moerasbrug van Waterland wel veel resten van tredplanten gevonden.¹¹

4. Waterland, put 13: een bermgreppel langs de Romeinse weg

4.1 INLEIDING

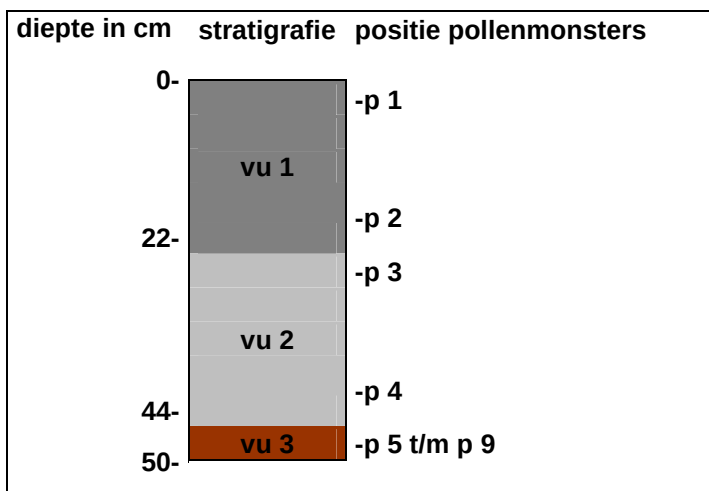
In 2000 en 2001 is door het Archeologisch Diensten Centrum de laatste locatie (put 13) van het langlopende onderzoeksproject Waterland onderzocht. Hierbij werd een profiel door de limesweg onderzocht. Tijdens dit werk is ook een pollenprofiel door de bermgreppel (spoor 9) bemonsterd. Ook dit profiel dateert ongeveer uit 100 AD. In het profiel zijn drie verschillende vullingen herkend. De onderste vulling (vu 3) bestond uit donkergrijze, humeuze klei. Daarboven bevond zich een pakket grijze klei (vu 2). De bovenste greppelvulling (vu 1) bestond uit grijsbruine klei.

Uit de drie vullingen zijn in totaal negen pollenmonsters genomen ten behoeve van een globale inventarisatie. Uit de onderste, humeuze vulling zijn vijf monsters genomen. Uit de beide andere vullingen zijn steeds uit de onder- en bovenkant pollenmonsters genomen. Een schematische beschrijving van het profiel door de greppel, met de positie van de pollenmonsters wordt gegeven in *figuur 3*.

Het pollenonderzoek is in twee fasen uitgevoerd. In eerste instantie zijn alle monsters geïnventariseerd. Hierbij is gelet op pollenrijkdom, conserveringstoestand, verspoelingsindicatoren en indicatoren voor menselijke activiteit. Uit de inventarisatie bleek dat vooral het pollen in de bovenste vullingen (vu 1 en vu 2) zeer slecht was geconserveerd. De conservering van het pollen in de onderste vulling was beter, maar toch kon ook in deze preparaten niet een statistisch verantwoorde pollensom worden

¹¹ Van Haaster & Vermeeren 2000.

geteld.¹² Wel kon een voldoende groot aantal pollenkorrels worden geteld om een globale indruk van de milieuomstandigheden te verkrijgen.



Figuur 3 Waterland-put 13, schematische weergave van het profiel door de bermgreppel met de positie van de pollenmonsters (p1 t/m p 9).

Het doel van het onderzoek was informatie te verkrijgen over milieuomstandigheden en menselijke activiteit op en langs de weg (o.a. het gebruik van de bermen) kort na de aanleg van de bermgreppel omstreeks 100 AD.

4.2

RESULTATEN

De resultaten van het pollenonderzoek aan de bermgreppel staan weergegeven in *bijlage 5*.

Milieuomstandigheden

In het pollendiagram is te zien dat de lokale vegetatie vlak na het graven van de bermgreppel gedomineerd wordt door grassen (Poaceae) en cypergrassen. Het meeste graspollen in de onderste monsters is afkomstig van riet (*Phragmites australis*).¹³ Dat betekent dat we niet te maken hebben met een graslandvegetatie maar met een oever- of moerasvegetatie waarin riet en cypergrassen domineren. Bij de cypergrassen moeten we waarschijnlijk denken aan grote, rietachtige zeggen en biezen. Ook kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) en egelskoppen (*Sparganium*) maakten deel uit van de begroeiing. Blijkbaar was ter plaatse een vegetatie aanwezig uit de zogenaamde Riet-klasse (*Phragmitetea*). Dit zijn vegetaties die 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 ontwikkelen deze vegetaties zich in zoet, basisch water.¹⁴ In de pollenspectra uit de onderste vulling zijn maar weinig indicatoren voor open water aangetroffen. Hieruit leiden we af dat zich in de greppel geen water bevond. De enkele waarnemingen van eendenkroos (*Lemna*), fonteinkruid (*Potamogeton*) en groenwieren (*Spirogyra*, *Mougeotia*) zijn te weinig om hieruit de permanente aanwezigheid van “open” water in de greppel af te leiden.

Door de hoge lokale pollenproductie van het riet en de cypergrassen (die ook fraai tot uitdrukking komt in het verloop van de pollenconcentratiecurve), is het relatieve aandeel van boompollen in de onderste pollenspectra zeer laag. Omdat de percentages in het

¹² De totaalpollensommen liggen tussen 329 en 424.

¹³ Het gaat om de preparaatnummers 1360 t/m 1363.

¹⁴ Schaminée *et al.* 1995, 166.

diagram zijn berekend op een totaalpollensom, en deze op 100% is gesteld, wordt het boompollen als het ware weggedrukt en treedt er in het diagram een schijnbare verandering op in de verhouding boompollen-nietboompollen. Het relatief lage percentage van ca. 20% is dan ook niet representatief voor het aandeel van bomen in de nabije omgeving. Als we in de percentageberekeningen corrigeren voor de hoge lokale pollenproductie van riet en cypergrassen komen we op een gemiddeld boompollenpercentage van bijna 60% voor de onderste monsters (vulling 3). Het boompollenpercentage is hiermee goed vergelijkbaar met het percentage boompollen onderin de bermgreppel die op de locatie Balijs II is aangetroffen. Overigens moesten we op die locatie corrigeren voor een relatief groot aandeel van allochtoon (aangespoeld) pollen. Daarvan is op locatie Waterland, put 13 geen sprake.

Vrijwel al het boompollen in de greppel is afkomstig van elen (*Alnus*). Pollen van andere bomen is nauwelijks aangetroffen.

In de pollenspectra uit de vullingen 2 en 3 is een interessante ontwikkeling zichtbaar. Het pollen van riet en cypergrassen neemt naar boven toe langzaam af. De vegetatie wordt aanzienlijk soortenrijker waarbij vooral veel graslandsoorten deel gaan uitmaken van de lokale vegetatie. Het gaat bijvoorbeeld om boterbloemen (*Ranunculaceae* en *Ranunculus acris* type), smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), zuring (*Rumex*), knoopkruid (*Centaurea nigra* type), ratelaar (*Rhinanthus* type) en soorten uit de anjerfamilie (*Caryophyllaceae*) en de vlinderbloemenfamilie (*Fabaceae*). De individuele percentages zijn misschien niet hoog, maar dat komt omdat de betreffende soorten zeer weinig pollen produceren dat zich bovendien zeer slecht verspreidt.¹⁵ Bij elkaar genomen, vormen de graslandsoorten een duidelijk bewijs dat zich naast de weg, korte tijd na het graven van de bermgreppel, een bijzondere graslandvegetatie ontwikkelt. Uit de soortensamenstelling kunnen we afleiden dat het een zogenaamde grazige vegetatie was. Dit betekent dat het grasland waarschijnlijk regelmatig begraasd en/of gemaaid werd.

Ook uit het zuidelijke spoelgat van de vlakbij gelegen moerasbrug zijn aanwijzingen gekomen voor een extensief beheerd grasland met ratelaars.¹⁶

Menselijke activiteit

Hoewel er op en langs de weg natuurlijk sprake was van menselijke activiteit, is daar in het pollendiagram maar weinig van te merken. Natuurlijk is de aanwezigheid van een grazige graslandvegetatie een aanwijzing voor (indirecte) menselijke activiteit. Het is een aanwijzing dat de berm gebruikt werd als graasgrond en/of hooiland. Van intensieve betreding of een of andere vorm van bodembewerking lijkt echter geen sprake te zijn geweest, althans niet als we afgaan op de resultaten van het pollenonderzoek. Gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*) en grote weegbree (*Plantago major*) zijn over het algemeen goed aantoonbaar in pollenonderzoek en bovendien betrouwbare indicatoren voor intensieve betreding door mensen of dieren. Van grote weegbree is geen enkele pollenkorrel gevonden en van gewoon varkensgras hadden we veel meer pollen verwacht dan de slechts enkele korrels die we in de greppel gevonden hebben. Ook de percentages van indicatoren voor bodemverstoring en bodembewerking zijn zeer laag. Dit betekent mogelijk dat in de zeer nabije omgeving geen bodemverstoring/bewerking plaatsvond. Overigens heeft het archeobotanisch onderzoek aan monsters van de locatie moerasbrug in Waterland zijn wel veel resten van tredplanten (Grote weegbree) opgeleverd, maar hier ging het om zaden.¹⁷ Een mogelijke (voorlopige) verklaring voor het ontbreken van tredplanten en indicatoren voor bodemverstoring is dat de weg niet zo intensief werd gebruikt dat zich daarop kale, onbegroeide plekken bevonden. Varkensgras is namelijk

¹⁵ Het zijn allemaal insectenbestuivers die in tegenstelling tot windbestuivers maar heel weinig pollen hoeven te produceren om zeker te zijn van een geslaagde bevruchting. Het stuifmeel wordt immers door insecten min of meer rechtstreeks van de ene naar de andere bloem gebracht.

¹⁶ Van Haaster & Vermeeren 2000.

¹⁷ Van Haaster & Vermeeren 2000.

een tredplant zich juist vestigt op kale, intensief betreden grond. Mogelijk had de weg het aanzien van een grasdijk waarin hooguit wat karrensporen waren uitgesleten?

5. Gemeentewerf: een kleine militaire nederzetting

In 2000 en 2001 is door het Archeologisch Diensten Centrum en de sectie Cultuurhistorie van de gemeente Utrecht archeologisch onderzoek verricht op de locatie Gemeentewerf. Hierbij zijn de restanten aangetroffen van een Romeinse wachttore die midden op de Heldammer stroomrug aan een verlandende restgeul was gelegen. In de restgeul en andere grondsporen die op het terrein zijn aangetroffen, zijn vondsten gedaan waaruit blijkt dat zich op deze locatie tussen ca. 125 en 225 AD een kleine militaire eenheid bevond. Er zijn aanwijzingen dat zich in het gevolg van deze militairen soms ook vrouwen en kinderen hebben bevonden en dat op het terrein andere activiteiten dan alleen grensbewaking plaatsvonden, met name visvangst en akker- of tuinbouw. Om meer inzicht te krijgen in de ter plaatse ontplooiende activiteiten van dit gezelschap en de lokale milieuomstandigheden is aan een aantal grondsporen op de locatie Gemeentewerf botanisch en palynologisch onderzoek verricht.

5.1 BOTANISCHE MACRORESTEN VAN HET WACHTTORENTERRAIN.

Tijdens het onderzoek op het wachttorenterrain, zijn uit een aantal grondsporen monsters voor archeobotanisch onderzoek genomen. Een overzicht van deze monsters met hun contextgegevens is opgenomen in *tabel 2*. Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit het inventariseren van de inhoud. Hierbij werd de conserveringstoestand, rijkdom en globale soortensamenstelling van het botanisch materiaal in de monsters onderzocht. Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de waarde van de monsters voor een eventueel gedetailleerd vervolgonderzoek. De resultaten van de inventarisatie staan in beknopte vorm vermeld in *bijlage 3*. Uiteindelijk is besloten alleen de vondstnummers 144, 359, 495, 508 en 722 te analyseren. De resultaten van deze analyses staan vermeld in *bijlage 4*.

Tabel 2 Leidsche Rijn-Gemeentewerf, overzicht van botanische monsters van het wachttorenterrain.

vnr.	put	vlak/profiel	Spoor	monster	context	datering
144	13	profiel		MZ	geul 6, segment 4	IIB/IVA
152	13	1		MZ	wachttorengreppel, segment 4	eind II/IIIA
359	25	1	9	MA	inhoud fuik vnr. 477, segment 1	eind II/IIIA
495	25	Oost	13	MZ	venige laag onderin geul 4, segment 1	ca. IIB/begin III
508	29	1	1	2 emmers MA	kuil op accretievlak Heldammer 3a, segment 1	eind II/IIIA?
722	41	1		MZ	geul 4 of 5, segment 3	eind II/IIIA

5.1.1 Gebruiksplanten

Met uitzondering van de vondstnummers 144 en 495, zijn in alle monsters resten van granen aangetroffen. Het gaat om emmertarwe (*Triticum dicoccon*), spelt (*Triticum spelta*) en gerst (*Hordeum vulgare*). Alleen van emmertarwe is een verkoolde korrel aangetroffen, de andere resten betreffen (verkoolde en onverkoolde) kafresten. Alle soorten zijn normale verschijningen in (inheems-)Romeinse context.

Van wouw (*Reseda luteola*) is in het monster uit de fuik (vondstnummer 359) een zaadje gevonden. Wouw is een plant waarvan het blad en de stengel een gele kleurstof leveren. De plant is oorspronkelijk afkomstig uit het Middellandse-Zeegebied. De cultuur van de plant als leverancier van kleurstoffen heeft echter tot verwildering in andere delen van de wereld geleid. Zo groeit de wouw in ons land tegenwoordig op relatief droge, warme, kalkrijke standplaatsen in Zuid-Limburg, langs de rivieren, in de duinen en langs spoorwegen.¹⁸

De geschiedenis van wouw gaat ver terug. In meeroevernederzettingen in Midden-Europa uit het Neolithicum zijn regelmatig zaden van de plant gevonden. Het is echter niet zeker of deze zaden afkomstig zijn van planten die voor de gele kleurstof gebruikt werden, of dat de zaden met zaaigoed van andere cultuurgewassen uit het Middellandse-Zeegebied geïmporteerd zijn.¹⁹ Aangezien de vondsten in Noordwest-Europa rond het begin van de jaartelling tot Romeinse contexten beperkt zijn, lijkt het er sterk op dat de Romeinen de wouw in onze streken hebben geïntroduceerd. Hoewel de aanwijzingen voor wouw in de klassieke literatuur onduidelijk zijn, waren de eigenschappen als verfleverancier ongetwijfeld bij de Romeinen bekend. Hiervan getuigen de vondsten in Romeinse forten in het Rijnland, en in de inheems-Romeinse nederzettingen in ons land bij Maastricht, Kesteren, Valkenburg en Leiden.²⁰

In de fuik is ook een zaadje van kaardebol gevonden. Het zaad kan afkomstig zijn van de weverskaarde (*Dipsacus sativus*) of de grote kaardebol (*Dipsacus fullonum*). De zaden van beide soorten zijn niet altijd betrouwbaar van elkaar te onderscheiden. Zaden van de weverskaarde zijn echter nog nooit in pré-middeleeuwse context gevonden. Het is een plant die zoals zoveel cultuurgewassen uit het Middellandse-Zeegebied afkomstig is. Het is hiermee waarschijnlijk dat het zaadje uit de fuik van de grote kaardebol afkomstig is. Ook de gedroogde bloeiwijzen (ofwel kaardebollen) van deze soort kunnen echter gebruikt worden om wol te kaarden (zie *figuur 4*). Of de vondst van het zaad duidt op het kaarden van wol door de voormalige gebruikers van het terrein, kan echter niet met zekerheid worden gezegd. Grote kaardebol is namelijk een inheemse plant die in allerlei ruige begroeiingen kan worden aangetroffen. De wetenschappelijke soortnaam *fullonum* heeft echter wel betrekking op het vollen van textiel.²¹

Van vijg (*Ficus carica*) zijn in de fuik (vondstnummer 359) een paar pitten gevonden. Pitten van vijgen worden in ons land wel vaker in (inheems)Romeinse context aangetroffen. In principe is het mogelijk dat de Romeinen in ons land op beschutte plaatsen vijgen verbouwden, bijvoorbeeld binnen de muren van hun castella. Het is echter reëler te veronderstellen dat de vijgen in gedroogde vorm uit het Middellandse-Zeegebied of bijvoorbeeld het Rijnland werden geïmporteerd.

¹⁸ Weeda *et al.* 1985, 271.

¹⁹ Körber-Grohne 1987, 417.

²⁰ Resp. Kuijper 1984; Bakels & Dijkman 2000; Kooistra & Van Haaster 2001; Brinkkemper ongepubliceerd; Van Amen & Brinkkemper in druk.

²¹ Het woord *fullonum* is de 2^e naamval meervoud van het Latijnse woord *fullonis* hetgeen volder of voller betekent. Dit is iemand, die laken volt of walkt, dwz. in volmolens of tussen rollen plet en met behulp van reinigingsmiddelen (volaarde, vollersaarde, een vette kleisoort) van onzuiverheden bevrijdt.



Figuur 4 Bloeiwijzen (kaardebollen) van grote kaardebol (*Dipsacus fullonum*).
Bron afbeelding: www.bolster.nl op 24-09-2004.

Van hop is een zaadje in het monster uit geul 4 (vondstnummer 495) gevonden. Welke betekenis we aan deze vondst moeten hechten, is niet helemaal duidelijk. Hop is een plant die tegenwoordig natuurlijk vooral bekend staat vanwege haar rol in de bierbrouwerij. Van nature komt de plant echter voor in elzen- en wilgenbossen en in struwelen langs rivieren, dus waarschijnlijk waren natuurlijke standplaatsen van hop in de omgeving van de vindplaats wel aanwezig. We kunnen echter niet uitsluiten dat de zogenaamde hopbellen (waarin zich de zaden bevinden) verzameld werden voor welk doel dan ook. Behalve in de bierbrouwerij is hop in het verleden ook als geneesmiddel gebruikt. De vroegste bewijzen dat hop in tuinen werd verbouwd, dateren pas uit de 9^e eeuw.²²

Lijnzaad (*Linum usitatissimum*) en maanzaad (*Papaver somniferum*) zijn zeer oude cultuurgewassen die al door de eerste boeren in ons land, zo'n 7000 jaar geleden, werden verbouwd. Vlas kan in principe voor twee doeleinden verbouwd worden: voor de vezels (linnen en touw) of voor de oliehoudende zaden (lijnzaad → lijnolie). Maanzaad werd voor de olie verbouwd, maar Plinius beschrijft ook het gebruik van het melksap van de plant als slaapmiddel.²³

In alle monsters zijn ook resten gevonden van zogenaamde wilde fruitsoorten. Het gaat om pitten van bramen (*Rubus fruticosus*), frambozen (*Rubus idaeus*) en vlierbessen (*Sambucus nigra*). Deze soorten komen van nature in ons land voor en zijn door de bewoners in de natuurlijke omgeving van hun woonplaats verzameld.

5.1.2 Onkruiden

Een flinke groep onkruidsoorten is kenmerkend voor voedselrijke akkers en tuinen. De meeste soorten zijn eenjarige stikstofliefhebbers. Dat zijn bijvoorbeeld vogelmuur (*Stellaria media*), melganzenvoet (*Chenopodium album*), zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*), kroontjeskruid (*Euphorbia helioscopia*), korrelganzenvoet (*Chenopodium polyspermum*), kleine brandnetel (*Urtica urens*), gewone duivenkervel (*Fumaria officinalis*) en perzikkruid (*Persicaria maculosa*). Alle soorten groeien bij voorkeur op stikstofrijke of zeer stikstofrijke plaatsen. Tegenwoordig komen ze daarom algemeen voor in goedbemeste moestuinen en hakvruchtakkers (tussen aardappels, bieten e.d.). Dit maakt het aannemelijk dat in de nabije omgeving tuinen aanwezig waren. Bij een tuin moeten we denken aan een omheind stuk grond waar kruiden, groenten en andere

²² Echter niet in Nederland, wel in Duitsland en Frankrijk. Zie Van Haaster 1997, 73.

²³ Plinius, *Naturalis Historia*, boek 20 (vertaling van Van Gelder et al. 2004).

arbeidsintensieve gewassen werden verbouwd. Vanwege het intensieve gebruik van deze stukken grond, werden ze meestal flink bemest. Dit verklaart de aanwezigheid van eenjarige stikstofminnende planten

Gezien de nadrukkelijke aanwezigheid van de stikstofliefhebbers is het opvallend dat ook een aantal akkeronkruiden gevonden is dat meestal op voedselarmere, zandige bodems wordt aangetroffen. Het gaat bijvoorbeeld om valse kamille (*Anthemis arvensis*), schapenzuring (*Rumex acetosella*), gewone spurrie (*Spergula arvensis*) en akkerandoorn (*Stachys arvensis*). Deze soorten komen tegenwoordig optimaal voor in zomer- of wintergraanakkers op basenarme, meestal zure zand- en leemgronden. Dit betekent waarschijnlijk dat op de stroomrug akkerbouw heeft plaatsgevonden. De onkruidvondsten vormen hiermee een fraaie aanvulling op de vondsten van een sikkel en een eergetouwschoen die in de restgeul zijn gedaan.

Dat ook echte tredplanten als varkensgras (*Polygonum aviculare*) en grote weegbree (*Plantago major*) in de nabije omgeving groeiden, is uiteraard niet verwonderlijk. Behalve langs wegen en paden zijn beide soorten ook vaak te vinden op door vee druk bezochte plaatsen. Ze komen daarom ook in sterk begraasde graslanden voor. Door hun laag-bij-de-grondse vorm hebben ze zich goed aangepast aan intensieve begrazing terwijl ze bovendien zeer goed bestand zijn tegen betreding.

Vondsten van grote varkensgras (*Coronopus squamatus*) worden in archeologische context niet zo vaak gedaan. Het is eveneens een echte tredplant die vooral op ammoniakhoudende kleibodems voorkomt. De plant staat meestal op plaatsen die door intensieve betreding of grondbewerking bijna kaal zijn geworden en waar 's winters water blijft staan, terwijl ze 's zomers vaak uitdrogen. Voorbeelden van dergelijke standplaatsen zijn de ingang van weilanden, wagensporen over klei-dijken en vaak belopen gazons. Op dezelfde plaatsen kan het in de monsters aangetroffen varkensgras worden gevonden.²⁴

Ook de categorie planten van voedselrijke ruigten is met veel soorten goed vertegenwoordigd. Bij deze groep gaat het om planten van zogenaamde ruderaal standplaatsen, dat wil zeggen plekken waar op de een of andere manier materiaal (voedingstoffen) van elders aan de bodem is toegevoegd. Die verrijking kan door de mens plaatsvinden, maar ook door bijvoorbeeld rivierwater. De planten worden daarom ook langs rivieroeveren gevonden. Het gaat om relatief stabiele milieus waar geen sprake is van intensieve bodembewerking. Het meest waarschijnlijk is dat zich aan de randen van de nederzetting een relatief stabiele ruderaal zone heeft bevonden waar de menselijke activiteit beperkt bleef tot bijvoorbeeld het storten van afval of de opslag van bouw materiaal of andere voorraden. Ook langs erfafscheidingen of vlak langs wanden van gebouwen groeien de planten.

Een opvallende verschijning in dergelijke milieus is bilzekruid (*Hyoscyamus niger*). Dit is een voor mens en dier zeer giftige plant. De kans dat dit duidt op een of ander geneeskundig gebruik van de plant door de vroegere bewoners van het terrein is groot, want bilzekruid is juist door haar giftigheid een oeroud geneeskruid.

5.1.3 Grasland!

Uit de analyses is gebleken dat het dominante vegetatietype in de nabije omgeving grasland moet zijn geweest. De meeste soorten waarvan resten in de monsters zijn aangetroffen, zijn uit graslanden afkomstig. Het gaat niet alleen om de soorten die in *bijlage 4* staan ingedeeld bij de graslanden, maar ook om de planten uit storingsmilieus en de pioniers van stikstofrijke, natte grond. Als we de lijst met graslandsoorten goed bekijken, kunnen we het grasland nader typeren.

Vegetatiekundig bezien, is er sprake van twee hoofdtypen grasland. Peen (*Daucus carota*), gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*), gewone pastinaak (*Pastinaca sativa*), gewone brunel (*Prunella vulgaris*), scherpe en/of kruipende boterbloem (*Ranunculus acris/repens*), gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*), akkerdoornzaad (*Torilis arvensis*), duifkruid

²⁴ Weeda et al. 1987, 43.

(*Scabiosa columbaria*) en ijzerhard (*Verbena officinalis*) hebben hun optimum in de zogenaamde Glanshaver-orde (Arrhenatheretalia). Deze orde omvat vegetaties van hooi en weilanden op humeuze, vochtige tot vrij droge klei- en zavelgronden.

De aanwezigheid van kruipend zenegroen (*Ajuga reptans*), tweerijige zegge (*Carex disticha*), moerasspirea (*Filipendula ulmaria*), echte valeriaan (*Valeriana officinalis*) en ratelaar (*Rhinanthus*) geeft aan dat er ook sprake is van graslandvegetaties uit de zogenaamde Pijpenstrootje-orde (Molinietalia). Deze orde omvat natte hooilanden op relatief voedselarme bodem. In tegenstelling tot de vegetaties uit de Glanshaver-orde bevindt de grondwaterstand zich het hele jaar op een vrij hoog niveau; dat wil zeggen in de wortelzone of ('s winters) zelfs daarboven.²⁵ Het bestaan van natte hooilanden in de omgeving van de nederzetting lijkt hiermee aangetoond.

Opvallend is dat boterbloemen en ratelaars blijkbaar een belangrijk aandeel in het grasland hadden. De meeste boterbloemzaden konden helaas niet tot op de soort gedetermineerd worden. In theorie zouden deze, behalve van kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) ook van scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) afkomstig kunnen zijn. Beide boterbloemsoorten zijn kenmerkend voor grazige vegetaties. Scherpe boterbloem is bij uitstek een plant van extensief begraasde graslanden. Boterbloemen krijgen de overhand in begraasd grasland omdat ze door vee niet of nauwelijks worden gegeten. Ratelaars zijn veel te vinden in graslandvegetaties in beekdalen en komkleigebieden die gedurende de winter enige maanden onder water staan. Tegenwoordig komen hooilanden met ratelaars alleen nog in natuurreervaten voor, maar vroeger waren ze algemeen in komkleigebieden.²⁶ Graslandvegetaties met ratelaars kunnen zich alleen handhaven als sprake is van een regelmatig maaibeheer.²⁷ Vondsten van ratelaar in archeologische context zijn daarom een betrouwbare aanwijzing voor de exploitatie van extensief beheerde vochtige/natte hooilanden.

Een leuke vondst is een vruchtje van duifkruid (*Scabiosa columbaria*, zie figuur 5). Nog niet eerder zijn in ons land vondsten van deze graslandplant gedaan.



Figuur 5 Voor en achterzijde van een vruchtje van duifkruid (*Scabiosa columbaria*) uit vondstnummer 495. Foto: M. van Waijen, BIA Consult.

²⁵ Schaminée et al. 1996, 171

²⁶ Westhoff et al. 1971, 266.

²⁷ Weeda et al. 1988, 237; Schaminée et al. 1996, 185.

Duifkruid is een plant van zonnige, weinig of niet bemeste graslanden op zandig-kleiige rivierafzettingen. Ze komt zowel in beweid terrein als in hooiland voor.²⁸ In dit opzicht hoort de plant dus beslist thuis in de hierboven beschreven graslandvegetatie.

In het grasland hebben vrijwel zeker ook de soorten gestaan die volgens het gehanteerde systeem van ecologische groepering bij de planten van storingsmilieus zijn ingedeeld. Dat zijn bijvoorbeeld zilverschoon (*Potentilla anserina*), behaarde boterbloem (*Ranunculus sardous*), egelboterboem (*Ranunculus flammula*), ruige zegge (*Carex hirta*), echte en/of valse voszegge (*Carex otrubae/vulpina*) en de waterbiezen (*Eleocharis palustris/uniglumis*). Ook water- en akkermunt (*Mentha aquatica/arvensis*) zijn in deze vegetaties te vinden. De verstoring waar de planten zo van lijken te houden bestaat uit sterk wisselende milieuomstandigheden 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.²⁹ Ook de bij de tredplanten ingedeelde grote weegbree wordt vaak in dergelijke graslanden aangetroffen. Eigenlijk is de term 'storingsmilieu' verwarrend omdat wisselende waterstand en begrazing voor de betreffende planten geen storing is, maar bittere noodzaak. Planten van storingsmilieus worden zeer vaak aangetroffen in dierlijke mest. Ze vormen een aanwijzing voor extensieve beweiding van vochtig grasland.³⁰

Op open, stukgetrapte, modderige plekken in het grasland, in greppels of op modderige oevers hebben de planten uit de categorie Pionierplanten van stikstofrijke, natte grond gestaan. Dat zijn bijvoorbeeld blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*), tandzaad (*Bidens*), goudzuring (*Rumex maritimus*) en zeegroene of rode ganzenvoet (*Chenopodium glaucum/rubrum*).

Uit de rijke soortensamenstelling van het hierboven beschreven grasland blijkt al dat dit grasland niet te vergelijken is met onze huidige agrarische graslanden die uit een monocultuur van echte grassen bestaan (tegenwoordig voornamelijk engels raaigras). De vroegere graslanden hadden een veel rijkere soortensamenstelling waarbij het aandeel van kruiden veel groter was dan het aandeel van echte grassen. Eigenlijk is de term grasland dus misleidend, maar niet als we naar de oorspronkelijke betekenis van het woord grasland kijken: graasland. Vroeger werd met grasland elke vegetatie bedoeld die geschikt was om te worden begraasd.

Hoe het grasland beheerd werd, kunnen we niet met zekerheid achterhalen. Zeker is dat het niet om intensief begraasde weidegrond gaat. In het geval van intensieve begrazing krijgen maar weinig planten de kans om in bloei te komen en pollen en zaden te vormen. Zeer waarschijnlijk gaat het om een combinatie van hooi- en weiland, dus een semi-permanent begraasd grasland. Uit historische bronnen blijkt dat alle semi-permanent begraasde graslanden primair als hooiland werden gebruikt. Uit veel bronnen blijkt dat hooi het belangrijkste product was. Het vervulde een essentiële rol in de agrarische economie. Het was niet alleen nodig voor het voeden van vee, maar ook voor de mestproductie. Als er sprake is van het weiden van vee dan gaat het vrijwel altijd om een zogenaamde naweide: als het hooi van het land was, was het land vrij voor de dieren. Uiteraard is niet zeker of deze beheersvorm ook in de Romeinse tijd werd toegepast. Bovendien hebben we in het *limes*-gebied niet te maken met een standaardsituatie zodat we beslist met alternatieve beheersvormen rekening moeten houden.

De graslandvondsten vormen een fraaie aanvulling op de resultaten van het pollenonderzoek aan de waterkuil (spoor 6, put 34) die in het achterland van het wachttorenterrein is aangetroffen (zie paragraaf 5.4 en *bijlage 2*).

²⁸ Weeda *et al.* 1988, 288.

²⁹ Schaminée *et al.* 1996, 34.

³⁰ Schaminée *et al.* 1996, 34-36.

5.1.4 Water- en oeverplanten

De meeste onderzochte monsters zijn afkomstig uit geulafzettingen, dus het is niet verbazingwekkend dat we daar zoveel resten van water- en oeverplanten in hebben aangetroffen. Ook in het monster uit de kuil uit de oeverzone (vondstnummer 508) zijn veel water- en oeverplanten gevonden. Alle aangetroffen waterplanten zijn kenmerkend voor stilstaand tot hooguit zwakstromend zoet water. De optimale waterdiepte voor de meeste soorten ligt tussen de 0,80 en 1,20 meter. Waterlelies (*Nymphaea alba*), waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) en watergentianen (*Nymphoides peltata*) kleurden het wateroppervlak wit, roze en geel met hun boven het water uitstekende bloemen. Bij nadere beschouwing is de soortencombinatie verrassend. De waterlelie en watergentiaan hebben beide een voorkeur voor voedselrijk water, terwijl waterdrieblad meestal wordt aangetroffen in zwak zuur, matig voedselarm water. Vaak worden de planten echter aangetroffen op plaatsen waar neutraal en zwak zuur water met elkaar in contact komen of waar het ene watertype bezig is in het andere over te gaan.³¹ Voorbeelden hiervan zijn oude rivierlopen waarvan het water langzaam maar zeker voedselarmer wordt. In komgebieden tussen de rivierlopen komen echter ook relatief voedselarme milieutypen voor, als deze komgebieden tenminste niet steeds in contact komen met voedselrijk rivierwater. Ook daar waar in de successie het moeras langzaam heeft plaatsgemaakt voor broekbos, kan waterdrieblad op waterrijke plaatsen voorkomen (zie *figuur 6*).



Figuur 6 Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) in broekbos. Bron afbeelding: Weeda *et al.* 1988.

In de monsters is een aantal soorten aangetroffen waarvan het voorkomen op het eerste gezicht slecht te verenigen is met de aanwezigheid van waterdrieblad. Het gaat om lidsteng (*Hippuris vulgaris*), gesteelde zannichellia (*Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*) en grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*). Deze soorten hebben een voorkeur voor zeer carbonaatrijk, fosfaatrijk en zelfs ammoniakrijke wateren. In het binnenland worden de soorten daarom vaak in poldersloten en druk door vee bezochte drinkpoelen aangetroffen. De aanwezigheid van de genoemde soorten in de onderzochte monsters heeft zonder twijfel te maken met de aanwezigheid van mensen en/of vee die het water sterk met voedingsstoffen hebben verrijkt. Overigens is het natuurlijk zo dat niet alle soorten gelijktijdig in de geul(en) gegroeid hoeven te hebben. Zo kunnen de zaden van waterdrieblad een vegetatie representeren die vooraf is gegaan aan een fase waarin de lidsteng, gesteelde zannichellia en het grof hoornblad in de geul(en) groeiden.

³¹ Weeda *et al.* 1988, 99.

De oeverplanten zijn kenmerkend voor 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.³² Deels zullen de oeverplanten onderdeel hebben uitgemaakt van de hierboven beschreven graslandvegetaties. Onder (semi-)natuurlijke omstandigheden gaan oever- en graslandvegetaties namelijk geleidelijk in elkaar over.

De soortensamenstelling van de waterplanten wijst op een geul waarin zich stilstaand tot hooguit zwakstromend water bevindt. Er lijkt op het eerste gezicht geen sprake van een direct contact met een actief riviersysteem. Dit idee wordt nog eens versterkt door de aanwezigheid van waterdrieblad, die in het rivierengebied voorkomt in oude rivierlopen die al langzaam aan het verzuren zijn en waarin dus geen toevoer plaatsvindt met vers, voedselrijke rivierwater. Deze conclusie is echter slecht te rijmen met de archeologische aanwijzingen dat er rond 200 AD nog schepen voeren op deze riviertak. Mogelijk was de nederzetting Gemeentewerf gelegen aan een doodlopende riviertak waarin niet of nauwelijks sprake was van stroming.

5.1.5 *Bos en bomen*

Uit de vele zaden van els (*Alnus*) die in bijna elk monster zijn gevonden, blijkt dat een of meerdere van deze bomen op of in de zeer nabije omgeving (maximaal enkele tientallen meters) van de vindplaats stonden.³³ In mindere mate geldt dit voor wilg (*Salix*) waarvan alleen in vondstnummer 722 een aantal vruchtklepjes is gevonden. Beide bomen staan normaal gesproken op natte standplaatsen.

Van haagbeuk (*Carpinus betulus*) is een zaadfragment gevonden. Het is een boom die bij voorkeur groeit op gerijpte, voedselrijke gronden: leem, losse, maar ook op zandige oeverwallen. Vaak groeit hij op een losse, lichte bodem op een compacte ondergrond. De standplaats is niet zo nat als die van els en wilg, maar de vochtbehoefte van de haagbeuk is wel vrij groot.³⁴

5.2 DE RESTGEUL VAN DE HELDAMMER STROOM

5.2.1 *Inleiding*

Ten behoeve van pollenonderzoek is op de vindplaats Gemeentewerf een profiel door de restgeul (geul 5/6) van de Heldammerstroom bemonsterd. Omdat de vulling gedateerd wordt in de tweede helft 3^e eeuw tot de eerste helft 4^e eeuw, was de verwachting dat analyse van het profiel informatie zou opleveren over de post-Romeinse vegetatieontwikkeling.

De bemonstering is verricht door het slaan van twee pollenbakken (vondstnummers 49 en 50) in het oostprofiel door de restgeul in put 3. Het pollenonderzoek is in twee fasen uitgevoerd. In eerste instantie zijn ten behoeve van een inventarisatie uit het profiel op elf niveaus monsters genomen. Een overzicht van deze monsters wordt in *tabel 3* gegeven.

De pollenpreparaten van deze niveaus zijn geïnventariseerd waarbij is gelet op globale soortensamenstelling, soortenrijkdom, telbaarheid, verspoelingsindicatoren en indicatoren voor menselijke activiteit. Uit de inventarisatie is gebleken dat alleen de preparaatnummers 1331, 1335 en 1336 geschikt zijn voor een volwaardige analyse. Preparaatnummer 1331 (diepte 44 cm) is afkomstig uit een humeuze, kleiige laag. De preparaatnummers 1335 en 1336 (resp. van 35 en 40 cm diepte) zijn afkomstig uit een gelamineerde gyttja-achtige laag. Uit deze laag is ook een macrorestenmonster (vondstnummer 144) afkomstig. Ook dit monster is geheel geanalyseerd.

³² Schaminée *et al.* 1995, 166.

³³ Het pollenpercentage van 7% els in de waterkuil (spoor 6) is hiermee in overeenstemming.

³⁴ Weeda *et al.* 1985, 99.

Tabel 3 Leidsche Rijn- Gemeentewerf, pollenmonsters uit de restgeul van de Heldammer Stroom. De dieptes zijn ten opzichte van de bovenkant van de pollenbakken.

vondstnummer	preparaatnummer	diepte	analyse?
49	1327	10 cm	nee
49	1328	20 cm	nee
49	1329	30 cm	nee
49	1330	40 cm	nee
49	1331	44 cm	ja
49	1332	48 cm	nee
50	1333	25 cm	nee
50	1334	30 cm	nee
50	1335	35 cm	ja
50	1336	40 cm	ja
50	1337	45 cm	nee

5.2.2

Resultaten

De resultaten van het pollenonderzoek staan weergegeven in het pollendiagram (*bijlage 6*). De resultaten van de macrorestenanalyse van vondstnummer 144 staan in vermeld in *bijlage 4*.

De gyttja laag

Het macrorestenmonster wordt vooral gekenmerkt door het grote aantal zaden van gele plomp (*Nuphar lutea*) en resten van watervlooien (*Cladocera*). Ook resten van veel andere dierlijke en plantaardige waterorganismen zijn aanwezig, waaronder watergentiaan (*Nymphoides peltata*), waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), waterranonkels (*Ranunculus* subgen. *Batrachium*), lidsteng (*Hippuris vulgaris*) en bloedzuigers (*Piscicola geometra*).

Deze soortensamenstelling wijst er op dat in de restgeul (ten tijde van de vorming van de gelamineerde gyttja-achtige laag) een vegetatie aanwezig was die vergelijkbaar is met plantengemeenschappen uit het huidige waterlelieverbond (*Nymphaeion*). Dit zijn vegetaties die kenmerkend zijn voor stilstaand tot zwak stromend zoet water. De meeste soorten kunnen voorkomen bij waterdiepten tussen 0 en 300 cm, maar de optimale waterdiepte ligt tussen 80 en 120 cm.³⁵ Waterlelievegetaties bevatten meestal een rijke watervlooienfauna (*Cladocera*), hetgeen de grote aantallen resten van daarvan in de gyttja laag verklaart.³⁶ Van watervlooien zijn veel zogenaamde ephippia gevonden. Ephippia worden onder bepaalde milieuomstandigheden door vrouwelijke watervlooien tijdens het vervellen gevormd, en bevatten een of enkele eieren. Ze vormen een soort bescherming, waardoor de eieren onder barre omstandigheden (strengere vorst, langdurige droogte) kunnen overleven.

Onder waterlelievegetaties ontwikkelt zich meestal een typische organische modderbodem (= de gyttja-laag) die gevormd wordt uit afbraakproducten van de planten, in dit geval waarschijnlijk van gele plomp. Zo moeten de grote aantallen slijmcellen (type 127) en astrosklereïden (type 129) van waterlelie-achtigen in het pollenmonster uit deze zone verklaard worden. In het rivierengebied komen waterlelievegetaties o.a. voor in afgesloten rivierarmen. Uit het feit dat niet alleen de macroresten van de planten aanwezig zijn, maar ook de microscopische afbraakproducten, leiden we af dat de resten niet verspoeld zijn, maar dat de waterlelievegetatie ter plaatse heeft gegroeid. Uit het gelamineerde karakter van de modderlaag, kunnen we afleiden dat er geen sprake was van grotere waterbeweging in bijvoorbeeld de wintermaanden, maar dat het milieu over een langere periode (meerdere jaren) een vrij stabiel, rustig karakter had.

³⁵ Schaminée, Weeda & Westhoff 1995, 83.

³⁶ Van der Velde 1988, 56.

In het macrorestenmonster en in de pollenmonsters uit de gyttja zijn geen aanwijzingen gevonden voor menselijke activiteit in de nabije omgeving. Er zijn geen cultuurgewassen gevonden of resten van planten die veel op door mensen beïnvloede standplaatsen voorkomen.

Het percentage boompollen is onderin het profiel met bijna 55% vrij hoog. Dit betekent dat het aandeel van bomen in de directe omgeving waarschijnlijk vrij groot was. Ongeveer de helft van al het boompollen is afkomstig van els. Dit betekent dat dit de meest voorkomende boomsoort in de nabije omgeving van de restgeul was. Als we afgaan op de percentages, lijken andere bomen in nabije omgeving nauwelijks een rol te hebben gespeeld. In het onderste monster is eik (*Quercus*) met bijna 10% nog het best vertegenwoordigd. De eiken (of eik) hebben op relatief hoger gelegen delen in het omringende landschap gestaan.

Het beeld dat verder uit het pollendiagram naar voren komt als we het verloop van de curven bekijken, is dat van een restgeul die steeds verder verlandt. De aanwijzingen voor de aanwezigheid van open water zijn bovenin het diagram verdwenen. De waterlelievegetatie maakt blijkbaar plaats voor een oever/moerasvegetatie. Het meeste graspollen (*Poaceae*) is afkomstig van riet (*Phragmites australis*). Tussen het riet stond een aantal zogenaamde ruigtekruiden, waaruit we kunnen afleiden dat de gemiddelde grondwaterstand onder het vegetatieoppervlak stond. We leiden dit af uit de aanwezigheid van bitterzoet (*Solanum dulcamara*), kattenstaart (*Lythrum salicaria*), munt (*Mentha*), smeerwortel (*Symphytum officinale*), moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) en moeraswolfsmelk (*Euphorbia palustris*). De individuele percentages van deze soorten zijn misschien niet hoog, maar dat komt omdat de betreffende soorten zeer weinig pollen produceren dat zich bovendien zeer slecht verspreidt. Bij elkaar genomen, vormen de soorten echter een duidelijk bewijs dat de grondwaterstand regelmatig onder het vegetatieoppervlak stond. Ruigtekruiden reageren namelijk op voedingsstoffen die vrijkomen bij de afbraak van organisch materiaal (= afgestorven plantenresten). Aangezien dit vooral onder zuurstofrijke omstandigheden gebeurt, komen ruigtekruiden alleen voor op plaatsen waar het grondwater een gedeelte van het jaar onder het vegetatieoppervlak staat.

Ook in het bovenste pollenmonster uit de restgeul zijn geen aanwijzingen voor menselijke activiteit in de omgeving te zien. De ene pollenkorrel van het graantype (*Cerealia*) zien we hiervoor niet als bewijs. Tijdens de gehele opvulling van de restgeul, lijkt geen sprake te zijn geweest van menselijke invloed in de omgeving van de monsterlocatie.

Als we naar de verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen in het linkerdeel van het diagram kijken, lijkt het landschap naar boven toe iets opener te worden. De verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen daalt van 55/45 naar ca. 30/70. Dit is eigenlijk niet wat we verwachten te zien in een landschap waarin geen sprake is van enige menselijke invloed. Meestal is in pollendiagrammen duidelijk sprake van bosregeneratie zodra de menselijke invloed verdwijnt.

Het verloop van de curve die de verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen weergeeft, is echter sterk vertekend. Dit wordt veroorzaakt door de enorme toename van de pollenproductie van riet in de bovenste monsters. Omdat de pollenpercentages zijn berekend op basis van een totaalpollensom van bomen en kruiden, heeft een sterk lokale verandering in het vegetatiebeeld (in dit geval de sterke toename van riet) een schijnbare verandering in het aandeel van boompollen tot gevolg. Om een beeld te krijgen dat meer in overeenstemming is met de toenmalige werkelijkheid, is het daarom nodig het graspollen niet mee te nemen in de bepaling van de verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen. Als we in de berekening corrigeren voor de overproductie van riet, dan komen we voor het bovenste pollenmonster uit op een boompollenpercentage van 55%. Het verschil met het onderste monster wordt hiermee aanzienlijk kleiner. De conclusie is dan ook dat er ook qua openheid van het landschap in het diagram geen veranderingen van betekenis optreden.

Helaas is de post-Romeinse vegetatieontwikkeling, zoals die uit dit diagram naar voren komt, niet spectaculair. Na het verdwijnen van de mens lijken elzen en rietmoerassen het vegetatiebeeld te bepalen; althans op de locatie Gemeentewerf.

5.3 RESTEN VAN DE FUIK

In vondstnummer 359 zijn veel restanten van de fuik gevonden. In alle gevallen gaat het om eenjarige twijgen van wilg (*Salix*).³⁷

5.4 EEN 'WATERKUIL' IN HET ACHTERLAND VAN DE WACHTTOREN

5.4.1 Inleiding

Op de locatie Gemeentewerf is in put 34 een grote kuil (spoor 6) aangetroffen met een venige inhoud. De kuil ligt geheel geïsoleerd in het achterland van de wachttorensite.³⁸ Mogelijk gaat het om een waterkuil, die enige tijd open heeft gelegen, gezien de enigszins gelaagde vulling onderin. De inhoud van deze kuil, die gedateerd is in het eind van de 2^e eeuw tot de eerste helft van de 3^e eeuw, is bemonsterd voor pollenonderzoek. Dit is gedaan door het slaan van twee pollenbakken (vondstnummers 573 en 574) in een dwarsprofiel door de kuil. Om een indruk te krijgen van de waarde van het profiel voor een eventueel gedetailleerd pollenonderzoek, is een aantal monsters van verschillende niveaus eerst geïnventariseerd. In onderstaande tabellen worden de profielgedeelten in de monsterbakken beschreven.

Tabel 4 Leidsche Rijn-Gemeentewerf, beschrijving vondstnummer 573 (diepte in cm t.o.v. bovenkant pollenbak).

diepte	lithologie	opmerkingen	pollenmonsters	
			prep. nummer	diepte
0,0 - 6,0	lichtgr. klei	lichte vlekken	2443	2
6,0 - 9,0	lichtgr. klei	grote, lichte vlekken		
9,0 - 28,5	lichtgr. klei	weinig vlekken	2444	18
28,5 - 33,5	sterk gevlekte klei	sterk verrommeld		
33,5 - 38,0	gr. klei	lichte vlekken	2445	36
38,0 - 42,0	gr. klei	plakkerig, lichte vlekken	2446	40
42,0 - 47,0	gr. klei	Plakkerig	2447	46
47,0 - 50,0	zandige klei	sterk verrommeld		

Tijdens de bemonstering viel op dat de inhoud van de pollenbak sterk was uitgedroogd. Op 38 cm was een krimpscheur aanwezig

Het materiaal in de bak bleek slecht te zijn geconserveerd: de preparaten zijn bijna pollenloos. Bovendien bevatten ze veel zwarte verontreiniging (houtskool?) waardoor de telbaarheid nog verder daalt. De enige preparaten met informatie over de vroegere milieuomstandigheden zijn de nummers BX 2445 en 2447. Beide preparaten bevatten relatief veel goedgeconserveerd pollen. Het globale vegetatiebeeld is dat van bos/bosrand, grasland, ruigten. Ook zijn enkele indicatoren voor menselijke activiteit aangetroffen.

³⁷ Met dank aan P. van Rijn (BIAX *Consult*) voor de analyse van de fuikresten. Zie ook het rapport van Van Rijn over het fuikenonderzoek (...).

³⁸ De afstand van de kuil tot de wachttorensite bedraagt ongeveer 60 m.

Tabel 5 Leidsche Rijn-Gemeentewerf, beschrijving vondstnummer 574 (diepte in cm t.o.v. bovenkant pollenbak).

diepte	lithologie	opmerkingen	pollenmonsters	
			prep. nummer	diepte
0,0 - 5,0	d.gr. klei	plakkerig		
5,0 - 7,0	d.gr. klei	plakkerig, zandige vlekken		
7,0 - 9,5	d.gr. klei	plakkerig		
9,5 - 11,5	d.gr. klei	zwarte vlekken	2448	11
11,5 - 13,0	d.gr. klei	plakkerig		
13,0 - 36,0	rommelige laag	rommelige laag	2449	18
			2450	32
36,0 - 46,0	d.gr. klei	vet, lichte vlekken	2451	41
46,0 - 50,0	zandige klei	sterk verrommeld		

Ook de inhoud van deze pollenbak bleek enigszins te zijn uitgedroogd. Op 36 cm was een krimpseur aanwezig. Het pollen van de geïnventariseerde niveaus bleek slecht te zijn geconserveerd; de preparaten zijn bijna pollenloos. Bovendien bevatten ze veel zwarte verontreiniging (houtschool?) waardoor de telbaarheid nog verder afneemt. Het enige waardevolle preparaat is nummer 2451 uit de vroegste opvulling van de kuil. Het pollen van dit niveau is goedgeconserveerd en gevarieerd van samenstelling. Opvallend is de aanwezigheid van zeer veel pollen van ratelaar (*Rhinanthus*), een indicatie voor de aanwezigheid van vochtig/nat hooiland.

Omdat het pollen in de kuil over het algemeen slecht geconserveerd was en de stratigrafie van de hogere opvulling van de kuil sterk verrommeld leek te zijn, is besloten alleen het rijke monster (nr. 2451) uit de vroegste opvulling van de kuil te analyseren. De resultaten van deze analyse staan vermeld in *bijlage 2*.

5.4.2 Milieuomstandigheden

De verhouding tussen het boompollen en niet-boompollen ligt op 18/82. Een boompollenpercentage van 18% betekent mogelijk een vrij openlandschap rond de monsterlocatie. Omdat het percentage allochtoon pollen (*Abies*, *Picea*) zeer laag is, heeft correctie voor deze pollentypen nauwelijks invloed op de lokaal geproduceerde hoeveelheid boompollen. Met andere woorden: het boompollenpercentage van 18% is behoorlijk betrouwbaar. Zoals we gewend zijn in het rivierengebied, is els (*Alnus*) de belangrijkste boomsoort. Met 7% is het de belangrijkste boomsoort, gevolgd door eik met 5%. De elzen stonden langs de restgeul op een afstand van ca. 100 m.³⁹ Het is mogelijk dat er een eik op vergelijkbare afstand stond. Als 7% pollen het gevolg is van de aanwezigheid van een of meerdere elzen op ca. 100 m afstand dan kunnen een of meerdere eiken immers op een vergelijkbare afstand hebben gestaan. Eiken hebben een relatieve pollenproductiviteit die bijna twee maal hoger is dan die van els.⁴⁰

In ieder geval lijken er op het lager gelegen gedeelte in het achterland van de wachttorens niet veel bomen gestaan te hebben. Enige voorzichtigheid bij deze conclusie is wel op zijn plaats omdat we in theorie te maken zouden kunnen hebben met bomen die als hakhout geëxploiteerd werden (een griend?) en daardoor nauwelijks kans krijgen om in bloei te komen en dus stuifmeel te produceren.

Als we naar de soortensamenstelling van het monster kijken, lijkt het echter duidelijk dat de vegetatie in de nabije omgeving als grasland geëxploiteerd is. De groep graslandplanten is zeer goed vertegenwoordigd. Als we de soortensamenstelling iets nauwkeuriger onder de loep nemen, valt op dat grassen (*Poaceae*), cypergrassen (*Cyperaceae*) en ratelaars (*Rhinanthus*) een belangrijk deel uitmaakten van het

³⁹ In de vondstnummers 722, 508, 359 en 495 zijn veel zaden van els gevonden.

⁴⁰ 3,65 (eik) t.o.v. 2.03 (els), vgl Sugita *et al.* 1999, 414.

grasland. Vooral de grote hoeveelheid pollen van deze laatste soort is opvallend. Slechts zelden worden dergelijke hoge percentages ratelaarpollen gevonden. De combinatie van ratelaars met grassen is niet verwonderlijk omdat ratelaars half-parasitaire planten zijn die wel zelfstandig foto-synthese kunnen uitvoeren, maar voor de aanvoer van water en voedingsstoffen uit de bodem afhankelijk zijn van de wortels van grassen. Hier parasiteren de ratelaars dan ook op.

Ratelaars zijn veel te vinden in graslandvegetaties in beekdalen en komkleigebieden die gedurende de winter enige maanden onder water staan. Tegenwoordig komen hooilanden met ratelaars alleen nog in natuurreservaten voor, maar vroeger waren ze algemeen in komkleigebieden.⁴¹ Graslandvegetaties met ratelaars kunnen zich alleen handhaven als sprake is van een regelmatig maaibeheer.⁴² Vondsten van ratelaar in archeologische context zijn daarom een betrouwbare aanwijzing voor de exploitatie van extensief beheerde vochtige/natte hooilanden.

De overige graslandsoorten en oeverplanten waarvan pollen in het onderzochte monster is aangetroffen, zijn moeiteeloos in het raamwerk van de bovenstaande interpretatie te passen. Ook de waterplanten, waarvan gedurende het winterhalfjaar pollen in het hooiland terecht komen, passen in dit beeld. Zelfs de resten van de meeste heide- en veenplanten kunnen afkomstig zijn van in het hooiland groeiende planten.

5.4.3 *Menselijke activiteit*

De aanwezigheid van grondsporen op het onderzochte terrein en de bewijzen voor extensief beheerd hooiland, zijn op zichzelf natuurlijk betrouwbare aanwijzingen voor menselijke activiteit in de nabije omgeving. Het valt echter op dat het aandeel van andere indicatoren van menselijke activiteit, zoals cultuurgewassen en onkruiden van ruderaal standplaatsen, vrij laag is. Pollen van cultuurgewassen als granen is in het geheel niet aangetroffen, en ook het aandeel van onkruiden die veel op door mensen beïnvloede standplaatsen voorkomen, is eigenlijk te verwaarlozen. Op grond van deze gegevens is het niet irreëel te veronderstellen dat weliswaar sprake was van menselijke activiteit rond de monsterlocatie, maar dat deze activiteit een extensief karakter had waarbij in elk geval niet of nauwelijks sprake was van bodembewerking. Dit beeld komt in elk geval aardig overeen met de locatie van de kuil. Hij ligt namelijk geheel geïsoleerd in het achterland van de wachttorensite. Hooiland/incidentele begrazing past helemaal in het beeld voor deze zone.

6. Conclusies en discussie

6.1 DE BALIJE II: EEN DWARSDOORSNEDE DOOR DE ROMEINSE WEG

Uit het botanisch onderzoek en de vondstomstandigheden is gebleken dat ter versteviging van het noordtalud van de weg op de locatie Balijs II riet is gebruikt. Ook op andere plaatsen (LR45, Milan Viscontilaan) is riet gebruikt om het weglichaam te verstevigen.⁴³

Uit het pollenonderzoek is verder gebleken dat het landschap in de directe omgeving kort na de aanleg van de bermgreppel nog tamelijk gesloten was. De openheid neemt in het onderzochte pollenprofiel naar boven toe. De aanwijzingen voor menselijke activiteit zijn schaars. Er lijkt in elk geval geen sprake te zijn van intensieve grondbewerking, want resten van cultuurgewassen en ruderaal planten zijn nauwelijks gevonden. Het overheersende vegetatietype lijkt een rietachtige oever/moerasvegetatie te zijn geweest. Echte indicatoren voor open water zijn in de greppel niet aangetroffen. De algen en

⁴¹ Westhoff *et al.* 1971, 266.

⁴² Weeda *et al.* 1988, 237; Schaminée *et al.* 1996, 185.

⁴³ Literatuurverwijzing!

wieren kunnen ook op natte bodems worden aangetroffen zonder dat sprake is van echt water.

6.2 WATERLAND, PUT 13: EEN BERMGREPPEL LANGS DE ROMEINSE WEG

Uit het pollenonderzoek aan deze bermgreppel bleek dat de verhouding tussen boompollen en niet-boompollen vergelijkbaar is met het onderste monster uit de bermgreppel op de locatie De Balije II. Er lijkt in beide gevallen vlak na de aanleg van de greppel sprake te zijn van een tamelijk gesloten (half-open) landschap in de directe omgeving van de limesweg. Locaal is, kort na de aanleg van de greppel, sprake van een oever/moerasvegetatie waarin riet en cypergrassen domineren. Els was de belangrijkste boomsoort.

In de pollenspectra uit de jongere vullingen is een interessante ontwikkeling zichtbaar. Er zijn sterke aanwijzingen dat de rietvegetatie plaatsmaakt voor een graslandvegetatie. Uit de soortensamenstelling blijkt dat het grasland regelmatig begraasd en/of gemaaid werd. De berm van de weg werd op deze plaats blijkbaar gebruikt als graasgrond en/of hooiland.

Het is opvallend dat in de greppel nauwelijks indicatoren zijn aangetroffen van menselijke activiteit. Van intensieve betreding of één of andere vorm van bodembewerking lijkt geen sprake te zijn geweest, althans niet als we afgaan op de resultaten van het pollenonderzoek. Een mogelijke verklaring voor de slechte vertegenwoordiging van tredplanten en indicatoren voor bodemverstoring is dat de weg niet zo intensief werd gebruikt dat zich daarop kale, onbegroeide plekken bevonden. Mogelijk had de weg het aanzien van een grasdijk waarin hooguit wat karrensporen waren uitgesleten?

6.3 GEMEENTEWERF: EEN KLEINE MILITAIRE NEDERZETTING

6.3.1 *De restgeul van de Heldammer Stroom*

Het pollen- en macrorestenonderzoek aan de vulling van de restgeul heeft informatie opgeleverd over de post-Romeinse vegetatieontwikkeling (vanaf ca. IIIB-IVA). De onderste onderzochte laag, wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gelamineerde gyttja waarin zich veel resten bevinden van een waterlelievegetatie. Dit betekent dat zich in de geul ten tijde van de afzetting van de gyttja, stilstaand of zwakstromend, zoet, voedselrijke water bevond. Uit het gelamineerde karakter van de modderlaag, kunnen we afleiden dat er geen sprake was van grotere waterbeweging in bijvoorbeeld de wintermaanden, maar dat het milieu over een langere periode (meerdere jaren) een vrij stabiel, rustig karakter had. De geul had in deze fase zeer waarschijnlijk geen verbinding meer met een actief riviersysteem. De aanwijzingen voor de aanwezigheid van open water zijn bovenin het profiel verdwenen. De waterlelievegetatie maakt blijkbaar plaats voor een rietvegetatie. Tussen het riet stond een aantal zogenaamde ruigtekruiden, waaruit we kunnen afleiden dat de gemiddelde grondwaterstand onder het vegetatieoppervlak stond.

In het hele onderzochte profiel zijn (volgens verwachting) geen aanwijzingen gevonden voor menselijke activiteit in de nabije omgeving. Na het verdwijnen van de mens lijken uiteindelijk elzen en rietmoerassen het vegetatiebeeld te bepalen; althans op de locatie Gemeentewerf.

6.3.2 *Pollenonderzoek aan een ‘waterkuil’*

Uit het pollenonderzoek aan de vroegste vulling uit deze kuil bleek dat het landschap vergeleken met de tijd kort na de aanleg van de bermgreppel (waterland put 13) aanzienlijk opener van karakter was. Aanwijzingen voor menselijke activiteit in de vorm van cultuurgewassen en ruderaal planten zijn in het monster echter nauwelijks aanwezig. Uit de analyse bleek dat de vegetatie in de nabije omgeving van de monsterlocatie werd

gedomineerd door graslandplanten. Ratelaars speelden in dit grasland een belangrijke rol. Ratelaars zijn veel te vinden in extensief beheerde graslandvegetaties die gedurende de winter enige maanden onder water staan. Tegenwoordig komen hooilanden met ratelaars alleen nog in natuurreservaten voor, maar vroeger waren dergelijke hooilanden algemeen in komkleigebieden.⁴⁴ Graslandvegetaties met ratelaars kunnen zich alleen handhaven als sprake is van een regelmatig maaibeheer.⁴⁵ De conclusie is dan ook dat zich in de nabije omgeving (het achterland van de wachttorenen) aan het eind van de 2^e eeuw of begin 3^e eeuw extensief beheerde vochtige/natte hooilanden bevonden.

6.3.3 *Botanisch onderzoek op het wachttorenterrein*

De meeste monsters (met uitzondering van vondstnummer 152) zijn afkomstig uit de restgeul of de oeverzone (vondstnummer 508). Van dit laatste monster was de datering niet helemaal zeker, maar omdat de samenstelling sterk overeenkomt met die van de overige monsters van het terrein, gaan we er vanuit dat vondstnummer 508 contemporain is met deze monsters. Gezien het coherente beeld dat de monsters onderling vormen en de aanwijzingen voor vrijwel stilstaand water ten tijde van het ontstaan van de bemonsterde contexten, gaan we er ook vanuit dat de in de monsters aangetroffen plantenresten niet zijn aangespoeld, maar dat zij van lokale herkomst zijn.

In de grondmonsters van het wachttorenterrein en de geul zijn interessante vondsten gedaan. Het is gebleken dat de bewoners van het terrein gerst, emmertarwe en spelt kenden. Emmertarwe is in de Romeinse tijd een populaire graansoort, maar er zijn tot op heden geen bewijzen gevonden dat de Romeinen in ons land dit graan zelf verbouwden. Het graan werd in de Romeinse tijd wel veel door inheemse boeren in ons land verbouwd. Er zijn aanwijzingen dat de cultuur van dit graan onder invloed van de Romeinse aanwezigheid is geïntensiveerd en dat emmertarwe door de Romeinse bezetters bij inheemse boeren werd gekocht of dat de emmertarwe als een soort belasting bij de boeren werd geïnd.⁴⁶

Gerst was het belangrijkste graan van de IJzertijdboeren in ons land.⁴⁷ Ook in Romeinse context wordt echter vaak gerst aangetroffen. In bijvoorbeeld de *vicus* bij het *castellum* van Valkenburg werd in de paalgaten bijna uitsluitend gerst gevonden. Ook in de *horrea* zat daar veel gerst.⁴⁸

Gerst en emmer waren destijds zowel bij de inheemse boeren als bij de Romeinen veel gebruikte granen. Het favoriete broodgraan van de Romeinen was echter spelt. Daarvan zijn enkele verkoolde kafresten gevonden.

Het is mogelijk dat de bewoners de graansoorten lokaal verbouwden. We kunnen echter beslist niet uitsluiten dat het graan van elders werd aangevoerd. Er zijn namelijk bewijzen dat veel graan (emmertarwe, broodtarwe, spelt) via de Rijn geïmporteerd werd uit Noord-Gallia (Vlaanderen) en Britannia.⁴⁹

Ook van de cultuurgewassen lijnzaad, maanzaad en wouw staat niet vast of ze lokaal werden verbouwd of van elders werden aangevoerd. De gewassen zijn voor hun vezels, olie en gele kleurstof gebruikt. Het enige product dat met zekerheid van elders is aangevoerd is de vijg. Waarschijnlijk werden vijgen in gedroogde toestand uit het Middellandse-Zeegebied aangevoerd. Het is echter ook mogelijk dat vijgen op beschutte plaatsen in bijvoorbeeld het Rijnland werden gekweekt. De wouw is ongetwijfeld gebruikt om textiel te kleuren. Dit betekent waarschijnlijk dat ter plaatse (linnen?) kleding werd gemaakt en geleverd. De vondst van zaden van de grote kaardebol, past heel goed in het beeld van lokale textielbewerking. De bewoners verzamelden bramen, frambozen en vlierbessen in hun natuurlijke omgeving.

⁴⁴ Westhoff *et al.* 1971, 266.

⁴⁵ Weeda *et al.* 1988, 237; Schaminée *et al.* 1996, 185.

⁴⁶ Groenman-Van Waateringe 1989; Pals 1997, 36.

⁴⁷ Zie bijvoorbeeld Brinkkemper 1993; Kooistra 1996; Van Beurden 2002.

⁴⁸ Pals *et al.* 1989.

⁴⁹ Pals & Hakbijl 1992; Jones 1964, 844; Groenman-Van Waateringe 1977, 238.

Uit de onkruidanalyse blijkt verder dat zeer waarschijnlijk sprake was van lokale tuinbouw. Op kleine, waarschijnlijk afgeschermd, goed bemeste percelen werden groenten en kruiden gekweekt. Helaas hebben we van deze producten geen resten gevonden. Dit heeft te maken met de relatief slechte conserveringskans van de meeste groenten en kruiden.

Op grond van het botanisch onderzoek kan ook worden geconcludeerd worden dat sprake moet zijn geweest van veehouderij. Zowel in de contexten van het nederzettingsterrein als in de waterkuil op het achterterrein zijn veel resten van graslandplanten gevonden. Uit de soortensamenstelling blijkt dat het bij het grasland niet gaat om intensief begraasde weidegrond, maar om een extensief beheerd vochtig/nat hooiland (het zogenaamde ratelaar-hooiland). Er zijn ook aanwijzingen voor minder natte, begraasde graslanden. Aanwijzingen voor ratelaar-hooiland komen zowel uit de contexten van het nederzettingsterrein als uit de waterkuil op het lager gelegen achterterrein. De aanwijzingen voor minder natte graslanden komen alleen uit de contexten van het nederzettingsterrein.

Hoewel hooi een zeer belangrijk product was, werd het grasland zonder twijfel ook begraasd. Dit gebeurde waarschijnlijk als de hooioogst veilig was gesteld. Het hooi was een zeer belangrijk product omdat het nodig was voor de voeding van het vee tijdens de wintermaanden. Ook was het nodig voor de productie van mest, om de relatief voedselarme akkerbodems van voldoende voedingsstoffen te voorzien.

Uit het onderzoek is verder gebleken dat in de restgeul stilstaand tot hooguit zwakstromend zoet water heeft gestaan. Door menselijke of dierlijke activiteit langs de restgeul zijn voedingsstoffen in het water terecht gekomen waardoor de aanwezigheid van gesteelde zannichellia, grof hoornblad en lidsteng verklaard kan worden. Deze soorten hebben een voorkeur voor zeer carbonaatrijk, fosfaatrijk en zelfs ammoniakrijke wateren.

7. Literatuur

- Amen, I. van & O. Brinkkemper, in druk: De plantenresten uit de Romeinse sporen van de opgraving te Leiden-Roomburg, *Rapportage Archeologische Monumentenzorg*, Amersfoort, in druk.
- Aten, D., 1999: De Boekelermeer. Jonkheren, (trek)arbeiders en rietlanden in een polder bij Alkmaar, *Oud Alkmaar* 23 (2), 1-12.
- Bakels, C.C. & W. Dijkman 2000: Maastricht in the First Millennium AD. The Archaeobotanical Evidence, *Archaeologica Mosana* 2, Maastricht.
- Beurden, L.M. van, 2002: Botanisch onderzoek in het Maas-Demer-Schelde gebied: de Romeinse en vroegmiddeleeuwse periode, in: H. Fokkens en R. Jansen (red.), *2000 jaar bewoningsdynamiek: Brons- en ijzertijdbewoning in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Leiden, 283-310.
- Birks, H.J.B., 2005: Mind the Gap: how open were the European primeval forests?, *Trends in Ecology and Evolution* 20 (4), 154-156.
- Bradshaw, R. & F.J.G. Mitchell 1999: The Palaeoecological Approach to reconstructing former Grazing-Vegetation Interactions, *Forest Ecology and Management* 120, 3-12.
- Brinkkemper, O., 1993: *Wetland Farming in the Area to the South of the Meuse Estuary During the Iron Age and the Roman Period*, thesis, Leiden.
- Brinkkemper, O.: Ongepubliceerde gegevens Valkenburg-Marktveld.
- F.J.G. Mitchell, F.J.G., 2005: How open were the Primeval Forests?, *Journal of Ecology* 93, 168-177.
- Gelder, J. van, M. Nieuwenhuis & T. Peters, 2004: *Plinius, De wereld (Naturalis historia)*, Amsterdam.
- Groenman-Van Waateringe, W., 1977: Grain Storage and Supply in the Valkenburg Castella and Praetorium Agrippinae, in: B.L. van Beek *et al.* (eds.), *Ex Horreo, Cingula* 4, Amsterdam, 226-240.
- 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.
- Groenman-Van Waateringe, W., 1989: Food for Soldiers, Food for Thought, in: J.C. Barrett, A.P. Fitzpatrick & L. Macinnes (eds.), *Integrating the Subsistence Economy, BAR International Series* 181, 135-162.
- Haaster, H. van & C. Vermeeren 2000: Botanische macroresten, pollen en artropoden uit de Romeinse weg bij Vleuten-de Meern, *BIAXiaal* 93, Amsterdam.
- Haaster, H. van, 1997: De introductie van cultuurgewassen in de Nederlanden tijdens de Middeleeuwen, in: A.C. Zeven (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen, 53-104.
- Haaster, H. van, 2001: Archeobotanisch onderzoek aan een profiel door de Romeinse weg bij Vleuten-De Meern, *BIAXiaal* 120, Zaandam.
- Haaster, H. van, 2002a: Pollen- en macrorestenonderzoek op de vindplaats Vleuterweide-Wilhelminalaan (VINEX -locatie Leidsche Rijn), *BIAXiaal* 135, Zaandam.

- Haaster, H. van, 2002b: Pollen- en macrorestenonderzoek op de locatie De Balije (VINEX locatie Leidsche Rijn), *BIAXiaal* 136, Zaandam.
- Haaster, H. van, 2004: Botanisch onderzoek aan enkele grondsporen bij de Romeinse wachttorens aan de Zandweg op VINEX locatie Leidsche Rijn (LR31), *BIAXiaal* 182, Zaandam.
- Jones, A.H.M., 1964: The later Roman Empire, 284-602. *A Social Economic and Administrative Survey*, Oxford.
- Kooistra, L.I., 1996: *Borderland Farming. Possibilities and Limitations of Farming in the Roman Period and Early Middle Ages between the Rhine and Meuse*, Assen.
- Kooistra, L.K. & H. van Haaster 2001: Archeobotanie, in: M. Sier & C.W. Koot (red.), *Archeologie in de Betuweroute: Kesteren-De Woerd, Bewoningssporen uit de IJzertijd en de Romeinse tijd, Rapportage Archeologische Monumentenzorg* 82, Amersfoort.
- Körber-Grohne, U., 1987: *Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie*, Stuttgart.
- Kuijper, W.J., 1984: Plantenresten uit Romeins Maastricht, *Archeologie in Limburg* 21, 3-8.
- Loo, L.F. van, 1996: Uit de geschiedenis van de Zijpe: 1874, *Zijper Historie Bladen* 14.2., 11-13.
- Mitchell, F.J.G., 2005: How open were the Primeval Forests?, *Journal of Ecology* 93, 168-177.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Pals, J.P., & T. Hakbijl 1992: Weed and Insect Infestation of a Grain Cargo in a Ship at the Roman Fort of Laurium in Woerden (Province of Zuid-Holland), *Review of Palaeobotany and Palynology* 73, 287-300.
- Pals, J.P., 1997: De introductie van cultuurgewassen in de Romeinse Tijd, in: A.C. Zeven (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen, 25-51.
- Pals, J.P., V. Beemster & A. Noordam 1989: Plant Remains from the Roman Castellum Praetorium Agrippinae near Valkenburg (prov. of Zuid-Holland), *Dissertationes Botanicae* 133, 117-134.
- 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., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda 1996: *De vegetatie van Nederland, III: plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*, Leiden etc.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff 1995: *De vegetatie van Nederland, II: plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*, Leiden etc.
- Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Brostrom, 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.
- Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe. *Biological Conservation* 104, 133-148
- Velde, G. van der 1988: Relaties tussen waterplanten en andere organismen. In: F.H.J.L. Bloemendaal en J.G.M. Roelofs (red.), *Waterplanten en Waterkwaliteit*, 43-66. Nijmegen/Utrecht.

-
- Vera, F.W.M., 1997: *Metaforen voor de wildernis: eik, hazelaar, rund en paard*, thesis, Wageningen.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 1*, Deventer.
- 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.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & I.S. Zonneveld 1971: *Wilde planten, deel 2*, Amsterdam.
- 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 Leidsche Rijn-De Balije II, resultaten pollenonderzoek aan de bermgreppel langs de Romeinse weg.

preparaatnummers	BX2410		BX2411		
diepte in cm t.o.v. van top monsterbak	17,5 (P 1)		23,5 (P 2)		
<i>Bomen en struiken</i>	N	%	N	%	
Acer campestre type	1	0,3	5	1,4	Spaanse aak type
Alnus	16	4,9	41	11,9	Els
Betula	5	1,5	4	1,2	Berk
Carpinus	6	1,8	2	0,6	Haagbeuk
Corylus avellana	12	3,6	22	6,4	Hazelaar
Fagus sylvatica	7	2,1	11	3,2	Beuk
Fraxinus	.	.	2	0,6	Es
Hedera helix	.	.	2	0,6	Klimop
Populus	5	1,5	2	0,6	Populier
Quercus	13	4,0	27	7,8	Eik
Salix	1	0,3	3	0,9	Wilg
Tilia	3	0,9	21	6,1	Linde
Ulmus	3	0,9	3	0,9	Iep
<i>Allochtoon boompollen?</i>					
Abies	3	0,9	6	1,7	Zilverspar
Picea	1	0,3	1	0,3	Spar
Pinus	62	18,8	29	8,4	Den
<i>Cultuurgewassen</i>					
Cerealia type	3	0,9	2	0,6	Granen
<i>Onkruiden, ruderalen</i>					
Anthemis type	1	0,3	3	0,9	Schubkamille type
Artemisia	.	.	1	0,3	Alsem
Brassicaceae	2	0,6	4	1,2	Kruisbloemenfamilie
Chenopodiaceae	2	0,6	.	.	Ganzenvoetfamilie
Polygonum aviculare type	1	0,3	.	.	Gewoon varkensgras
Polygonum persicaria type	1	0,3	1	0,3	Perzikkruid type
<i>Graslandplanten</i>					
Apiaceae	1	0,3	.	.	Schermbloemenfamilie
Aster type	1	0,3	.	.	Aster type
Asteraceae liguliflorae	10	3,0	9	2,6	Lintbloemige composieten
Asteraceae tubuliflorae	3	0,9	1	0,3	Buisbloemige composieten
Caryophyllaceae	5	1,5	1	0,3	Anjerfamilie
Equisetum	.	.	1	0,3	Paardenstaart
Galium type	1	0,3	.	.	Walstro type
Phaeoceros laevis	1	0,3	.	.	Geel hawwmos
Plantago	1	0,3	.	.	Weegbree
Plantago lanceolata	1	0,3	1	0,3	Smalle weegbree
Ranunculus acris type	2	0,6	2	0,6	Boterbloemen
Rosaceae	1	0,3	.	.	Rozenfamilie
Rumex acetosa type		0,0	1	0,3	Veldzuring type
<i>Oeverplanten</i>					
Alisma plantago-aquatica type	1	0,3	1	0,3	Grote waterweegbree type
Cyperaceae	27	8,2	20	5,8	Cypergrassenfamilie
Dryopteris type	27	8,2	44	12,8	Moerasvaren
Glyceria type	5	1,5	1	0,3	Liesgras type
Poaceae (vnl. Phragmites)	50	15,2	14	4,1	Grassenfamilie (vnl. riet)
Rumex hydrolapathum	17	5,2	36	10,4	Waterzuring

vervolg *bijlage 1*

preparaatnummer	BX2410		BX2410		
diepte in cm t.o.v. van top monsterbak	17,5 (X1)		23,5 (x2)		
Sparganium erectum type	1	0,3	.	.	Egelskop
Typha latifolia	2	0,6	.	.	Grote lisdodde
Valeriana dioica	1	0,3	.	.	Kleine valeriaan
Waterplanten					
Mougeotia	1	0,3	.	.	Groenwieren
Nymphaea alba type	+	+	.	.	Witte waterlelie
Pediastrum	3	0,9	.	.	Groenwieren
Spirogyra (T.130)	12	3,6	1	0,3	Groenwieren
Spirogyra (T.131)	2	0,6	.	.	Groenwieren
Zygnemataceae	9	2,7	1	0,3	Groenwieren
Heide, veen e.d.					
Ericales	15	4,6	5	1,4	Heide-achtigen
Myrica gale	3	0,9	8	2,3	Gewone gagel
Polypodium	3	0,9	3	0,9	Eikvaren
Pteridium aquilinum	.	.	1	0,3	Adelaarsvaren
Sphagnum	2	0,6	3	0,9	Veenmos
Totalen					
Boompollen (BP)	138	41,9	181	52,5	
Niet-boompollen (NBP)	191	58,1	164	47,5	
BP/NBP	.	41,9	.	52,5	
BP/NBP (zonder coniferen)	.	27,4	.	46,9	
Totale pollensom	329	.	345	.	

vondstnummer	574		
preparaatnummer	2451		
Bomen en struiken	N	%	
Abies	1	0,13	Zilverspar
Acer campestre type	1	0,13	Spaanse aak type
Alnus	54	7,01	Els
Betula	13	1,69	Berk
Corylus avellana	11	1,43	Hazelaar
Fagus sylvatica	1	0,13	Beuk
Fraxinus	1	0,13	Es
Lonicera periclymenum	+	+	Kamperfoelie
Picea	+	+	Spar
Pinus	11	1,43	Den
Quercus	39	5,06	Eik
Tilia	2	0,26	Linde
Ulmus	2	0,26	Iep
Onkruiden, ruderalen			
Artemisia	1	0,13	Alsem
Brassicaceae	5	0,65	Kruisbloemenfamilie
Graslandplanten			
Apiaceae	1	0,13	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	3	0,39	Lintbloemige composieten
Asteraceae tubuliflorae	1	0,13	Buisbloemige composieten
Caltha palustris type	1	0,13	Dotterbloem
Caryophyllaceae	3	0,39	Anjerfamilie
Cyperaceae	262	34,03	Cypergrassenfamilie
Fabaceae	3	0,39	Vlinderbloemenfamilie
Filipendula	3	0,39	Filipendula
Galium type	5	0,65	Walstro type
Lythrum salicaria	1	0,13	Grote kattenstaart
Plantago	1	0,13	Weegbree
Plantago lanceolata	1	0,13	Smalle weegbree
Poaceae	206	26,75	Grassenfamilie
Poaceae helmhokje	+	+	
Potentilla type	1	0,13	Ganzerik type
Ranunculaceae	1	0,13	Boterbloemenfamilie
Rhinanthus	80	10,39	Ratelaar
Symphytum officinale type	2	0,26	Smeewortel type
Valeriana dioica	2	0,26	Kleine valeriaan
Valeriana officinalis type	1	0,13	Echte valeriaan type
Oeverplanten			
Alisma plantago-aquatica type	1	0,13	Grote waterweegbree type
Glyceria type	8	1,04	Vlotgras type
Menyanthes trifoliata	1	0,13	Waterdrieblad
Rumex hydrolapathum	1	0,13	Waterzuring
Sparganium erectum type	5	0,65	Egelskop
Typha angustifolia	3	0,39	Kleine lisdodde
Typha latifolia	+	+	Grote lisdodde

vervolg *bijlage 2*

vondstnummer	574		
preparaatnummer	2451		
Heide, veen e.d.			
Ericales	2	0,26	Heide-achtigen
Myrica gale	5	0,65	Gewone gagel
Sphagnum	8	1,04	Veenmos
Dryopteris type	11	1,43	Niervaren type
Polypodium	1	0,13	Eikvaren
Pteridium aquilinum	4	0,52	Adelaarsvaren
Waterplanten			
Mougeotia	2	0,26	Groenwier
Pediastrum	1	0,13	Groenwier
Spirogyra (T.130)	5	0,65	Groenwier
Spirogyra (T.132)	1	0,13	Groenwier
Type 128A	3	0,39	"water type"
Type 128B	9	1,17	"water type"
Zygnemataceae	1	0,13	Groenwier
Niet determineerbaar	32	4,16	
Totalen			
Totaalpollensom	770	100	
Totaal boompollen	136	17,66	
Totaal niet-boompollen	634	82,34	

Deze bijlage kan zeker wel weg hè?

144/13: MZ uit Geul 6

Veel onverkoolde, goedgeconserveerde plantenresten. Veel oever- en waterplanten, boterbloemen. Geen akkeronkruiden, ruderalen e.d. gezien.

Op botanische gronden analysewaardig.

152/13: MZ uit greppel 1

Geen verkoolde of onverkoolde plantenresten aangetroffen. Alleen een paar kleine stukjes houtskool.

Waardeloos monster, niet analysewaardig.

359/24: MA inhoud fuik vnr. 477

Bijzonder rijk monster. Veel goedgeconserveerde, onverkoolde plantenresten. Veel soorten: water- en oeverplanten, antropogene onkruiden, cultuurgewassen (wouw, vlieg, kaardebol, spelt), kafresten.

Op botanische gronden analysewaardig.

495/25: venige laag onderin geul 4

Veel goedgeconserveerde plantenresten. Veel water- en oeverplanten en antropogene indicatoren. Zaden van hop.

Op botanische gronden analysewaardig.

508/29: spoor 1 overgang erosie/accretie IIIa

Interessant monster met veel goedgeconserveerde plantenresten.

Naast water- en oeverplanten veel interessante graslandplanten (ratelaars en boterbloemen). Ook akkeronkruiden en kafresten (spelt).

Op botanische gronden analysewaardig.

722/41 uit geul 4 of 5

Visfuijkresten of resten van een andere mand of korf. In elk geval wilgentenen (snijsporen) van ca 1,5 jaar oud, stukje aardwerk.

Houtskool, veel (goedgeconserveerde) waterplanten en antropogene onkruiden.

Op botanische gronden analysewaardig.

Bijlage 4 Leidsche Rijn-Gemeentewerf, analyseresultaten van de monsters van het wachttorenterein.
 Legenda: e = enkele, + = tientallen, ++ = honderden, cf. = gelijkend op.

	722 geul 4/5	144 geul 6	508 kuil	359 fuik	495 geul 4	
Gebruiksplanten						
Granen						
Hordeum vulgare, aarspilfragmenten	.	.	1	e	.	Gerst
Triticum dicoccon, aartjesvorkje	1	.	e	.	.	Emmer
Triticum dicoccon (v)	1	.	.	.	.	Emmer
Triticum spelta, aartjes vorkje (v)	.	.	.	e	.	Spelt
Fruit, zuidvruchten						
Ficus carica	.	.	.	e	.	Vijg
Rubus fruticosus	.	.	e	e	e	Gewone braam
Rubus idaeus	e	.	.	.	.	Framboos
Sambucus nigra	+	+	+	e	+	Gewone vlier
Overige gebruiksplanten						
Dipsacus	.	.	.	1	.	Kaardebol
Humulus lupulus	.	.	.	.	e	Hop
Linum usitatissimum	e	.	.	.	.	Vlas
Papaver somniferum	.	.	1	.	.	Slaapbol
Reseda luteola	.	.	.	e	.	Wouw
Wilde planten						
Onkruiden van voedselrijke akkers en tuinen						
Aethusa cynapium	+	.	+	+	+	Hondspeterselie
Anagallis arvensis	.	.	.	e	.	Guichelheil
Euphorbia helioscopia	.	.	e	e	.	Kroontjeskruid
Fumaria officinalis	.	.	e	.	.	Gewone duivenkervel
Odontites	.	.	e	.	.	Helmogentroost
Persicaria maculosa	.	.	.	e	.	Perzikkruid
Solanum nigrum	+	.	.	e	e	Zwarte/Beklierde nachtschade
Sonchus arvensis	e	.	.	e	.	Akkermelkdistel s.l.
Sonchus asper	e	.	.	.	.	Gekroesde melkdistel
Stellaria media	+	.	+	+	+	Vogelmuur
Urtica urens	.	.	e	+	.	Kleine brandnetel
Onkruiden van matig voedselrijke akkers						
Anthemis arvensis	.	.	.	.	e	Valse kamille
Galeopsis speciosa/tetrahit	.	.	.	.	e	Dauwnetel/Gewone hennepnetel
Hypochaeris glabra/radicata	e	.	.	.	.	Glad/Gewoon biggenkruid
Rumex acetosella	.	.	e	.	e	Schapenzuring
Scleranthus annuus	.	.	.	e	e	Eenjarige hardbloem
Stachys arvensis	.	.	.	e	e	Akkerandoorn
Tredplanten						
Coronopus squamatus cf.	.	.	.	.	1	Grove varkenskers
Plantago major	.	.	e	e	.	Grote en Getande weegbree
Polygonum aviculare	e	.	e	e	e	Gewoon varkensgras
Planten van voedselrijke ruigten						
Alliaria petiolata	e	.	.	.	.	Look-zonder-look
Atriplex patula/prostrata	.	.	.	+	.	Uitstaande melde/Spiesmelde
Carduus crispus	.	.	.	.	e	Kruldistel
Carduus nutans	.	.	.	.	e	Knikkende distel
Chenopodium album	e	.	e	e	e	Melganzenvoet

vervolg *Bijlage 4*

	722 geul 4/5	144 geul 6	508 kuil	359 fuijk	495 geul 4	
<i>Chenopodium ficifolium</i>	.	.	e	e	e	Stippelganzenvoet
<i>Cirsium arvense/palustre</i>	+	+	.	e	e	Akkerdistel/Kale jonker
<i>Conium maculatum</i>	.	.	+	.	.	Gevlekte scheerling
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	e	e	Hondsdrif
<i>Hyoscyamus niger</i>	e	.	.	.	.	Bilzekruid
<i>Hyoscyamus niger (v)</i>	.	.	.	e	.	Bilzekruid
<i>Lamium maculatum</i>	.	.	.	e	e	Gevlekte dovenetel
<i>Lepidium campestre</i>	1	.	.	.	.	Veldkruidkers
<i>Linaria vulgaris</i>	1	.	.	.	.	Vlasbekje
<i>Malva</i>	.	.	.	e	.	Kaasjeskruid
<i>Persicaria lapathifolia</i>	e	.	+	+	.	Beklierde duizendknoop
<i>Rumex obtusifolius</i>	e	.	.	.	.	Ridderzuring
<i>Saponaria officinalis</i>	.	.	.	.	1	Zeepkruid
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	+	e	Grote brandnetel
Planten (en dierlijke organismen) van open water						
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	.	e	.	Grof hoornblad
Characeae, oogonia	.	.	+	.	.	Kranswierenfamilie
Cladocera	.	++	.	e	e	Watervlooien
<i>Cristatella mucedo</i> , statoblasten	.	.	+	+	.	Mosdierpjes
<i>Damasonium alisma</i>	.	.	.	e	.	Stervruchtige waterweegbree
<i>Hippuris vulgaris</i>	e	e	e	.	e	Lidsteng
<i>Lemna</i>	.	.	.	e	.	Eendenkroos
<i>Menyanthes trifoliata</i>	e	+	++	+	++	Waterdrieblad
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	.	.	.	.	+	Kransvederkruid
<i>Najas marina</i>	e	.	.	.	.	Groot nimfkruid
<i>Nephelis</i>	+	.	+	.	.	Achtogige bloedzuiger
<i>Nuphar lutea</i>	.	++	.	.	.	Gele plomp
<i>Nymphaea alba</i>	1	.	.	.	+	Witte waterlelie
<i>Nymphoides peltata</i>	+	e	+	.	+	Watergentiaan
<i>Piscicola geometra</i>	.	+	+	+	.	Vissenbloedzuiger
<i>Plumatella</i> , statoblasten	.	.	+	.	.	Mosdierpjes
<i>Potamogeton natans</i>	.	+	.	.	e	Drijvend fonteinkruid
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	.	.	e	e	Schedefonteinkruid
<i>Potamogeton pusillus</i>	.	.	.	e	.	Tenger fonteinkruid
<i>Ranunculus</i> subgen. <i>Batrachium</i>	+	+	+	+	+	Waterranonkel
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>	.	.	e	e	e	Gesteelde zannichellia
Oeverplanten						
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	+	+	+	+	Grote waterweegbree
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	.	.	.	+	.	Heen
<i>Carex elata</i>	.	.	.	e	.	Stijve zegge
<i>Carex pseudocyperus</i>	e	+	e	e	.	Hoge cyperzegge
<i>Carex riparia</i>	.	.	.	e	e	Oeverzegge
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	+	.	Snavelzegge
<i>Carex rostrata/vesicaria</i>	.	+	.	+	.	Snavelzegge/Blaaszegge
<i>Carex vesicaria</i>	+	.	.	.	.	Blaaszegge
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	e	.	Koninginnenkruid
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	e	+	.	Wolfspoot
<i>Oenanthe aquatica</i>	e	+	e	e	e	Watertorkruid

vervolg *Bijlage 4*

	722 geul 4/5	144 geul 6	508 kuil	359 fuik	495 geul 4	
Oenanthe fistulosa	.	.	.	e	e	Pijptorkruid
Rumex hydrolapathum	.	.	.	e	e	Waterzuring
Sagittaria sagittifolia	+	e	+	.	+	Pijlkruid
Solanum dulcamara	e	.	.	.	.	Bitterzoet
Sparganium erectum	e	+	.	e	.	Grote en Blonde egelskop
Stachys palustris	e	e	e	e	.	Moerasandoorn
Thalictrum flavum	.	.	.	.	1	Poelruit
Graslandplanten						
Ajuga reptans	.	.	.	.	e	Kruipend zenegroen
Carex disticha	e	.	.	.	.	Tweerijige zegge
Carex pallescens	.	.	.	e	.	Bleke zegge
Daucus carota	e	.	+	+	+	Peen
Filipendula ulmaria	.	e	.	e	e	Moerasspirea
Leucanthemum vulgare	e	.	.	.	.	Gewone margriet
Pastinaca sativa	e	.	.	.	.	Gewone pastinaak
Prunella vulgaris	+	.	.	+	+	Gewone brunel
Ranunculus acris/repens	++	+	++	.	++	Scherpe-/Kruipende boterbloem
Rhinanthus	+	.	+	.	.	Ratelaar
Rumex acetosa type	e	.	.	e	.	Veldzuring type
Scabiosa columbaria	.	.	.	.	1	Duifkruid
Taraxacum officinale	e	.	.	.	.	Gewone paardenbloem
Torilis arvensis	1	.	.	.	.	Akkerdoornzaad
Valeriana officinalis	e	.	.	.	e	Echte valeriaan
Verbena officinalis	.	.	e	e	.	IJzerhard
Planten van storingsmilieus						
Carex hirta	e	.	.	e	.	Ruige zegge
Carex otrubae/vulpina	.	.	.	.	e	Valse voszegge/Voszegge
Eleocharis palustris/uniglumis	+	.	.	e	.	Gewone/Slanke waterbies
Mentha aquatica/arvensis	+	.	+	+	+	Watermunt/Akkermunt
Potentilla anserina	e	.	e	.	e	Zilver schoon
Ranunculus flammula	.	.	.	e	.	Egelboterbloem
Ranunculus sardous	.	.	e	.	e	Behaarde boterbloem
Rumex crispus	e	.	.	.	.	Kruizuring
Trifolium repens, bloemblad	e	.	.	.	.	Witte klaver
Pioniers van stikstofrijke, natte grond						
Bidens, endosperm	e	.	.	.	.	Tandzaad
Chenopodium glaucum/rubrum	.	.	.	e	.	Zeegroene/Rode ganzenvoet
Ranunculus sceleratus	.	+	.	e	.	Blaartrekkende boterbloem
Rumex maritimus	+	.	+	e	+	Goudzuring
Bomen en struiken						
Alnus	+	+	+	+	+	Els
Salix, vruchtkleppen	+	.	.	.	.	Wilg
Carpinus betulus	.	.	.	.	1	Haagbeuk

Bijlage 5 Waterland-put 13, resultaten van het pollenonderzoek aan de bermgreppel.

Bijlage 6 Resultaten van het pollenonderzoek aan de restgeul van de Heldammerstroom.