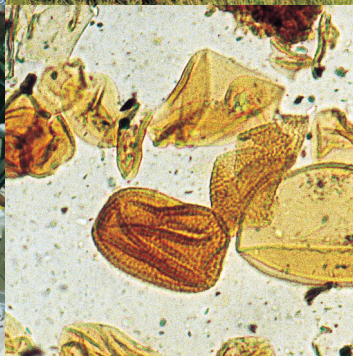
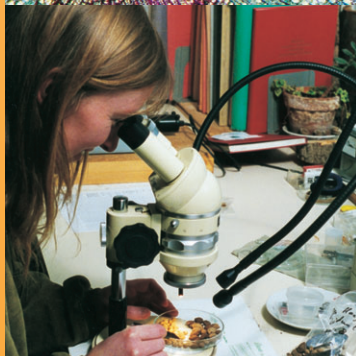
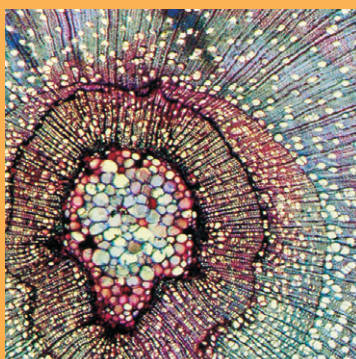


Water- en vuurkuilen in Doetinchem

Verslag van onderzoek aan archeobotanisch materiaal
van de vindplaats Doetinchem-Veemarktterrein
(IJzertijd-Middeleeuwen)

W. van der Meer

september 2010



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel:

BIAXiaal 485

Water- en vuurkuilen in Doetinchem - Verslag van onderzoek aan archeobotanisch materiaal van de vindplaats Doetinchem-Veemarktterrein (IJertijd-Middeleeuwen)

Auteur:

W. van der Meer

Opdrachtgever:

RAAP Archeologisch Adviesbureau

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2010

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

1. Inleiding

Tussen 10 november 2008 en 9 februari 2009 voerde RAAP Archeologisch Adviesbureau een opgraving uit van het voormalige veemarktterrein te Doetinchem, onder leiding van E. Pronk.¹ Het opgravingsterrein ligt op korte afstand ten oosten van de historische kern van de stad Doetinchem (zie *figuur 1*).

Ter plaatse van de opgraving bestaat de ondergrond uit afzettingen van de oude IJssel die overdekt zijn door rivierduinen. De vindplaats bevindt zich op, en op de flanken van, een noordoost-zuidwest georiënteerde duinzandrug.

Op de top van de zandrug, alsmede op de westelijke flank, bevonden zich sporen van een nederzetting uit de IJzertijd. Op de oostelijke flank heeft men sporen aangetroffen uit de Vroege-Middeleeuwen, bestaande uit een aantal meilers, en sporen uit de Late-Middeleeuwen, namelijk een aantal waterkuilen en een greppelsysteem.

Kansrijke sporen zijn in het veld bemonsterd voor archeobotanisch onderzoek; dit is het verslag daarvan. Vragen bij het onderzoek betroffen de natuurlijke omgeving en het gebruik daarvan door de bewoners van de vindplaats. Hiertoe is een aantal monsters onderzocht op houtskool-, zaden- en stuifmeelsamenstelling. Tevens is uit een groot aantal monsters botanisch materiaal verzameld voor ¹⁴C-datering ten behoeve van de vindplaatschronologie.



Figuur 1 Uitsnede van de Topografisch Militaire Kaart (1864), blad 40. Locatie van de vindplaats aangegeven met rode cirkel.

¹ Centrumcoördinaten: 217.580/442.270.

2. Materiaal en methode

2.1 BOTANISCHE MACRORESTEN

In totaal zijn drieëntwintig monsters aangeleverd (zie *tabel 1*). Op *BIAX Consult* zijn de monsters met water gezeefd en verdeeld in vier fracties, met als kleinste 0,50-0,25 millimeter. Vervolgens zijn de monsters geïnventariseerd om een inschatting te maken van de waarde ervan voor verder onderzoek. De inventarisatie bestond uit het (soms gedeeltelijk) doorkijken van het monster onder een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5. Hierbij werden aantekeningen gemaakt van soortenrijkdom, aantallen resten en conserveringstoestand. Bijzondere aandacht ging uit naar de aanwezigheid van materiaal dat geschikt was voor ^{14}C -datering. Een samenvatting van deze aantekeningen staat in *bijlage 1*.

Omdat de meeste monsters zeer weinig resten bevatten is besloten om slechts één monsters te laten analyseren op macroresten. Dit monster betrof de inhoud van een meilerkuil, waarin behalve houtskool ook verkoolde macroresten waren aangetroffen. Tijdens de analyse is elke fractie in zijn geheel onderzocht, onder een doorvallend-lichtmicroscop (Wild M8) met vergrotingen tot 10x5. De macroresten zijn gedetermineerd met behulp van de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van *BIAX Consult*.² Nomenclatuur volgt de 22^e druk van de Heukels' flora van Nederland.³ Een aantal zaden zijn geselecteerd voor ^{14}C -datering. Bijzondere gedetermineerde resten zijn opgeslagen in het archief voor botanische macroresten van *BIAX Consult*. Analyse en inventarisatie zijn uitgevoerd door de auteur.

Tabel 1 Doetinchem-Veemarkterrein, overzicht van onderzochte monsters. Verklaring: M = monsternummer, A = analyse, I = inventarisatie, J = ja, HK = houtskool, sp = spieker, sch = bijgebouw.

M	spoor	context	datering	V (l)	macro	pollen	HK	^{14}C
1	72	haardkuil	NEOM	2,5	I	-	-	J
7	100	haardkuil	MESO	4,5	I	-	-	J
10	457	haardkuil	MESOL	2,3	I	-	-	J
11	529	paalkuil	?	1,4	I	-	-	-
12	666	kuil	IJZV/M	2,0	I	-	-	J
14	498	kuil	IJZM/L	1,0	I	-	-	J
15	578	kuil	?	1,8	I	-	-	-
17	682	paalkuil sp	?	2,3	I	-	-	-
23	879	paalkuil sp	IJZM/L	3,2	I	-	-	J
25	968	kuil	IJZV/M	3,0	I	-	-	J
30	1119	paalkuil sp	BRONSM	2,5	I	-	-	J
36	1173	waterkuil	IJZM/L?	2,0	I	A	-	J
37	1222	kuil	?	1,7	I	-	-	-
38	1217	kuil	?	2,0	I	-	-	-
39	1217	kuil	VMEB/C?	1,9	I	-	-	J
43	1282	meilerkuil	VMEC/D	2,3	A	-	-	J
44	1285	meilerkuil	VMEC/D	2,5	I	-	A	J
45	1321	meilerkuil	VMEB/C	3,0	I	-	A	J

² Berggren 1969; 1981; Tomlinson 1985; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991.

³ Van der Meijden 1996.

M	spoor	context	datering	V (l)	macro	pollen	HK	¹⁴ C
46	1316	paalkuil sp	?	1,0	I	-	-	-
47	1309	paalkuil sp	?	1,8	I	-	-	-
49	1368	paalkuil sp	IJZM/L	3,2	I	-	-	J
50	1352	paalkuil sp	?	1,3	I	-	-	-
53	818	paalkuil sch	BRONSM?	2,3	I	-	-	J

2.2 HOUTSKOOLONDERZOEK

Twee monsters uit meilerkuilen die bij de inventarisatie van macroresten zeer houtskoolrijk bleken te zijn, zijn in opdracht van RAAP onderzocht op de houtskoolsamenstelling. Hiervoor is een som van 50 stuks houtskool per monster gedetermineerd. Ook is voor een aantal monsters houtskool onderzocht om geschikt materiaal voor ¹⁴C-datering te verzamelen. De monsters zijn daarvoor gedroogd en geschikte stukjes houtskool zijn één voor één met een opvallend lichtmicroscop (Olympus BH) met vergrotingen tot 10x50 en donkerveldverlichting onderzocht. Bij de analyse is gelet op eventuele afwijkende verkolingseffecten. De identificatie is verricht aan de hand van de houtcollectie van BIAAX *Consult* en met behulp van determinatieliteratuur.⁴ Nomenclatuur volgt de 22^e druk van de Heukels' flora van Nederland. K. Hänninen voerde het houtskoolonderzoek uit.

2.3 POLLENONDERZOEK

Uit het enige monster van onder de (voormalige)grondwaterspiegel, afkomstig van een waterkuil (monster 36, spoor 1173), is een hoeveelheid materiaal genomen voor pollenonderzoek. Dit pollenmonster is bereid volgens de standaardmethode van Erdtman.⁵ De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Konert van de Vrije Universiteit van Amsterdam.

Het pollenmonster is geïnventariseerd om een idee te krijgen van de samenstelling van het materiaal en om uit te zoeken of het voor een verdere analyse in aanmerking kwam. Daarbij is gekeken naar de rijkdom van het materiaal en naar de conservering van het pollen. Daarnaast is gekeken naar de pollensamenstelling van het monster, waarbij extra aandacht is besteed aan de aanwezigheid van pollen van cultuurgewassen en aan andere indicatoren die op menselijke activiteiten wijzen. Bij de inventarisatie is gebruik gemaakt van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x60 maal.

Na beoordeling van de inventarisatieresultaten en het onderzoeksadvies van BIAAX *Consult* is besloten tot de analyse van het pollenmonster. Bij de analyse is gebruik gemaakt van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x75 en/of fasecontrastmicroscopie. De identificatie is verricht aan de hand van de pollencollectie van BIAAX *Consult* en met behulp van determinatieliteratuur.⁶ Nomenclatuur volgt de 22^e druk van de Heukels' flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug.⁷ Voor interpretatie van de resultaten zijn standaardwerken gebruikt.⁸ M. van Waijen voerde zowel de inventarisatie, als de analyse uit.

⁴ Schweingruber 1982.

⁵ Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

⁶ Punt & Clarke 1976-1991, Moore *et al.* 1991, Beug 2004, Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1998 (niet gepubliceerd).

⁷ Van der Meijden 1996; Beug 2004.

⁸ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1997, 1998, 1999.

3. Resultaten en discussie

3.1 BOTANISCHE MACRORESTEN

Tabel 2 geeft de resultaten van de analyse weer. De aangetroffen kruidachtige gewassen zijn typerend voor de vegetatie op en direct rond nederzettingen. Dergelijke soorten maken geen deel uit van de normale kruidachtige vegetatie in bossen. Kennelijk bevonden de houtskoolmeilers zich niet diep in de bossen, maar in of dichtbij het cultuurlandschap.

Er zijn geen andere resten van bomen aangetroffen dan die van winter-/zomereik (*Quercus petraea/robur*). Het betreft (delen van) knoppen en de napjes van eikels.

Tabel 2 Doetinchem-Veemarkterrein, resultaten van macrorestenanalyse inhoud middeleeuwse meilerkuil, alle resten zijn verkoold.

monster nummer	43	
spoor nummer	1282	
put nummer	41	
Kruidachtige gewassen		
Atriplex patula/prostrata	1	Uitstaande/Spiesmelde
Euphorbia helioscopia	1	Kroontjeskruid
Persicaria hydropiper	1	Waterpeper
Poa annua	1	Straatgras
Poaceae, rizoom	1	Grassenfamilie
Ranunculus flammula	1	Egelboterbloem
Bomen		
Quercus petraea/robur, knop	12	Winter-/Zomereik
Quercus petraea/robur, knopshub	4	Winter-/Zomereik
Quercus petraea/robur, napjesfragment	8	Winter-/Zomereik
Quercus petraea/robur, onrijpe vrucht met napje	6	Winter-/Zomereik
Niet ingedeeld		
indet	2	niet determineerbaar

3.2 HOUTSKOOL UIT VROEG-MIDDELEEUWSE MEILERKUILEN

Zowel in monster 44 als 45 is alleen houtskool van eik (*Quercus*) aangetroffen (zie tabel 3). Elf stukjes houtskool in monster 44 konden niet worden gedetermineerd (indet.). Het houtskool in monster 44 bestond uit relatief kleine stukjes, meestal grotendeels bedekt door een oranje aanslag. De houtskool uit beide sporen vertoonde geen sporen van schimmelaantasting. Een klein aantal van de brokjes was gesinterd, wat betekent dat ze zijn blootgesteld aan een relatief hoge temperatuur. Een vrij groot aantal vertoonde zogenaamde “pof-effecten”. In monster 44 was de conservering niet goed genoeg om deze nader te bestuderen, in monster 45 wel. In dat laatste monster blijken de “pof-effecten” zich zowel op als tussen de stralen te bevinden. Dit betekent dat het hout, of een deel daarvan, waarschijnlijk vers was, dat wil zeggen, niet volledig gedroogd (zoals nodig is voor constructie- en brandhout).

Tabel 3 Doetinchem-Veemarkterrein, resultaten van houtskoolanalyse aan twee vroeg-middeleeuwse meilerkuilen.

monster spoor		44 1285				45 1321				
soort	onderdeel	aantal	#gesinterd	#pof	gewicht (g)	aantal	#gesinterd	#pof	gewicht (g)	
Quercus	stam	16	3	4	0,205	35	3	15	2,162	Eik
Quercus	onbekend	22	2	4	0,474	13	1	5	0,386	Eik
Quercus	knoest	1	.	.	0,046	2	.	1	0,181	Eik
indet	onbekend	11	4	1	0,189	.	.	.	.	niet determineerbaar

Van de boomsoorten die in Nederland algemeen zijn, levert eik samen met es (*Fraxinus*) de beste houtskool.⁹ Beschikbaarheid blijkt in veel gevallen echter een grotere rol te spelen dan kwaliteit.¹⁰ Het is echter wel zeer waarschijnlijk dat er in dit geval sprake is van selectie door de houtskoolbranders. Ook vroeg-middeleeuwse meilerkuilen op de vindplaats Zutphen-Looërenk bevatten alleen houtskool van eik.¹¹ De nabijgelegen vindplaats Doetinchem-Lookwartier omvat een aantal meilerkuilen met een vulling van voornamelijk eikenhout, maar ook wel andere soorten.¹² Overigens is het zo goed als onmogelijk om meilerkuilen en rookkuilen in archeologische context van elkaar te onderscheiden.

3.3 POLLEN

Aan de inhoud van de waterkuil met spoornummer 1173 (monster 36) is onderzoek verricht aan pollen.¹⁴ ¹⁴C-datering van houtskool leverde een datering op van 382-200 v. Chr. Deze datering rijmt niet met de vondst van vrijwel uitsluitend laat-middeleeuws vondstmateriaal in de kuil. Mogelijk heeft ergens in het proces een verwisseling plaatsgevonden met monster 39, waar de ¹⁴C -datering op 690-885 n. Chr. uitkwam, maar waar het betreffende spoor uitsluitend ijzertijdardewerk bevat.¹³ Nochtans past een vroeg-middeleeuwse datering ook niet bij het vondstmateriaal uit spoor 1173. Bovendien past het pollen- en macrorestenmateriaal uit dit spoor beter bij een datering in de prehistorie dan bij één uit de Middeleeuwen. Met name de afwezigheid van roggepollen is opvallend. De datering van het spoor blijft dus onzeker.¹⁴

3.3.1 Cultuurgewassen: landbouweconomie

Cultuurgewassen waarvan pollen is aangetroffen zijn vlas en graan. Het pollen van graan kon in de meeste gevallen worden toegewezen aan het gerst-/tarwetype (*Hordeum/Triticum*-type). Onder dit type vallen alle soorten gerst en tarwe, helaas kan het pollen dus niet aan één van beide geslachten worden toegewezen. Strikt gesproken vallen ook enkele wilde grassoorten onder dit pollentype. Tijdens de inventarisatie van macroresten zijn kafjes van pluimgierst (*Panicum miliaceum*) aangetroffen. Het pollen van pluimgierst valt onder het grotere-grassentype (Poaceae >40µm), hier ingedeeld bij graslandplanten, omdat er ook erg veel wilde grassen onder dit pollentype vallen.

⁹ Van Haaster *et al.* 2001.

¹⁰ Hillebrecht 1982.

¹¹ Groenewoudt 2006.

¹² Van Beurden 2009.

¹³ pers. comm. E. Pronk, 04-08-2010.

¹⁴ pers. comm. E. Pronk, 28-09-2010.

3.3.2 Wilde planten: Milieu rond de vindplaats

Het percentage boompollen is ongeveer 55%. Volgens de huidige kennis vertaalt dit zich naar een open bos of bosrandsituatie.¹⁵ Dit houdt in dat de nederzetting zich of in een soort van “parklandschap” bevond, of aan de rand van een woud. In de waterkuil zijn bij de inventarisatie geen macroresten van boomsoorten aangetroffen, er zijn dus geen aanwijzingen dat het pollenspectrum is vertekend door lokaal pollen van bomen.

Een dergelijk percentage is hoger dan de verwachting voor middeleeuwse vindplaatsen in Oost-Nederland.¹⁶ Pollenonderzoek aan vroeg-middeleeuwse waterputten van Doetinchem-Lookwartier en de nabij gelegen vindplaats Zelhem-Soerlant laten echter ook boompollenpercentages van rond de 50% of meer zien.¹⁷ Mogelijk was de omgeving van Doetinchem in de Middeleeuwen nog steeds relatief bosrijk, al neemt de hoeveelheid (droog) bos te Doetinchem-Lookwartier vanaf de Volle-Middeleeuwen snel af. Opvallend is dat, in contrast met de bosrijke Middeleeuwen, een waterput en waterkuil uit de Late-Bronstijd/Vroege-IJzertijd van de vindplaats Doetinchem-Wijnbergen nauwelijks boompollen bevat, wijzend op een zo goed als boomloze omgeving.¹⁸ Elders in Nederland wordt in pollenprofielen een perioden van bosregeneratie waargenomen na de Romeinse periode. Mogelijk heeft deze regeneratie ook in de omgeving van Doetinchem plaatsgevonden. Anderzijds kan het te maken hebben met lokaal sterk verschillende omstandigheden, of oververtegenwoordiging van niet-boompollen in de waterkuil en -put van Doetinchem-Wijnbergen.

Er is boompollen aangetroffen van soorten die overwegend op droge tot vochtige grond voorkomen, zoals eik (*Quercus*), berk (*Betula*), hazelaar (*Corylus*) en beuk (*Fagus*), en boompollen van soorten van overwegend natte grond, voornamelijk els (*Alnus*). De verhouding in pollen van deze twee vegetatietypen is ongeveer één op één. Het voorkomen van klimop (*Hedera helix*) en beuk is een aanwijzing voor relatief schaduwrijk, dus gesloten en daarmee ouder, bos. Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) stond mogelijk op de overgang van bos naar open (heide)grond of op open plekken in het bos.

Wat betreft het niet-boompollen zijn soorten van graslandvegetaties het best vertegenwoordigd. Het betreft dan met name de grassenfamilie (Poaceae). Alle wilde grassen zijn windbestuivers, dus mogelijk is er sprake van oververtegenwoordiging van dit pollentype. Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) is een indicator van veeteelt en akkerbouw, er is relatief veel pollen van aangetroffen in dit monster.¹⁹ Na graslandvegetaties zijn heidevegetaties het best vertegenwoordigd, met als belangrijkste pollenleverancier struikhei (*Calluna vulgaris*).

Pollentypen van akkeronkruidvegetaties en oever- en moerasvegetaties zijn slechts in beperkte mate aanwezig. Macroresten die bij de waardering zijn aangetroffen zijn echter voornamelijk afkomstig van deze groepen en zijn hoogstwaarschijnlijk afkomstig van de vegetatie aan de rand van de waterkuil. Dit is waarschijnlijk ook de oorsprong van het pollen van moeras- en oeverplanten in dit monster. In de waterkuil groeide blijkbaar fonteinkruid (*Potamogeton*). Het water bevatte ook enkele sporen van mestschimmels, wijzend op veeteelt in de omgeving en eventueel van gebruik van de kuil door vee.

De soortsamenvatting van de akkeronkruiden en ruderalen geeft een indicatie van de kwaliteit van de landbouwgrond. Het betreft in dit geval, voornamelijk pollentypen van soorten die staan in (akker)onkruidvegetaties van matig voedselrijke, zandige bodem, zoals hardbloem (*Scleranthus*), reigersbek (*Erodium*), gewone spurrie (*Spergula arvensis*), schapenzuring (*Rumex acetosella*) en grote klapproos-type (*Papaver rhoeas*-type).

¹⁵ Groenman-Van Waateringe, 1986.

¹⁶ Groenewoudt *et al.* 2007.

¹⁷ Van Beurden & Van Smeerdijk 2003; Van Beurden 2009.

¹⁸ Kooistra 2006.

¹⁹ Behre & Kuçan 1986.

4. Conclusie

Er zijn 23 grondmonsters onderzocht uit sporen uit het Mesolithicum tot en met de Middeleeuwen, waarvan uiteindelijk één monster is geanalyseerd op macroresten, twee op houtskool en één op pollen. Het pollenmonster is afkomstig uit een waterkuil uit de Middeleeuwen of de IJzertijd, de andere drie monsters komen uit meilerkuilen uit de Vroege-Middeleeuwen.

De houtskool in de meilerkuilen was afkomstig van eik, een soort die een goede vorm van houtskool levert. De meeste macroresten in het onderzochte monster zijn eveneens afkomstig van eik. De aanwezigheid van meerdere kruidachtige soorten uit antropogene vegetaties doet vermoeden dat de houtskoolmeilers zich in een gebied met aanzienlijke menselijke activiteit bevonden en niet diep in het bos.

Het pollenmonster geeft aan dat de omgeving van de vindplaats in ofwel de Midden-IJzertijd of de Middeleeuwen relatief bosrijk moet zijn geweest. Tevens kan worden gesteld dat rond de vindplaats gewassen als vlas, pluimgierst en tarwe en/of gerst werden verbouwd of verwerkt. De aanwezige akkeronkruiden wijzen op relatief voedselarme en zandige landbouwgrond. Grasland en heide hebben deel uitgemaakt van de omgeving. Dit, samen met de aanwezigheid van mestschimmels, wijst op het uitoefenen van veeteelt door de bewoners in de omgeving.

5. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Behre, K.E., & D. Kučan, 1986: Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung – Beispiele aus der Siedlungskamer Flögeln, Nordwest Deutschland, in K.E. Behre (red.), *Anthropogenic indicators in pollendiagrams*, Rotterdam, 95-114.
- Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae*, Stockholm.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Beurden, L. van, 2009: *Macroresten, pollen en houtskool uit sporen uit de 7e tot 12e eeuw van de vindplaats Doetinchem-Lookwartier*, Zaandam (BIAxiaal 425).
- Beurden, L. van, & D.G. van Smeerdijk 2002: *Zelhem 't Soerlant III*, Zaandam (BIAxiaal 165).
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk. Bot. Tidskr.* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (4th Ed.).

- Geel, B. 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, Utrecht (ongepubliceerd).
- Groenewoudt, B., 2006: Sporen van oud groen. Bomen en bos in het historische cultuurlandschap van Zutphen Looërenk, in: O. Brinkkemper, J. Deeben, J. van Doesburg, D.P. Hallewas, E.M. Theunissen en A.D. Verlinde (red.): *Vakken in vlakken, archeologische kennis in lagen*, Amersfoort (NAR 32), 117-146.
- Groenewoudt, B., H. van Haaster, R. van Beek & O. Brinkkemper 2007: Towards a Reverse Image. Botanical Research into the Landscape History of the Eastern Netherlands, *Landscape History* 27, 17-33.
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Haaster, H. van, L. Kubiak-Martens & P. van Rijn 2001: Archeobotanie, in: A.A.A. Verhoeven & O. Brinkkemper (red.): *Twaalf eeuwen bewoning langs de Linge bij De Stenen Kamer in Kerk-Avezaath*, Amersfoort, 519-608.
- Hillebrecht, M.-L., 1982: *Die Relikte der Holzkohlewirtschaft als Indikatoren für Waldnutzung und Waldentwicklung: Untersuchungen an Beispielen aus Südniedersachsen*, Göttingen.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.
- Kooistra, L.I. 2006: *Doetinchem-Wijnbergen, een vindplaats uit de Late Bronstijd/Vroege IJzertijd botanisch onderzocht*, Zaandam (BIAXiaal 284).
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-samen und Gramineen-Früchte*. Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- Meijden, R. van der, 1996: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Punt, W., G.C.S. Clarke, S. Blackmore & P.P. Hoen (eds.) 1976-1991: *The Northwest European Pollen Flora* (zes delen), Amsterdam.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda 1995-1999: *De vegetatie van Nederland* (5 delen), Leiden etc.
- Schweingruber, F.H., 1982: *Mikroskopische Holzanatomie*, Birmensdorf.
- Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Scrubs, *Circaea* 3:2, 45-130.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* (vijf delen), Deventer.

Bijlage 1 Doetinchem-Veemarktterrein, resultaten inventarisatie macroresten. Alle resten zijn onverkoold tenzij anders vermeld. Verklaring: (+) = 1-10, + = 11-50, ++ = 51-100, +++ > 100, (v) = verkoold, g = geen, w = weinig (1-5), r = redelijk (6-20), v = veel (20+), S = Slecht, M = Matig, R = Redelijk, G = goed, U = Uitstekend.

monster	determineerbaar houtskool	# cultuurgewassen (v)	# kafresten cultuurgewassen (v)	# wilde planten (v)	totaal # planten (v)	variatie soorten (v)	# cultuurgewassen	# kafresten cultuurgewassen	# wilde planten	totaal # planten	variatie soorten	conservering onverkoold	beschrijving
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fruitparenchym? (v)
10	(+)	.	.	w	w	g	.	.	.	.	.	.	hazelnoot (v)
11	(+)	w	w	.	w	w	.	.	.	.	.	.	emmerkaf (v), gierst (v)
12	(+)	.	.	w	w	w	.	.	.	.	.	.	.
14	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	.	w	w	w	.	.	.	.	.	.	antropogeen (v)
23	(+)	w	.	.	w	g	.	.	.	.	.	.	gerst (v)
25	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	(+)	w	.	.	w	g	.	.	.	.	.	.	gerst (v)
36	(+)	.	.	.	.	.	.	.	v	v	v	R	antropogene vegetatie
37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	+++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	gecontamineerd
39	+	.	.	w	w	g	.	.	.	.	.	.	antropogene vegetatie (v)
43	+++	.	.	v	v	w	.	.	.	.	.	.	eik (v), waterplanten? (v)
44	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	+++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	.	.	.	.	.	.	.	.	w	w	w	S	antropogene vegetatie
47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
49	(+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	.	.	.	.	.	.	.	.	w	w	w	S	antropogene vegetatie
53	(+)	w	.	.	w	g	.	.	.	.	.	.	gerst (v)

Bijlage 2 Doetinchem-Veemarktterrein, resultaten pollenanalyse aan waterkuil uit de Midden-IJzertijd of Middeleeuwen. Verklaring: + = aanwezig buiten telling (zeldzaam), cf. = onzekere determinatie, (B) = pollentype Beug, (P) = pollentype Punt, (T...) = NPP-type volgens Van Geel.

monsternummer	36		
Bxnummer	BX4296		
	N	%	
ΣAP	411	54,9	Som boompollen
ΣNAP	337	45,1	Som niet-boompollen
Bomen en struiken (drogere gronden)	207	27,7	Bomen en struiken (drogere gronden)
Bomen (nattere gronden)	204	27,3	Bomen (nattere gronden)
Cultuurgewassen	5	0,7	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	19	2,5	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten en kruiden algemeen	230	30,7	Graslandplanten en kruiden algemeen
Moeras- en oeverplanten	10	1,3	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	3	0,4	Waterplanten
Heide en hoogveenplanten	66	8,8	Heide en hoogveenplanten
Sporenplanten	4	0,5	Sporenplanten
Bomen en struiken (drogere gronden)			
Betula (B)	43	5,7	Berk
Carpinus betulus (B)	+	+	Haagbeuk
Corylus (B)	64	8,6	Hazelaar
Fagus (B)	14	1,9	Beuk
Pinus (B)	2	0,3	Den
Quercus (B)	76	10,2	Eik
Rhamnus frangula	+	+	Sporkehout
Sorbus-groep (B)	+	+	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	6	0,8	Linde
Ulmus (B)	2	0,3	Iep
Bomen (nattere gronden)			
Alnus (B)	200	26,7	Els
Salix (B)	4	0,5	Wilg
Boskruiden			
Hedera helix (B)	+	+	Klimop
Cultuurgewassen			
Cerealia-type	2	0,3	Granen-type
Hordeum/Triticum-type	3	0,4	Gerst/Tarwe-type
Linum usitatissimum-type (B)	+	+	Vlas-type
Akkeronkruiden en ruderalen			
Artemisia (B)	4	0,5	Alsem
Brassicaceae (B)	3	0,4	Kruisbloemenfamilie
Chenopodiaceae p.p. (B)	3	0,4	Ganzenvoetfamilie
Erodium (B)	+	+	Reigersbek
Jasione montana-type (B)	1	0,1	Zandblauwtje-type
Papaver rhoeas-type (B)	+	+	Grote klapproos-type
Persicaria maculosa-type (B)	1	0,1	Perzikkruid-type
Polygonum aviculare-type (B)	+	+	Gewoon varkensgras-type
Scleranthus (B)	+	+	Hardbloem
Spergula arvensis	1	0,1	Gewone spurrie
Phaeoceros laevis	+	+	Geel hauwmos
Riccia	+	+	Land-/Watervorkje
Rumex acetosella (P)	6	0,8	Schapenzuring
Graslandplanten en kruiden algemeen			
Apiaceae (B)	2	0,3	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	1	0,1	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	1	0,1	Composietenfamilie buisbloemig
Caryophyllaceae (B)	1	0,1	Anjerfamilie
Centaurea jacea-type (B)	+	+	Knoopkruid-type

monsternummer	36		
Bxnummer	BX4296		
Fabaceae p.p. (B)	1	0,1	Vlinderbloemenfamilie
Hydrocotyle vulgaris (B)	2	0,3	Gewone waternavel
Matricaria-type (B)	+	+	Kamille-type
Plantago lanceolata-type (B)	16	2,1	Smalle weegbree-type
Plantago major-media-type (B)	2	0,3	Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type
Poaceae (B)	173	23,1	Grassenfamilie
Poaceae >40 µm	4	0,5	Grassenfamilie, korrels >40 µm
Potentilla-type (B)	6	0,8	Ganzerik-type
Ranunculus acris-type (B)	7	0,9	Scherpe boterbloem-type
Rhinanthus-type (B)	+	+	Ratelaar-type
Rubiaceae (B)	1	0,1	Sterbladigenfamilie
Rumex acetosa-type (P)	12	1,6	Veldzuring-type
Senecio-type (B)	+	+	Kruiskruid-type
Succisa-type (B)	+	+	Blauwe knoop-type
Trifolium repens-type (B)	+	+	Witte klaver-type
Filipendula (B)	1	0,1	Spirea
Moeras- en oeverplanten			
Alisma-type (B)	+	+	Waterweegbree-type
Cyperaceae (B)	7	0,9	Cypergrassenfamilie
Lythrum (B)	2	0,3	Kattenstaart
Typha latifolia-type (B)	1	0,1	Grote lisdodde-type
Waterplanten			
Potamogeton natans-type (B)	3	0,4	Drijvend fonteinkruid-type
Heide en hoogveenplanten			
Calluna vulgaris (B)	56	7,5	Struikhei
Myrica gale (B)	1	0,1	Wilde gagel
Sphagnum	9	1,2	Veenmos
Sporenplanten			
Dryopteris-type	2	0,3	Niervaren-type
Osmunda regalis	+	+	Koningsvaren
Polypodium	+	+	Eikvaren
Pteridium aquilinum	2	0,3	Adelaarsvaren
Microfossielen (water)			
Spirogyra (T.130)	2	0,3	Groenwier-genus Spirogyra (T.130)
Spirogyra (T.132)	1	0,1	Groenwier-genus Spirogyra (T.132)
Type 128B	+	+	Watertype (T.128B)
Zygnemataceae	1	0,1	Groenwier-familie Zygnemataceae
Microfossielen (mest)			
Cercophora-type (T.112)	+	+	(Mest-)Schimmel Cercophora-type (T.112)
Podospora-type (T.368)	+	+	(Mest-)Schimmel Podospora-type (T.368)
Sordaria-type (T.55A)	1	0,1	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55A)
Sordaria-type (T.55B)	+	+	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55B)
Tripterospora-type (T.169)	1	0,1	(Mest-)Schimmel Tripterospora-type (T.169)
Indet en Varia	11	1,5	Indet en Varia
ΣAP + ΣNAP	748	748	Som boompollen + som niet-boompollen