BIAX CONSULT

biologische archeologie &
landschapsreconstructie

Wonen in het groen. Het landschap in de volle middeleeuwen rond de site Aartselaar-Groeningenlei



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER	1493
DATUM	APRIL 2022
AUTEUR	O. BRINKKEMPER & M. VAN WAIJJEN

Colofon

Titel:
BIAX*iaal* 1493 concept
Wonen in het groen. Het landschap in de volle middeleeuwen rond de site Aartselaar-Groeningenlei

Auteurs:
O. Brinkkemper (Senior KNA specialist archeobotanie)
M. van Waijjen (Senior KNA specialist archeobotanie)

Opdrachtgever:
ABO nv

Projectnummer opdrachtgever: 28227

Fusiegemeente: Aartselaar
Plaats: Aartselaar
Toponiem: Groeningenlei
Projectcode OE: 2020D270
Lambertcoördinaten 1972: xMin, yMin: 152.365,42 – 203.199,23
(EPSG: 31370) xMax, yMax: 152.474,60 – 203.294,89

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2022

Correspondentieadres:
BIAX *Consult*
Symon Spiersweg 7 D2
1506 RZ Zaandam
tel: 075 – 61 61 010
e-mail: biax@biax.nl
www.biax.nl

1. Inleiding

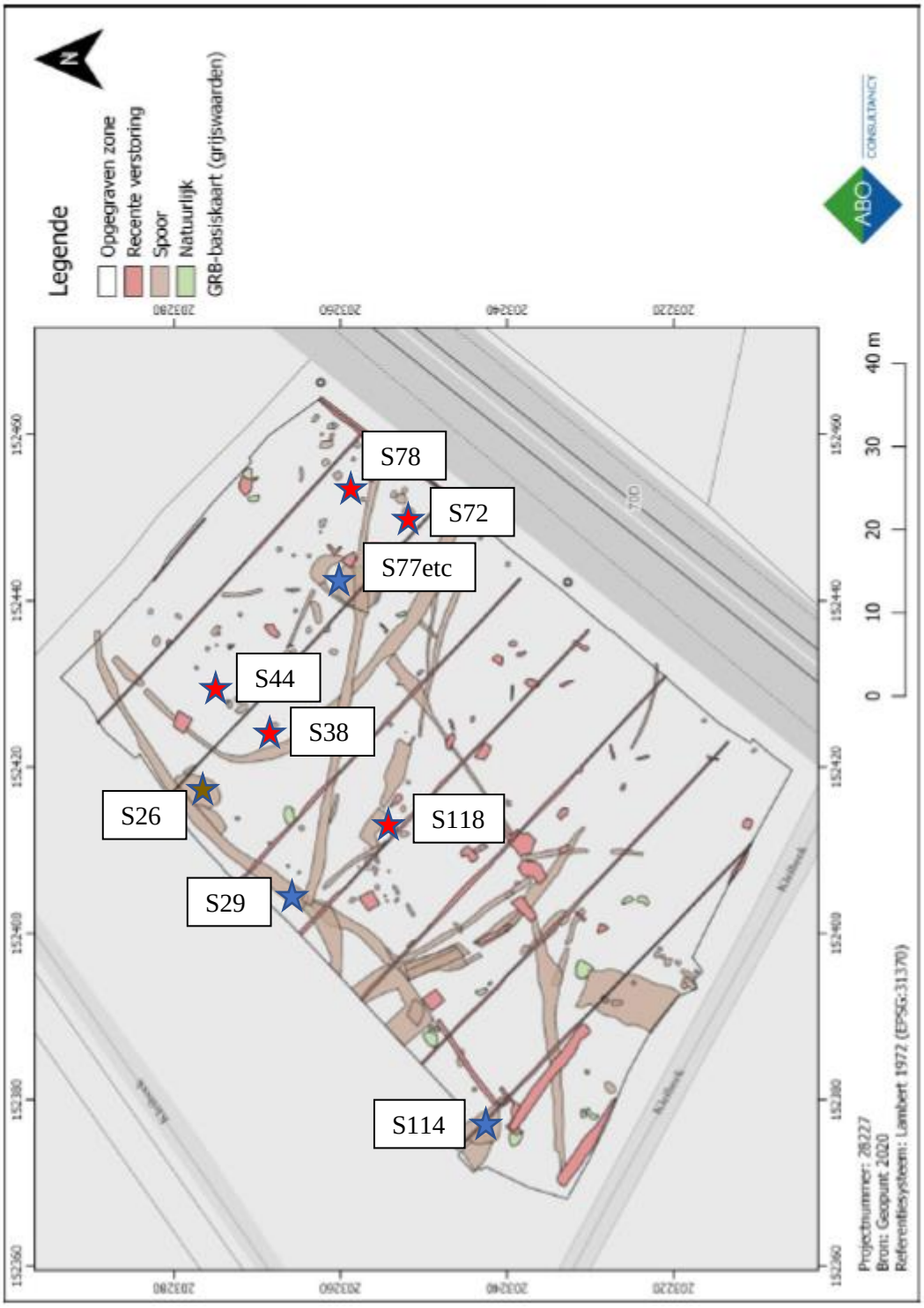
Naar aanleiding van de aanleg van een wachtbekken voor de buffering van overtollig regenwater ter hoogte van de Groeningenlei te Aartselaar is een archeologische opgraving verricht door ABO nv.[1] De ligging van de in de Belgische provincie Antwerpen gelegen opgravingslocatie is weergegeven in *figuur* 1.



Figuur 1 Aartselaar-Groeningenlei, locatie van het plangebied op de luchtfoto weergegeven met rode onderbroken lijn (ABO nv 2022).

Tijdens de opgraving zijn stalen genomen ten behoeve van natuurwetenschappelijk onderzoek. Uit vier sporen (S26, S29, S77/90-93 en S114) zijn pollenbakken of bulkstalen genomen voor palynologisch onderzoek (pollen en andere microfossielen). Uit vier andere sporen (S38, S44, S72, S78 en S118) zijn stalen voor verkoolde plantenresten verzameld met het oog op ^{14}C-dateringen. Uit spoor 26 is tevens hout verzameld voor dendrochronologisch onderzoek. De stalen zijn aangeboden aan BIAX Consult voor pollenonderzoek en selectie van dateerbaar materiaal (^{14}C en dendrochronologie). Een overzicht van de aangetroffen sporen is weergegeven in *figuur 2*.

[1] ABO nv 2020



Figuur 2. Aartselaar-Groeningenlei, allesporenkaart. Met sterren zijn de in dit rapport relevante sporen aangegeven. Blauw = pollenstalen, bruin = pollen- en houtstaal, rood = macrorestenstalen.

In eerste instantie zijn alle stalen geïnventariseerd om de geschiktheid voor vervolgonderzoek (analyse) te bepalen. Op basis van de concentratie, conserveringstoestand en informatiewaarde van de plantenresten is bepaald of

de stalen bijdragen aan het beantwoorden van de onderzoeksvragen uit het archeologierapport.

2. Onderzoeksvragen

In het archeologierapport dat is opgesteld na afloop van de opgraving is een aantal onderzoeksvragen opgenomen waarop met behulp van het archeobotanische onderzoek (mogelijk) een antwoord gegeven kan worden. Deze voor dit onderzoek relevante onderzoeksvragen zijn:

2. Kunnen er verschillende fases binnen de site onderscheiden worden?
3. Zijn er sporen van bewoning, ambachtelijke activiteiten, ontginning, begraving of andere rituele activiteiten?
4. Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap van de vastgestelde periode(s)?
5. Welke veranderingen treden in de loop van de tijd op in de vegetatie, de vegetatiestructuur en de openheid van het landschap en wat was de rol van de mens hierbij?
8. Wat is de bewaring van de sporen en wat is de impact geweest van de afgraving?

Naast deze onderzoeksvragen is in het assessmentrapport ook een argumentatie bijgevoegd voor het onderzoek per vondstnummer.[2] Deze geven soms een nadere invulling van de bovengenoemde onderzoeksvragen en zullen eveneens worden belicht in deze rapportage. Deze argumentaties zijn overgenomen in de volgende twee paragrafen, afzonderlijk voor het palynologische en het daterende onderzoek.

2.1 DATERINGEN

spoor	staal	analyse	argumentatie
26	Hout	Dendrochronologie identificatie van houtsoort en bewerkingssporen	Het hout is afkomstig van de versteviging van de wand onderaan de waterput. Een analyse van het hout kan een datering opleveren voor het spoor en kan inzicht geven in het gebruikte hout en de manier van bewerken.
38	Bulk	14C obv houtskool	Het bulkstaal is afkomstig uit paalkuil 38 die mogelijk deel uitmaakt van een structuur. Een analyse van dit staal kan een datering opleveren voor het spoor en kan op die manier meer inzicht geven in de fasering van de site.
44	Bulk	14C obv houtskool	Het bulkstaal is afkomstig uit de kern van een paalkuil die mogelijk deel uitmaakt van een structuur. Een analyse van dit staal kan een datering opleveren voor het spoor en kan op die manier meer inzicht geven in de fasering van de site.
72	Bulk	14C obv houtskool	Het bulkstaal is afkomstig uit een kuil die mogelijk deel uitmaakt van een structuur. Een analyse van dit staal kan een datering opleveren voor het spoor en kan op die manier meer inzicht geven in de fasering van de site.

[2] ABO nv 2020.

78	Bulk	14C obv houtskool	Het bulkstaal is afkomstig uit een kuil die mogelijk deel uitmaakt van een structuur. Een analyse van dit staal kan een datering opleveren voor het spoor en kan op die manier meer inzicht geven in de fasering van de site.
118	Bulk	14C obv houtskool	Het bulkstaal is afkomstig uit een kuil die zich bevindt in een zone met verschillende kuilen zonder dateerbaar materiaal. Een analyse van dit staal kan een datering opleveren voor het spoor en kan op die manier meer inzicht geven in de fasering van de site.

2.2 PALYNOLOGIE

spoor	staal	analyse	argumentatie
26	Bulk	Palynologie	Het bulkstaal is afkomstig van de vulling van de waterput. Het gaat om de laag tussen het hout die overeenkomt met de gebruiksfase van het spoor. Een pollenanalyse kan zicht geven op de vegetatie in de omgeving van het onderzoeksgebied ten tijde van het gebruik van de waterput evenals in de landschapsevolutie en ontwikkeling van de site.
29	Bulk	Palynologie	Het bulkstaal is afkomstig uit de vulling van de greppel die waterput 26 oversnijdt. Een pollenanalyse kan zicht geven op de vegetatie in de omgeving van het onderzoeksgebied ten tijde van het gebruik van de greppel evenals in de landschapsevolutie en ontwikkeling van de site.
77/ 90-93	Pollen bakken	Palynologie	De twee pollenbakken werden met overlap geplaatst in de opvulling van de waterkuil. Een pollenanalyse kan zicht geven op de vegetatie in de omgeving van het onderzoeksgebied ten tijde van het gebruik van de waterkuil evenals in de landschapsevolutie en ontwikkeling van de site.
114	Bulk	Palynologie	Het bulkstaal is afkomstig uit een waterkuil of natuurlijke depressie. Een pollenanalyse kan zicht geven op de vegetatie in de omgeving van het onderzoeksgebied ten tijde van het gebruik van de waterkuil evenals in de landschapsevolutie en ontwikkeling van de site.

3. Monsterselectie en onderzoeksmethode

3.1 BEPALING VAN GESCHIKTHEID VOOR DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK

Bij de bepaling van de geschiktheid van een houten voorwerp voor dendrochronologisch onderzoek zijn de volgende kenmerken genoteerd: houtsoort, grondvorm (stamcode), aantal jaarringen, aanwezigheid spinthout, groeipatroon en conservering. Hierbij worden ook coupes van het hout onder de microscoop onderzocht ter bepaling van de houtsoort. Met de grondvorm wordt bedoeld hoe het object in de boom is georiënteerd. De grondvorm wordt schematisch aangegeven met de stamcode. Het houtonderzoek is uitgevoerd door K. Hänninen conform de richtlijnen in de vigerende KNA en het protocol Specialistisch onderzoek (4006). Hierover is al eerder gerapporteerd.[3] Vervolgens is het dendrochronologisch onderzoek uitgevoerd door ing. P. Doeve (BAAC) en afzonderlijk aan ABO nv gerapporteerd.

[3] Van Waijjen 2020.

3.2 MATERIAAL VOOR ^{14}C-DATERING

In *tabel 1* is een overzicht gegeven van de beschikbare stalen. Deze zijn gezeefd en gedroogd aangeleverd. De zeefresiduen zijn onderzocht met behulp van een opvallend-lichtmicroscoop met een vergroting van maximaal 50 maal. Botanische macroresten van terrestrische soorten en houtskool van kortlevende boomsoorten werden geschikt geacht voor ^{14}C-datering. De selectie van dateerbaar materiaal is uitgevoerd door K. Hänninen conform de richtlijnen in de vigerende (Nederlandse) KNA[4] en het protocol Specialistisch onderzoek (4006).

Tabel 1 Aartselaar-Groeningenlei, macrobotanische stalen voor ^{14}C-datering.

spoor	put	context
38	5	paalkuil
44	5	paalkuil
72	7	kuil
78	7	kuil
118	8	kuil

3.3 PALYNOLOGISCH ONDERZOEK

Een overzicht van de onderzochte pollenstalen is weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.***2*.

Tabel 2 Aartselaar-Groeningenlei, overzicht van de geanalyseerde pollenstalen.

type staal	spoor	context	laag	volume	labcode
bulk	S26	waterput		4 ml	BX9536
bulk	S29	greppel		6 ml	BX9537
pollenbak	S77/S90-93	greppel/waterkuil	4	4 ml	BX9538
bulk	S114	waterkuil/depressie		4 ml	BX9539

Het profiel door S77/S90-93 met de twee pollenbakken is weergegeven in *bijlage 1a.* De exacte locatie van het palynologische substaal is weergegeven in *bijlage 1b*. Het substaal is niet afkomstig van de hoger gelegen greppel S77 maar uit de diepere vullingen van waterkuil S90-93. De overige pollenstalen zijn uit bulkstalen verzameld.

De substalen, met een volume van 4 of 6 ml, zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman, waarbij een bekende hoeveelheid sporen van een zeldzame wolfsklauwsoort (*Lycopodium clavatum*) is toegevoegd om de concentratie palynologische resten (pollen, sporen en niet-pollen palynomorfen) te bepalen.[5] De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit van Amsterdam.

De voor analyse geselecteerde pollenpreparaten zijn vervolgens geanalyseerd met behulp van een doorvallend-lichtmicroscoop met een vergroting tot 1000

[4] Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.
[5] Aan het staal zijn twee tabletten met elk 18407 sporen toegevoegd.

maal. Voor de analyse zijn alle waargenomen pollen en sporen gedetermineerd aan de hand van de referentiecollectie van BIAX en met behulp van determinatieliteratuur.[6] Aanwezige zogenaamde niet-pollen palynomorfen (NPP's), zoals resten van algen of schimmels, zijn gedetermineerd met behulp van NPP-determinatiewerken.[7] Er is een pollensom van ten minste 600 pollen en sporen geteld, waarbij alle landplanten zijn meegenomen. Dit geeft een betrouwbaar beeld van de verhouding in elk staal. Van alle palynomorfen zijn percentages berekend aan de hand van deze pollensom. Na het bereiken van de pollensom is de rest van het preparaat doorgekeken om taxa te registreren die sporadisch voorkomen en bij de analyse nog niet waren waargenomen.

Het palynologisch onderzoek is uitgevoerd door M. van Waijjen conform de richtlijnen in de vigerende KNA en het protocol Specialistisch onderzoek (4006).

3.4 KWALITEITSBORGING EN ARCHIVERING

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van de vergelijkingscollecties en de bibliotheek met determinatieliteratuur van BIAX *Consult*. De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen in de vigerende KNA, het protocol Specialistisch onderzoek (BRL 4006) en het interne kwaliteitshandboek van BIAX *Consult*. Bijzondere plantenresten en pollenpreparaten zijn opgenomen in het archeobotanische archief van BIAX *Consult*. De onderzoeksgegevens zijn na twee jaar beschikbaar via www.biax.nl.

4. Resultaten en discussie

4.1 DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK

Bij de inventarisatie was geconstateerd dat het om een radiaal eikenhouten plankje gaat met ongeveer 85 jaarringen.[8] Hiermee is het in principe geschikt voor dendrochronologisch onderzoek. Het door Doeve uitgevoerde onderzoek toonde de aanwezigheid van 95 jaarringen aan, beduidend meer dan het voor datering vereiste minimum van 60. Desondanks kon het jaarringpatroon niet gekoppeld worden aan een referentiecurve en bleef het stuk derhalve ongedateerd.[9]

4.2 ^{14}C-DATERINGEN

In *tabel 3* zijn de resultaten opgenomen van de selectie van de vijf macrobotanische stalen voor ^{14}C-datering.

[6] Beug 2004; Moore *et al.* 1991; Punt *et al.* 1976-2009. De naamgeving volgt de 23e druk van de Heukels' Flora van Nederland: Van der Meijden 2005.
[7] Van Geel 1976 en alle referenties in het verzamelwerk van Van Hoeve & Hendrikse 1998, met het zwaartepunt van de bijdragen daarin door Van Geel.
[8] Van Waijjen 2020.
[9] Doeve 2021.

Tabel 3 Aartselaar-Groeningenlei, resultaten van de selectie van dateerbaar materiaal.

spoor	put	soort	deel	gewicht (g)	opmerkingen
38	5	.	.	.	heel slecht geconserveerd, sterke aanslag, veel eik, 1x indet
44	5	zaad dravik (*Bromus*), graankorrel rogge *(Secale*)	zaden	0,012	staal bevat ook eik (*Quercus*)
72	7	els (*Alnus*) (iets schimmel)	houtskool	0,013	staal bevat ook eik
78	7	Els (*Alnus*)	houtskool	0,012	staal bevat voornamelijk eik
118	8	loofhout, geen eik (*Quercus*)	houtskool	0,021	staal bevat ook eik

Het materiaal in het staal uit S38 bleek ongeschikt voor ^{14}C-datering[10], de overige vier stalen zijn ingestuurd naar het Poznan Radiocarbon Laboratory en daar gedateerd. De resultaten van het ^{14}C-dateringsonderzoek zijn weergegeven in *tabel 4*.

Tabel 4 Aartselaar-Groeningenlei, resultaten van het ^{14}C-onderzoek.

spoor	context	labcode	^{14}C-ouderdom	2σ-bereik (cal AD)
44	paalkuil	Poz-133904	940 ± 30 BP	1028-1172
72	kuil	Poz-133949	1025 ± 30 BP	902-915; 976-1048;1082-1129; 1138-1150
78	kuil	Poz-133974	920 ± 30 BP	1035-1181; 1188-1210
118	kuil	Poz-133975	995 ± 30 BP	992-1051; 1079-1154

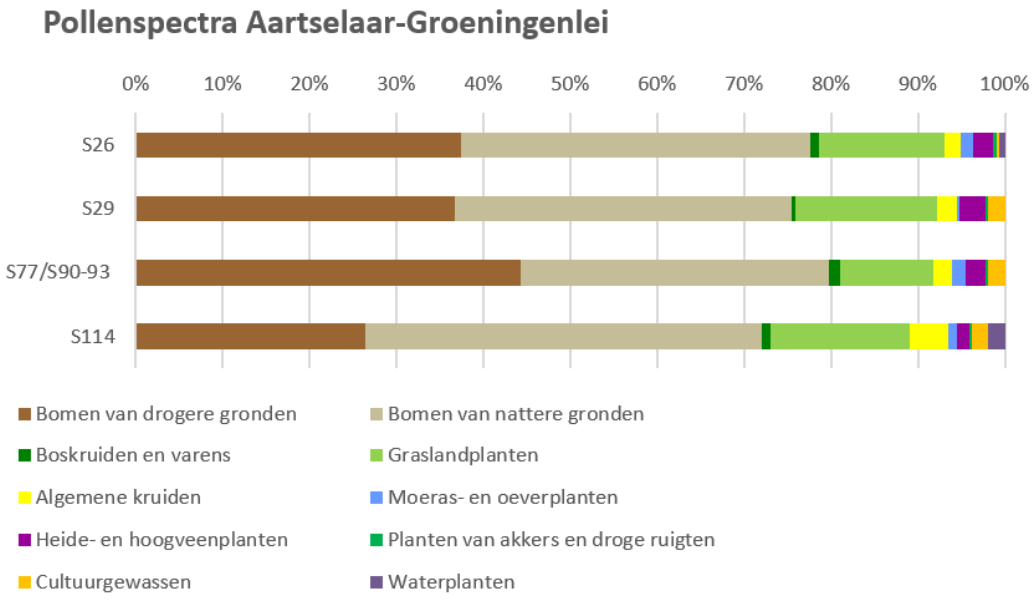
Uit de resultaten van het ^{14}C-onderzoek blijkt dat alle sporen dateren in de tweede helft van de vroege middeleeuwen ofwel in de volle middeleeuwen, rond de 11e/12e eeuw. De éénjarige verkoolde zaden uit S44 hebben geen jongere ouderdom opgeleverd dan de houtskooldateringen, dus er lijkt geen sprake van het 'oud-houteffect' waarbij houtskool van (soms tot honderden jaren oud) kernhout is gedateerd. De bewuste selectie van els resp. loofhout in plaats van eik zal hier positief aan bijgedragen hebben.

De verkoolde graankorrel van rogge (*Secale cereale*) in het staal uit S44 is goed in overeenstemming met de ^{14}C-datering. Dit graan is pas vanaf de Romeinse tijd als cultuurgewas in gebruik en kwam daarvoor hoogstens incidenteel als akkeronkruid voor.[11]

4.3 POLLENONDERZOEK

De resultaten van het pollenonderzoek zijn opgenomen in *bijlage 2*. In *figuur 3* zijn de verhoudingen tussen de verschillende groepen binnen de pollensom weergegeven. Omdat de onderzochte stalen naar verwachting allemaal uit de volle middeleeuwen dateren en omdat de verschillen tussen de stalen gering zijn, worden de resultaten hier niet afzonderlijk per spoor maar als één geheel besproken. Daar waar binnen afzonderlijke sporen wel grotere verschillen blijken op te treden, worden die wel nader uitgelicht.

[10] Van Waijjen 2020.
[11] Bakels 1991.



Figuur 3 Aartselaar-Groeningenlei, overzicht van de onderlinge verhoudingen van de onderscheiden groepen binnen de pollensom in de afzonderlijke stalen.

Het aandeel van boompollen van natte en droge gronden is in alle stalen vergelijkbaar, en samen nemen deze twee groepen 70-80% van de totale pollensom in. Hoewel er verschillende factoren van invloed zijn op het boompollenpercentage, zoals de aan- of afwezigheid van enkele bomen dichtbij de monsterlocatie en de grootte van het pollenopvangbekken,[12] wijst dit hoge aandeel boompollen wel op een aanzienlijk bebost landschap. Afgezien van welgeteld één pollenkorrel van wilg in S114 bestaat het boompollen van natte gronden uitsluitend uit els. Op de droge gronden kwamen blijkens het palynologische onderzoek eik en hazelaar voor, beide soorten van niet te dichte bossen. Soorten van het primaire, dichte bos, zoals beuk, hulst, linde en iep, zijn veel minder talrijk. De menselijke bewoners van de volle middeleeuwen zullen bijgedragen hebben aan het niet geheel gesloten bos door houtwinning en wellicht ook door begrazing met vee.

In S114 is het aandeel van bos, met name van die van droge gronden, wel lager dan in de drie andere stalen. Die zou kunnen wijzen op verder voortgeschreden ontbossing van met name de voor akkerbouw geschikte droge gronden. Helaas is er geen afzonderlijke ^{14}C-datering van dit spoor, maar wellicht zou de resolutie na kalibratie toch geen nadere informatie op dit punt verstrekken, omdat alle nu wel gedateerde stalen na kalibratie een tijdsspanne van anderhalve tot wel tweeënhalve eeuw beslaan.

Bij het niet-boompollen is het grootste aandeel voor de groep van graslandplanten, waarbinnen de grassen zelf het leeuwendeel innemen. Hier wreekt zich enigszins dat de ecologisch zeer diverse groep van grassen toegewezen moest worden aan slechts één pollengroep. Er zijn namelijk ook veel grassen die bijvoorbeeld op akkers groeien, of als moeras- of oeverplant. Zonder

[12] Zie voor meer hierover Svenning 2002; Mitchell 2005.

beschikbare botanische macroresten kunnen we dus in feite niet goed beoordelen welke vegetatietype(n) belangrijk waren rond de nederzetting. Het geheel aan open landschappen zal echter ondergeschikt geweest zijn aan die met bossen, men woonde, zo gezegd, in het groen.

Binnen het pollen van cultuurgewassen is rogge het meest frequent aanwezig, wat in overeenstemming is met de gevonden verkoolde roggekorrel in het ^{14}C-staal van S44. Door het geringe percentage pollenkorrels van cultuurgewassen is het niet mogelijk om te bepalen in hoeverre er (graan-)akkers rond de nederzetting gelegen hebben. Dit wordt sowieso bemoeilijkt door het feit dat de granen met uitzondering van rogge cleistogaam zijn, waarbij het pollen eerder tijdens het dorsen dan tijdens de bloei op de akker vrijkomt.[13] Echter, ook het hoge boompollenpercentage is een indicatie dat het landschap rond de vol-middeleeuwse nederzetting nog niet grootschalig in cultuur was gebracht, dus akkers zullen nog geen dominante factor in het toenmalige landschap zijn geweest.

Het aandeel van cultuurgewassen in S26 is geringer dan dat van de andere drie stalen. Het zou interessant zijn om te weten of de betreffende waterput uit een relatief vroege periode van de nederzetting stamt, maar helaas heeft het dendrochronologische onderzoek hier geen antwoord op kunnen geven. Wel komt juist in S26 nog een pollenkorrel van het vlas-type voor. Het kan hier ook om het voor de zaden geteelde lijnzaad gaan. Deze vondst levert verder geen nadere informatie omtrent de datering op, want dit gewas is al sinds de Lineaire Bandkeramiek in gebruik als cultuurgewas en is dat nagenoeg zonder onderbrekingen gebleven tot de huidige tijd.

De enkele pollenkorrel die aan appel/peer is toegewezen kan ook nog toebehoren aan andere fruitsoorten zoals mispel en kweepeer, maar daarnaast ook aan de wild voorkomende meidoornsoorten. Hier kunnen dus geen conclusies aan verbonden worden over fruitteelt in de volle middeleeuwen.

Ook opvallend, gezien de middeleeuwse context van de pollenstalen, is het zeer geringe aandeel dat heide inneemt in het landschap. In zijn algemeenheid zien we dat naarmate het landschap in de middeleeuwen opener werd, ook het belang van heide toenam. Hier ligt ongetwijfeld een relatie met de potstalcultuur, waar heide voor de begrazing door met name schapen, én voor de plaggenwinning een belangrijk landschappelijk element werd. Deze ontwikkeling heeft rond Aartselaar in de volle middeleeuwen kennelijk nog niet plaatsgevonden.

Niet in het diagram van *figuur 3* opgenomen zijn de niet-pollen palynomorfen. Deze bestaan blijkens *bijlage 2* vooral uit sporen van zoetwateralgen en van mestschimmels, maar hun aandeel is in alle gevallen zeer laag. Verder is het voorkomen van één ei van de darmparasiet spoelworm in waterkuil S77/S90-93 opmerkelijk. Waterkuilen werden waarschijnlijk gebruikt voor het drenken van vee, en het is aannemelijk dat de darmparasiet via uitwerpselen van ter plaatse drinkend vee in de vulling van dit spoor is beland. Onder zulke omstandigheden, direct onder water, is mest onbereikbaar voor schimmels, wat

[13] Zie hiervoor bijv. Vuorela 1973.

het lage aandeel van mestschimmels ook in dit staal kan verklaren. Het lage aandeel van algen betekent waarschijnlijk dat de sporen niet het hele jaar door watervoerend waren, maar nu en dan droogvielen. In dergelijke milieus kunnen de meeste algen niet overleven.

Mochten de twee mogelijke waterkuilen toch een greppel respectievelijk een depressie blijken, dan zijn deze in ieder geval wel delen van het jaar watervoerend geweest, want anders zou daar geen teer vederkruid of eendenkroos in verwacht worden.

4.4 VERGELIJKING MET VERGELIJKBARE VINDPLAATSEN IN DE OMGEVING

Hoogst relevant is het onderzoek aan de site Melsele-Pauwstraat, waar een waterput met een dendrochronologische datering van de beschoeiing een kapdatum van 1079 AD heeft opgeleverd en de vulling rond de periode tussen de 11e en de 13e eeuw zal dateren.[14] Hier zijn zowel botanische macroresten als een palynologische staal onderzocht. Nog dichter bij de thans onderzochte nederzetting lag de site Aartselaar-Edgard Tinellaan, waar twee waterkuilen uit de volle middeleeuwen palynologisch zijn onderzocht, naast een greppel en twee waterkuilen uit de (12e tot) 13e eeuw.[15]

Het pollenspectrum uit de waterput van Melsele-Pauwstraat heeft net als de palynologische stalen van Aartselaar-Groeningenlei een hoog aandeel van boompollen opgeleverd, rond 75%. En ook in Melsele was de verhouding tussen droge en natte standplaatsen hierbinnen nagenoeg gelijk verdeeld. Ook hier zijn els, eik en hazelaar de meest voorkomende boompollentypen en overheersen de grassen bij het niet-boompollen. In Melsele was het aandeel van pollen van cultuurgewassen zeer gering, maar in het macrorestenonderzoek uit dezelfde waterput kwam wel een twintigtal verkoolde graanresten, waaronder gerst, rogge en haver. En ook hier leverde het pollenonderzoek het gerst/tarwe-type op en rogge, net als in Aartselaar-Groeningenlei. De waterput van Melsele leverde met 7,2% wel een groter aandeel van struikhei op, maar ook hier zal het areaal aan heide in de volle middeleeuwen dus lager geweest zijn dan dat van bos.

Bij de interpretatie van de resultaten van Melsele geeft Van der Meer een aantal interessante gezichtspunten.[16] Hij benoemt dat historische bronnen vermelden dat grote delen van het Waasland tot in de 13e eeuw sterk bebost waren. Deze bossen behoorden tot het Koningsforeest, dat vanaf de vroege 13e eeuw systematisch ontgonnen werd.[17] Palynologisch onderzoek van middeleeuwse waterputvullingen van diverse sites binnen het Waasland lijkt dit beeld volgens Van der Meer te bevestigen. Over het algemeen acht Van der Meer het boompollenpercentage in deze sporen hoger dan in contemporaine sporen elders in Vlaanderen. Met name de lager gelegen gebieden, de Moervaartvallei en de latere Scheldepolders, lijken in sterke mate bebost te zijn geweest. Dit betreft bijvoorbeeld de volmiddeleeuwse sites Lokeren-Hoogstraat en Sinaai-

[14] Van der Meer 2020.
[15] Lammertsma & Verbruggen 2020.
[16] Van der Meer 2020.
[17] Tack *et al*. 1993.

Vleeshouwersstraat.[18] Mogelijk betreffen die sites nieuwe ontginningsnederzettingen. De bijbelse oorsprong van de plaatsnaam Sinaai kan hierop wijzen.[19] Palynologisch onderzoek op andere locaties in het Waasland toont aan dat op sommige locaties al in de vroege middeleeuwen sprake van een halfopen cultuurlandschap. Het betreft hierbij de sites Zele-Wijnveld en Sint-Niklaas-Heimolenstraat.[20]

Het palynologische onderzoek van Aartselaar-Edgard Tinellaan betrof evenals dat in Groeningenlei een greppel en waterkuilen, dus niet alleen wat betreft ouderdom maar ook wat betreft spoortypen is dit onderzoek sterk vergelijkbaar. Toch blijkt hier het aandeel van boompollen met ca. 50-60% aanmerkelijk lager dan in Groeningenlei. Het verschil tussen beide sites wordt vooral gemaakt door de grassen en nog meer de heidevegetaties die in de Edgard Tinellaan beide rond 5-10% meer voorkomen. Deze stalen stammen uit de 12e tot 13e eeuw, terwijl die van Groeningenlei uit de 11e tot 12e eeuw dateren. Hier toont zich derhalve een voortschrijdende ontbossing van het landschap, waarbij overigens tot in de 13e eeuw wel een belangrijke plaats voor bossen ingeruimd blijft in het landschap.

Cultuurgewassen zijn ook in de site aan de Edgard Tinellaan slechts spaarzaam vertegenwoordigd, met dezelfde soorten waaronder rogge als in Groeningenlei. Ook wat betreft het overige beeld komen de resultaten van beide sites rond Aartselaar in grote mate overeen, met ook nauwelijks algensporen en mestschimmels in de site aan de Edgard Tinellaan.

5. Conclusies

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen beantwoord, voor zover de archeobotanische resultaten hieraan bijdragen.

5.1 2. Kunnen er verschillende fases binnen de site onderscheiden worden?

De ^{14}C-dateringen van de vier sporen van Aartselaar-Groeningenlei hebben een sterk overlappend 2σ-bereik (95% kansinterval) opgeleverd. Daarmee is het niet mogelijk om afzonderlijke fases binnen de site te onderscheiden. De palynologisch onderzochte stalen zouden wel een verschillende fasering kunnen vertegenwoordigen binnen de 11e tot 12e eeuw, aangezien S114 een lager aandeel van boompollen heeft opgeleverd. Pollenstalen uit de 12e tot 13e eeuw van Aartselaar-Edgard Tinellaan laten een nog wat lager aandeel van boompollen zien, en daarmee een verdergaande ontginning van het landschap. Het lagere aandeel van S114 past dus in een trend als we aannemen dat dit binnen Groeningenlei het jongste staal is.

5.2 3. Zijn er sporen van bewoning, ambachtelijke activiteiten, ontginning, begraving of andere rituele activiteiten?

[18] Van der Meer 2017; 2018b.
[19] Zie ook het kolonistendorp Lochristi ten westen van Gent (Tack et al. 1993,20)
[20] Van der Meer 2018a.

Het palynologische onderzoek heeft hier weinig informatie over opgeleverd, maar het stelselmatig lage aandeel van graanpollen zou kunnen betekenen dat het dorsen van graan juist géén regelmatig uitgevoerde agrarisch-ambachtelijke activiteit was.

5.3 4. HOE PAST DE VINDPLAATS BINNEN HET REGIONALE LANDSCHAP VAN DE VASTGESTELDE PERIODE(S)?

Het nog in sterke mate beboste landschap uit de 11e-12e eeuw rond Aartselaar stemt tot in details overeen met dat rond de site Melselse-Pauwstraat uit dezelfde periode. Voor die site blijkt ook uit schriftelijke bronnen dat het landschap nog in grote mate bebost was. Blijkens palynologisch onderzoek aan direct met Groeningenlei vergelijkbare grondsporen van de site Aartselaar-Edgard Tinellaan is het aandeel van bos in het landschap ongeveer een eeuw later afgenomen. Dit wijst op voortschrijdende ontginning van het landschap, met name op de drogere gronden gezien vooral de afname van bossen van droge milieus.

5.4 5. WELKE VERANDERINGEN TREDEN IN DE LOOP VAN DE TIJD OP IN DE VEGETATIE, DE VEGETATIESTRUCTUUR EN DE OPENHEID VAN HET LANDSCHAP EN WAT WAS DE ROL VAN DE MENS HIERBIJ?

Tussen de 11e en de 13e eeuw is het landschap blijkens het palynologische onderzoek minder bebost en dus opener geraakt. De oorzaak hiervan is niet noodzakelijk gelegen in menselijk handelen, maar de toename van juist één van dé cultuurvolgende landschappen bij uitstek, de heidevelden, gelijktijdig met de voortschrijdende ontbossing suggereert toch wel heel sterk de menselijke hand achter deze landschappelijke veranderingen. Andere vegetatietypen laten geen duidelijke trend zien in de loop van de tijd. Ook het aandeel van cultuurgewassen toont geen stijgende lijn, dus er zijn geen argumenten voor een uitbreiding van akkers ten koste van het bos, ondanks dat het vooral bossen op droge gronden waren die moesten wijken. En juist die droge gronden zouden wel de meest geschikte milieus bieden voor akkerbouw.

5.5 8. WAT IS DE BEWARING VAN DE SPOREN EN WAT IS DE IMPACT GEWEEST VAN DE AFGRAVING?

Alle pollenstalen waren eerst gewaardeerd om de kwaliteit van de conservering vast te stellen. Die bleek voor alle stalen goed geconserveerd materiaal op te leveren. Het staal uit S38, verzameld voor een ^{14}C-datering, bleek wel dermate slecht geconserveerde resten te bevatten dat hier geen voor datering bruikbaar materiaal uit kon worden verzameld. Hoe de locatie van dit staal zich verhoudt tot de afgraving dient in de synthese van de verkregen onderzoeksgegevens te worden vastgesteld, onder andere aan de hand van de stratigrafische positie en diepteligging van dit staal ten opzichte van de overige onderzochte stalen.

6. Literatuur

ABO nv, 2020: *Archeologische opgraving t.h.v. de Groeningenlei te Aartselaar*, Aartselaar (ABO archeologische rapporten 1260).

Bakels, C.C., 1991: Western Continental Europe, in: Zeist, W. van, K. Wasylikowa & K.-E. Behre (eds.)*Progress in Old World palaeoethnobotany: a retrospective view on the occasion of 20 years of the International Work Group for Palaeoethnobotany*, Rotterdam, 279–98.

Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.

Doeve, P., 2021: *Dendrochronologisch onderzoek naar een eiken plank uit waterput S26 van de site Aartselaar Groeningenlei, Vlaanderen,* 's-Hertogenbosch (BAAC Rapport: D-21.0049).

Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).

Lammertsma, E., & F. Verbruggen 2020: *Palynologisch onderzoek aan een greppel en twee waterkuilen uit de volle middeleeuwen aan de Edgard Tinellaan te Aartselaar*, Zaandam (BIAXiaal 1352).

Meer, W. van der, 2017: *Onderzoek van pollen en macroresten uit twee waterputten van de opgraving Sinaai-Vleeshouwersstraat*, Zaandam (BIAXiaal 964)

Meer, W. van der, 2018a: *Archeobotanisch onderzoek van vindplaats Zele-Wijnveld fase 1*, Zaandam (BIAXiaal 1031).

Meer, W. van der, 2018b: *Natuurwetenschappelijk onderzoek van sporen te Lokeren-Hoogstraat, in het bijzonder het pollenonderzoek van een 12e-eeuwse waterput*, Zaandam (BIAXiaal 1049).

Meer, W. van der, 2020: *Archeobotanisch onderzoek van pollen en macroresten uit een volmiddeleeuwse waterput te Melsele-Pauwstraat*, Zaandam (BIAXiaal 1249).

Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.

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.

Punt, W. et al., (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora I t/m IX*, Amsterdam.

Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.

Tack, G., P. van den Bremt & M. Hermy 1993: *Bossen van Vlaanderen – een historische ecologie*, Leuven.

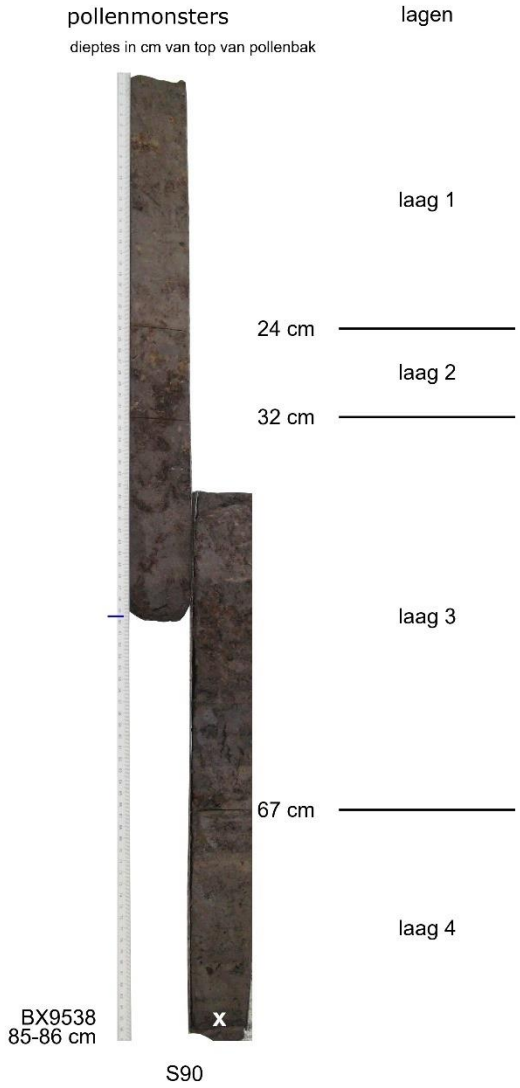
Vuorela, I., 1973: Relative pollen rain around cultivated fields, *Acta Botanica Fennica* 102, 2–27.

Waijjen, M. van, 2020: *Voorstel voor selectieadvies Aartselaar - Groeningenlei: waarderend pollenonderzoek en selectie dateerbaar materiaal*, Zaandam (Selectieadvies BIAX *Consult*).

Bijlage 1a Aartselaar-Groeningenlei, profielfoto van spoor S77/S90-93 met de pollenbakken. (bron: ABO nv)



Bijlage 2b Aartselaar-Groeningenlei, stratigrafiefoto van de pollenbakken uit S77/S90-93 met de locatie van het pollenstaal. (bron: BIAX Consult)



Bijlage 2 Aartselaar-Groeningenlei, resultaten van het palynologische onderzoek.

spoor	S26	S29	S77/S90-93	S114	spoor
context	waterput	greppel	greppel/ waterkuil	waterkuil/ depressie	context
labcode	BX9536	BX9537	BX9538	BX9539	labcode
Totalen per groep					
Bomen van drogere gronden	37,4	36,7	44,3	26,4	Bomen van drogere gronden
Bomen van nattere gronden	40,2	38,8	35,5	45,6	Bomen van nattere gronden
Boskruiden	1,0	0,4	1,2	1,0	Boskruiden
Cultuurgewassen	0,3	1,9	1,9	1,8	Cultuurgewassen
Planten van akkers en droge ruigten	0,4	0,3	0,3	0,3	Planten van akkers en droge ruigten
Graslandplanten	14,5	16,3	10,8	16,1	Graslandplanten
Algemene kruiden	1,8	2,2	2,0	4,4	Algemene kruiden
Heide- en hoogveenplanten	2,2	3,0	2,3	1,4	Heide- en hoogveenplanten
Moeras- en oeverplanten	1,5	0,3	1,6	1,0	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	0,6	.	.	2,0	Waterplanten
Som boompollen	77,6	75,4	79,8	72,0	Som boompollen
Som niet-boompollen	22,4	24,6	20,2	28,0	Som niet-boompollen
Getelde pollensom	669	668	684	704	Getelde pollensom
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	1.239	515	632	284	Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)
Bomen van drogere gronden					
Berk	3,4	1,9	4,2	2,6	Betula (B)
Beuk	3,1	0,3	1,9	2,1	Fagus (B)
Den	0,3	+	0,1	0,1	Pinus (B)
Eik	12,0	7,9	20,0	11,1	Quercus (B)
Esdoorn	.	.	.	0,1	Acer (B)
Gelderse roos-type	0,1	.	.	.	Viburnum opulus-type (B)
Gewone vlier-type	.	.	0,1	.	Sambucus nigra-type (B)
Haagbeuk	1,5	+	1,5	2,6	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	13,8	22,5	13,7	5,8	Corylus (B)
Hulst	0,9	.	0,6	0,9	Ilex aquifolium (B)
Iep	0,6	0,3	0,4	0,1	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	0,3	0,1	0,3	0,6	Sorbus-groep (B)
Linde	1,3	3,6	1,3	0,4	Tilia (B)
Bomen van nattere gronden					
Els	40,2	38,8	35,5	45,5	Alnus (B)

Wilg	.	.	.	0,1	Salix (B)
Boskruiden					
Adelaarsvaren	0,6	.	0,7	0,9	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0,3	0,4	0,4	0,1	Polypodium (M)
Klimop	0,1	.	.	.	Hedera helix (B)
Maretak	.	+	.	.	Viscum album (B)
Wilde kamperfoelie-type	.	.	+	.	Lonicera periclymenum-type (B)
Cultuurgewassen					
Appel/Peer	.	.	0,1	.	Malus/Pyrus
Gerst/Tarwe-type	+	0,7	0,7	0,3	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	.	0,3	0,1	0,7	Cerealia-type
Hennepfamilie	.	.	.	0,6	Cannabinaceae (B)
Rogge	0,3	0,9	0,9	0,3	Secale (B)
Vlas-type	+	.	.	.	Linum usitatissimum-type (B)
Planten van akkers en droge ruigten					
Alsem	+	+	+	.	Artemisia (B)
Brandnetelfamilie	.	0,3	.	.	Urticaceae (B)
Gewone spurrie	0,1	.	0,1	0,1	Spergula arvensis
Gewoon varkensgras-type	0,3	+	.	0,1	Polygonum aviculare-type (B)
Korenbloem	.	.	0,1	.	Centaurea cyanus (B)
Perzikkruid-type	+	.	+	+	Persicaria maculosa-type (B)
Graslandplanten					
Blauwe knoop	+	.	+	.	Succisa pratensis (P)
Ganzerik-type	0,3	0,1	0,1	0,6	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	12,0	15,3	8,6	12,4	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0,1	0,7	0,3	0,3	Poaceae >40 mu
Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type	+	.	.	.	Plantago major-media-type (B)
Klaver	.	.	0,1	.	Trifolium
Schapenzuring	0,3	.	0,4	1,0	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0,3	0,1	0,1	0,4	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	1,2	+	0,4	0,4	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	+	+	0,1	0,3	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	.	.	0,3	0,6	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0,1	.	0,1	0,1	Fabaceae p.p. (B)
Weegbree	0,1	.	.	.	Plantago
Algemene kruiden					
Anjerfamilie	0,3	0,1	.	0,3	Caryophyllaceae (B)
Ballote-type	.	.	0,1	+	Ballota-type (B)
Composietenfamilie buisbloemig	0,1	0,3	.	0,3	Asteraceae tubuliflorae

Composietenfamilie lintbloemig	0,7	1,2	0,3	1,0	Asteraceae liguliflorae
Distel/Vederdistel	.	.	.	.	Carduus/Cirsium
Ganzenvoetfamilie	0,1	0,1	0,1	.	Chenopodiaceae p.p. (B)
Geel hauwmos	+	.	.	.	Phaeoceros laevis (M)
Kaardebol	.	.	.	0,1	Dipsacus (B)
Kamille-type	0,3	0,1	0,7	0,3	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	0,1	0,3	0,7	2,3	Brassicaceae (B)
Land-/Watervorkje	.	+	.	.	Riccia (M)
Schermbloemenfamilie	.	.	.	0,1	Apiaceae (B)
Zwart hauwmos	+	+	.	+	Anthoceros punctatus (M)
Heide- en hoogveenplanten					
Heifamilie (overig)	.	.	0,1	.	Ericaceae (overig)
Struikhei	1,6	2,7	2,2	1,3	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	0,6	0,3	.	0,1	Sphagnum (M)
Wilde gagel	+	.	.	.	Myrica gale (B)
Moeras- en oeverplanten					
Cypergrassenfamilie	0,6	0,1	0,7	0,3	Cyperaceae (B)
Kleine lisdodde	.	.	.	0,1	Typha angustifolia
Munt-type	.	.	.	+	Mentha-type (B)
Niervaren-type	0,7	0,1	0,9	0,6	Dryopteris-type (M)
Spirea	0,1	.	.	+	Filipendula (B)
Waterplanten					
Eendenkroosfamilie	0,4	.	.	1,4	Lemnaceae (B)
Fijne waterranonkel-groep	.	.	.	0,4	Ranunculus aquatilis-groep (P)
Fonteinkruid	0,1	.	.	0,1	Potamogeton
Teer vederkruid	.	.	+	.	Myriophyllum alterniflorum (B)
Algen					
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	.	.	.	0,1	Volvocaceae
Groenwier-familie Zygnemataceae	+	.	+	.	Zygnemataceae
Groenwier-genus Botryococcus	.	.	.	+	Botryococcus
Groenwier-genus Spirogyra (T.130)	0,3	.	.	0,4	Spirogyra
Darmparasieten					
Spoelworm	.	.	+	.	Ascaris
Mestschimmelsporen					
Brokkelspoorzwam-type (T.113)	.	.	.	0,1	Sporormiella-type
Menhirzwammetje-type (T.368)	.	.	+	+	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	.	.	+	.	Sordaria-type
Mestvaasje-type (T.55B)	.	+	+	+	Sordaria-type
Wratsporig punthoofdje (T.169)	.	.	+	+	Apiosordaria verruculosa

Overige microfossielen					
Arcella, thecamoeba (T.352)	.	.	.	+	Arcella
Helicoon pluriseptatum (T.30)	.	.	.	0,1	Helicoon pluriseptatum
Indet	0,6	0,4	0,4	0,7	
gegevens t.b.v. concentratieberekening					
Exoten per pil	18407	18407	18407	18407	
Aantal pillen met exoot	2	2	2	2	
Getelde exoten	5	8	10	23	
Substaalvolume in ml	4	6	4	4	