BIAX CONSULT

biologische archeologie & landschapsreconstructie

Het landschap rond Ravels-Molenstraat van de late bronstijd tot en met de Merovingische periode op basis van archeobotanisch onderzoek van waterputten






BIAXiaal

RAPPORTNUMMER	1566
DATUM	FEBRUARI 2023
AUTEUR	W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:
BIAX*iaal* 1566
Het landschap rond Ravels-Molenstraat van de late bronstijd tot en met de Merovingische periode op basis van archeobotanisch onderzoek van waterputten

Auteur:
W. van der Meer (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

Opdrachtgever: Studiebureau Archeologie bvba
Projectcode: 2020C87
Gemeente: Ravels
Plaats: Weelde
Toponiem: Molenstraat
Projectcode OE: 2020C87
Nota ID: 13747 en 13748
Coördinaten vindplaats (Lambert 72): 193.986/233.552

ISSN: 1568-2285

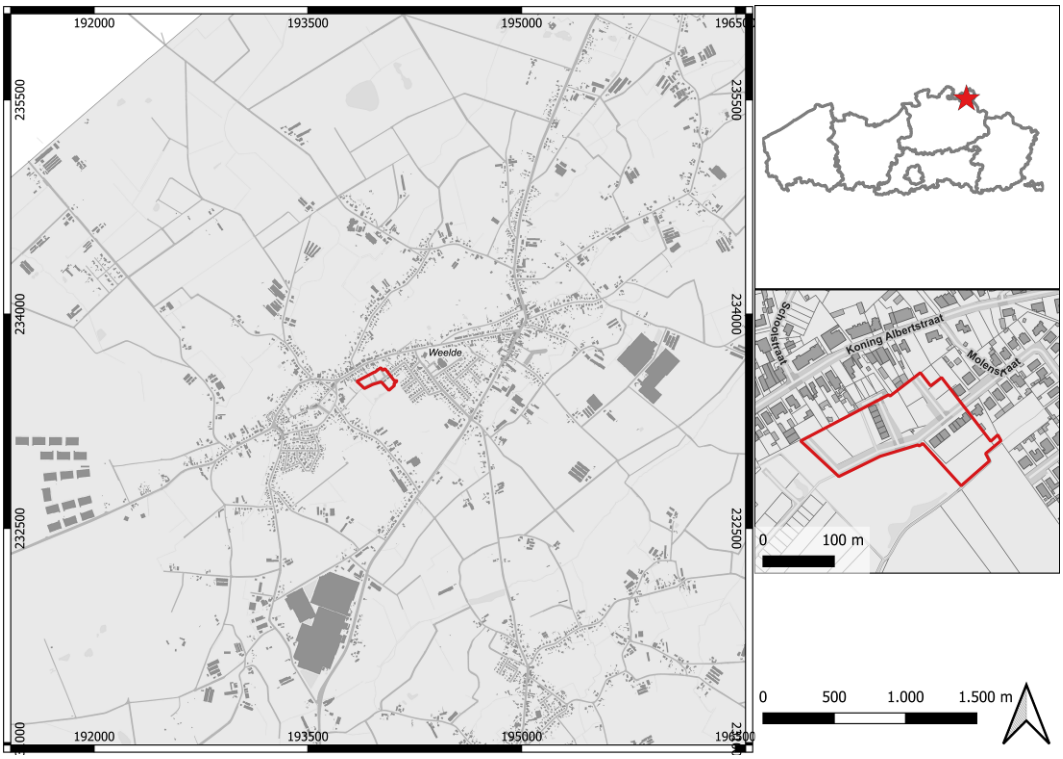
©BIAX *Consult*, Zaandam, 2023

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

1. Inleiding

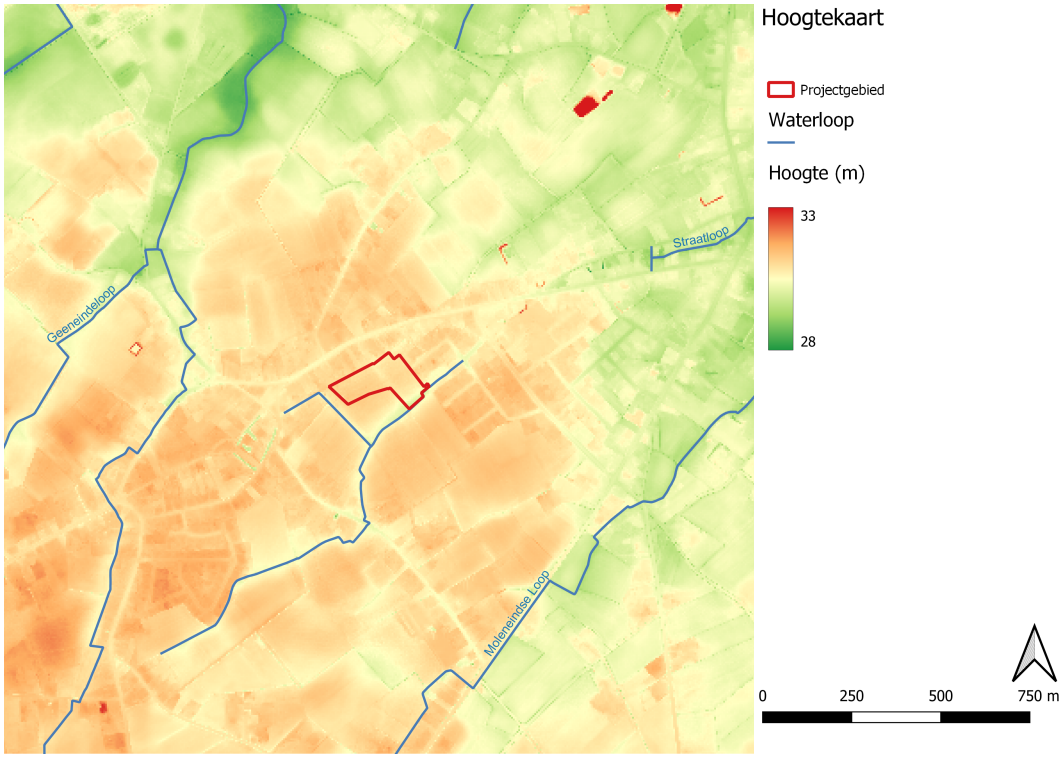
1.1 ALGEMEEN

Studiebureau Archeologie bvba voerde onder leiding van A. De Raymaeker en L. Engels in maart-juni 2020 een vlakdekkende opgraving uit binnen projectgebied Ravels-Molenstraat te Weelde (*Figuur 1*).[1] Er werd ongeveer 2 ha opgegraven, waarbij bewoningssporen uit de metaaltijden tot en met de vroege middeleeuwen werden aangetroffen. Op basis van de paalsporen waren er verspreid over de verschillende perioden ten minste vijftien hoofdgebouwen en verscheidene bijgebouwen. Onder de sporen bevonden zich achttien waterputten en -kuilen, daterend van de vroege bronstijd tot en met de Merovingische periode. Deze waterputten werden uitgebreid bemonsterd voor onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten.

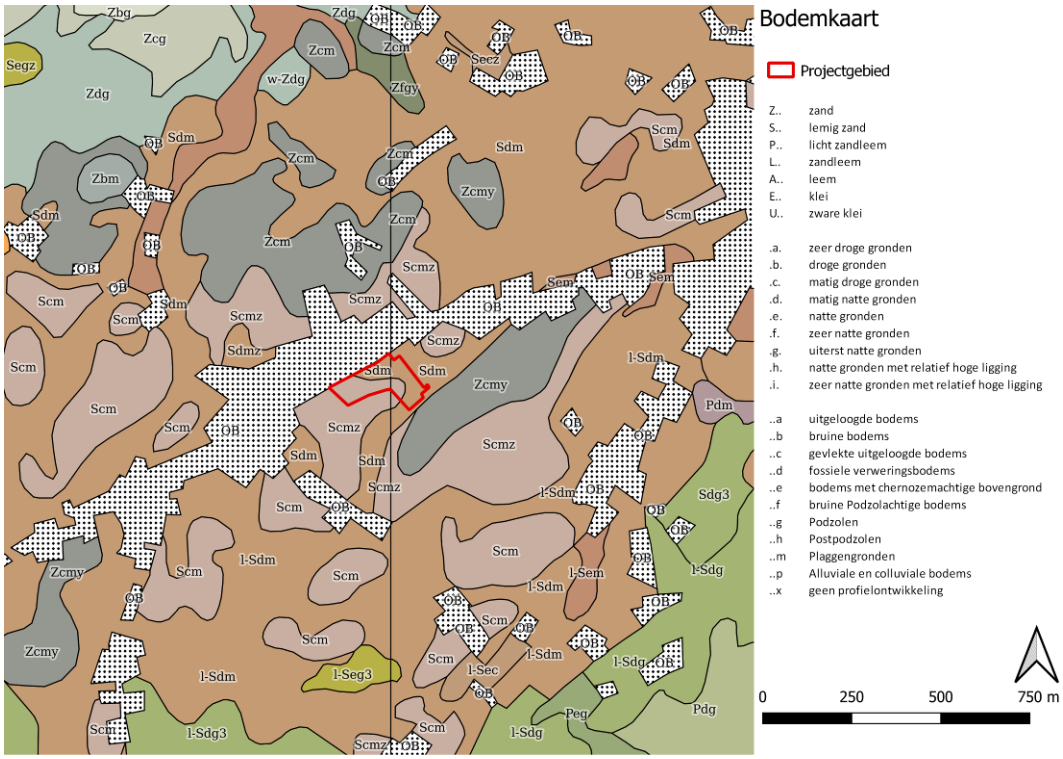


Figuur 1 Ravels-Molenstraat, ligging van de site (rode ster) en het projectgebied (rood kader) op het Grootschalig Referentiebestand (bron: AGIV).

[1] Informatie overgenomen uit het archeologierapport: De Raymaeker & Engels 2020.



Figuur 2 Ravels-Molenstraat, ligging van de site volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II met waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).



Figuur 3 Ravels-Molenstraat, het onderzoeksgebied op een uitsnede van de bodemkaart van Vlaanderen (bron: AGIV).

Weelde is een dorp in de Noorderkempen, vlakbij de grens met Nederland. De gemeente valt in het Noord-Kempisch kleisubstraatdistrict volgens de ecologische indeling van Sevenant *et al*.[2] Deze naam verwijst naar het dikke pakket klei onder het eolisch dekzand. De combinatie van een waterondoorlatende kleilaag in de ondergrond en zeer permeabele dekzandgronden erboven resulteert in zeer goed gedraineerde zandruggen en, door kwel zeer natte depressies en beekdalen. Hierdoor komen in dit gebied veel vennen voor. Waar de kleilaag dicht aan het oppervlak komt is de bodem meer lemig. Overwegend zijn het deze plaatsen waar zich de oude dorpen bevonden.

De vindplaats ligt relatief hoog in het landschap (*Figuur 2*), op de noordoostelijke flank een zandrug die zelf weer ligt op het hogere deel van de microcuesta van de Noorderkempen. De afwatering gebeurt via een aantal (ten minste deels ge-/vergraven) beken die van zuid naar noord voeren. Rond de site zijn dit de Leyloop, Geeneindeloop, Straatloop en Moleneindse loop.

De bodemkaart geeft binnen en rond het projectgebied matig droge tot matig natte bodems aan met een textuur van lemig zand of zand (*Figuur 3*). Op de zandrug is er sprake van een dikke antropogene humus A-horizont. De aanwezigheid van een plaggendek werd ook aangetoond tijdens het booronderzoek voorafgaand aan de opgraving.[3] Hierbij werden soms ook onderliggende akkerlagen aangeboord. Het plaggendek dekt het oorspronkelijke, voorlaatmiddeleeuwse microreliëf in het jonge dekzand af. In de lagere delen van het landschap worden podzolbodems gekarteerd.

Om informatie te verkrijgen over het landschap rond en de agrarische economie van de langdurige bewoning van de site heeft het veldwerkteam stalen uit de waterputten genomen om de ecologische resten daarin te onderzoeken. Deze stalen zijn onderzocht door BIAX. Dit verslag bespreekt de resultaten ervan.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

De onderzoeksopdracht zoals geformuleerd in het Programma van Maatregelen bestaat uit onderzoeksvragen[4]. Onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten kan helpen bij het verkrijgen van een antwoord op enkele van deze vragen, namelijk:

- Welke elementen omvatten de erven en hoe zijn ze gestructureerd?
- Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of omstandigheden binnen de nederzetting?
- Tot welke vondstcategorieën behoren de vondsten, wat is de vondstdichtheid en de conserveringsgraad?

[2] Sevenant *et al.* 2002, 85-91.
[3] Jennes *et al.* 2020.
[4] Jennes *et al.* 2020.

- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de nederzetting, de functie van de site, de materiële cultuur en de bestaanseconomie van de nederzetting?
- Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden?
- Zijn er op basis van botanisch onderzoek uitspraken te doen over de ontwikkeling van het landschap en de voedseleconomie? Zo ja, hoe verliepen deze ontwikkelingen?

2. Materiaal en methode

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden werd onderzoek gedaan naar overblijfselen van de vroegere vegetatie, meer specifiek het palynologisch materiaal en de botanische macroresten. Dit plantaardig materiaal kan zeer goed bewaard blijven in oude waterputten, in het zuurstofarme milieu onder de grondwaterspiegel. Palynologisch materiaal (pollen, sporen en overige microscopische resten) en botanische macroresten zijn in grote mate karakteristiek voor de plantentaxa die ze hebben geproduceerd. Studie van deze resten geeft informatie over de vegetatie rond een site. Palynologisch materiaal, specifiek het pollen, vertegenwoordigd voornamelijk de vegetatie in de wat wijdere omgeving van een site (naar schatting ca. 500 meter).[5] Botanische macroresten zijn afkomstig van planten uit de directe omgeving, of van resten die door de bewoners naar de site zijn gebracht, zoals cultuurgewassen.[6]

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

Voor archeobotanisch onderzoek werden stalen genomen uit waterputten en waterkuilen. Voor onderzoek werd een selectie gemaakt van stalen uit sporen die konden worden gedateerd door dendrochronologie of radiokoolstofbepaling en waarvan zowel macrorestenstalen als pollenstalen beschikbaar waren. Dit leidde tot de selectie van twaalf sporen, alle waterputten. Van deze twaalf sporen zijn de macrorestenstalen onderworpen aan een *quickscan.* Aan de hand van beoordeling met het blote oog en een opvallend-lichtmicroscoop werd bepaald wat de conservering van de botanische macroresten was. Op grond daarvan werden de tien waterputten met het best geconserveerde materiaal geselecteerd voor analyse. Hierbij werd ook een zo groot mogelijke chronologische spreiding van de waterputten aangehouden. Vervolgens werd van deze sporen de onderste laag met voldoende organisch materiaal geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten en pollen. Soms bleek deze laag niet het best voor macrorestenonderzoek. In dat geval werd het bulkstaal uit een bovenliggende laag gekozen.

[5] Groenewoudt *et al.* 2007.
[6] Behre & Jacomet 1991.

Tabel 1 Ravels-Molenstraat, contextgegevens van de geselecteerde stalen.

spoor	laag macro	laag pollen	datering	periode
1667	4	5	1050-890vC	late bronstijd
815	2	2	840-790vC	late bronstijd-vroege ijzertijd
1664	-	-	780-530vC	vroege-midden ijzertijd
1403	7	7	430-600	pre/vroeg Merovingische periode
167	6	6	530-610	vroeg Merovingische periode
1663	4b	4b	530-640	Merovingische periode
1143	7	7	565-645	Merovingische periode
136	80-120	80-120	573-575	vroeg Merovingische periode
682	3	5	589-606	vroeg Merovingische periode
742	8	8	627-629	laat Merovingische periode

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollen

De bemonstering in het veld werd gedaan door Studiebureau Archeologie bvba. Op het laboratorium van BIAX werden substalen genomen uit de profielbakken en het bulkstaal (*Tabel 2*), zie *Bijlage 1* voor de foto's van de bakken na bemonstering. De substalen zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman.[7]

Tabel 2 Ravels-Molenstraat, gegevens van de substalen voor pollenonderzoek. Alle stalen werden geanalyseerd.

spoor	labcode	pollenbak	laag	diepte	volume (ml)	datering
1667	BX10372	L5-L4	5	41	4	1050-890vC
815	BX10373	L2	2	23	4	840-790vC
1664	BX10374	-	-	27	6	780-530vC
1403	BX10375	L6-L7-L8	7	24	4	430-600
167	BX10376	L4-L5	5	46	4	530-610
1663	BX10377	L4b-L5	4b	23	4	530-640
1143	BX10378	L7	7	26	4	565-645
136	BX10379	bulk	L80-120	-	4	573-575
682	BX10380	L5-L6	5	28	4	589-606
742	BX10381	L5-L8-L9	8	26	4	627-629

Het aanwezige pollen is gedetermineerd met een doorvallend-lichtmicroscoop (maximaal 10x100).[8] Elk pollentype is in klassen gedeeld op basis van het aantal pollen. Nomenclatuur volgt de 23e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al*.[9] M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

[7] Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van 2*18.407 markers (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

[8] Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al*. 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

[9] Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

De resultaten van de pollenanalyse worden weergegeven in tabelvorm. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale gebruiks- en vegetatiecategorieën. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.[10] De resultaten zijn als diagrammen uitgedrukt met het softwarepakket Rioja voor R.[11]

2.2.2 Botanische macroresten

De grondstalen, met een uitgangsvolume van 10 liter, werden door Studiebureau Archeologie bvba met gefiltreerd regenwater gezeefd over een kolom normzeven met minimale maaswijdte van 0,25 mm. Het residu werd in water bewaard.

De botanische macroresten in de stalen zijn door de auteur geanalyseerd met een opvallend-lichtmicroscoop (maximaal 10x5). De zeeffracties zijn in hun geheel onderzocht, behalve de fijnste, waarvan een steekproef is genomen. Tijdens de analyse zijn de herkenbare plantaardige resten op basis van hun morfologische kenmerken gedetermineerd. Voor determinatie is de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAX gebruikt.[12] Nomenclatuur volgt de 23e druk van de Heukels' Flora van Nederland.[13]

De analyse heeft geleid tot een lijst van taxa met het aantal macroresten, of een abundantiescore. Om deze soortenlijst te ordenen zijn cultuurgewassen en (mogelijke) gebruiksplanten onderscheiden van wilde soorten. De cultuurgewassen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën gebaseerd op hun economische rol. De wilde planten zijn ingedeeld in standplaatscategorieën. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.[14]

3. Resultaten

3.1 POLLEN

De resultaten van de pollenanalyse staan in *Bijlage 2*. *Bijlage 3* is een diagram op basis van deze resultaten. *Figuur 4* en *Figuur 5* zijn vereenvoudigde versies van dit diagram. Hieronder worden de stalen in hun algemeenheid beschreven, een interpretatie van de resultaten wordt uitvoerig gegeven in de discussiesectie.

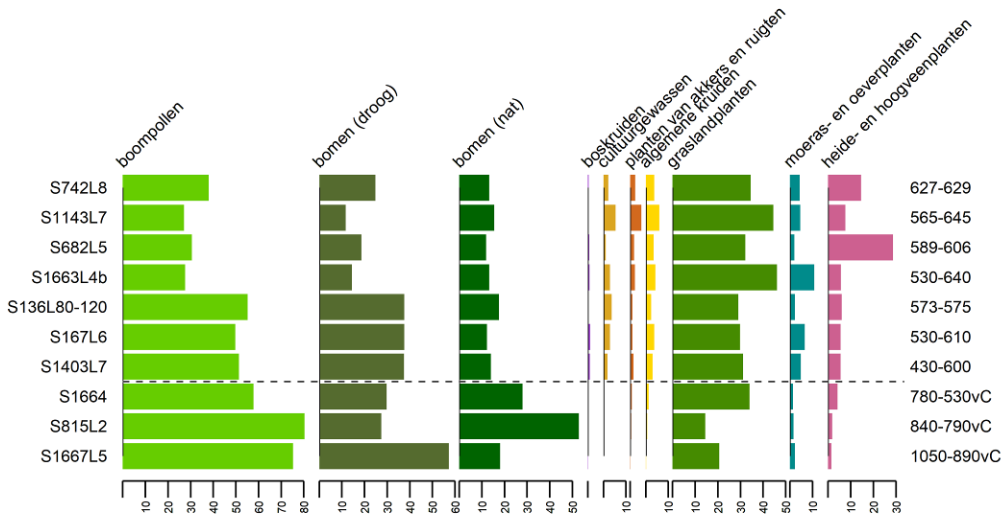
De conservering van het pollen is overwegend goed en slechts weinig pollen kon niet worden gedetermineerd. Ook zijn er geen aanwijzingen voor selectieve corrosie. Dit is het verschijnsel dat bij slechte conserveringsomstandigheden eerst de meest kwetsbare pollentypen vergaan, waardoor het pollenspectrum geen goede representatie is van de werkelijke polleneneerslag.

[10] Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Van Landuyt *et al.* 2006.
[11] Juggins 2019.
[12] Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.
[13] Van der Meijden 2005.
[14] Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.

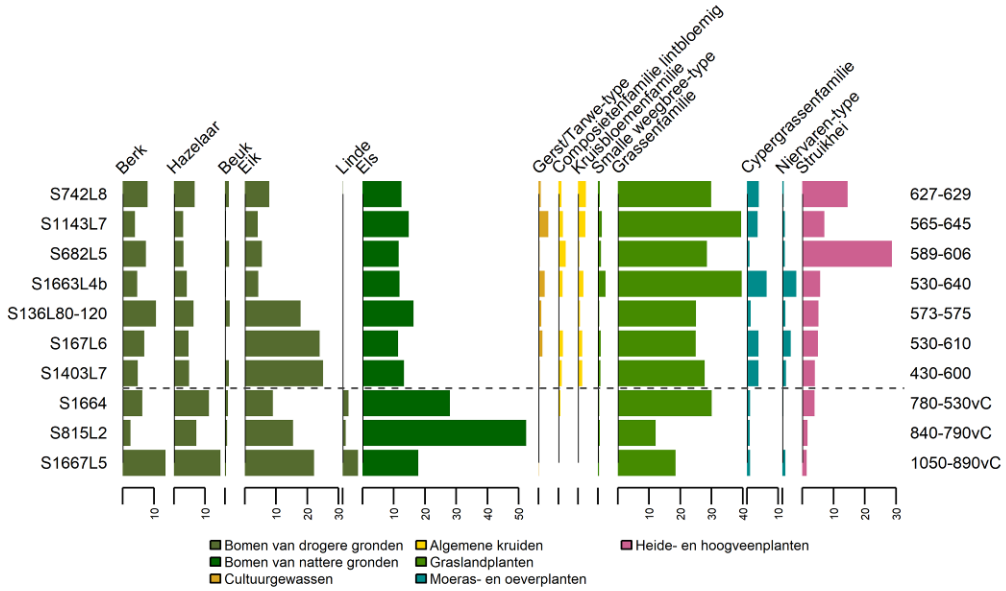
Het percentage boompollen varieert van ca. 27% tot 80%, waarbij de hoogste boompollenpercentages worden waargenomen bij de sporen uit de metaaltijden. Welk boompollentype dominant is, verschilt per spoor, maar over het algemeen is pollen van eik, els, berk, hazelaar en in mindere mate beuk en linde het meest talrijk. In alle stalen is ook pollen aanwezig van epifieten of planten uit de ondergroei van bossen, zoals grote muur, heksenkruid en maretak, maar slechts in lage percentages. Hoewel dit geen pollen van bomen is, wordt het toch ook gerekend bij 'boompollen'.

Het niet-boompollen is voornamelijk afkomstig van de grassenfamilie. In de stalen uit de middeleeuwen komt ook vrij veel pollen voor van de cypergrassenfamilie of van struikhei. De laatste kan zelfs zeer hoge percentages bereiken. Het percentage pollen van cultuurgewassen is in de prehistorische stalen laag, maar kan oplopen tot 5% in de middeleeuwse. Dit pollen is afkomstig van granen (waaronder rogge en het gerst/tarwe-type), erwt, walnoot en de hennepfamilie.

In alle stalen zijn sporen aanwezig van cellulose-afbrekende schimmels die worden geclassificeerd als coprofiele schimmels, ook wel mestschimmels genoemd. Daarnaast zijn in enkele sporen (S167 en S1663) enkele eitjes van de darmparasieten spoelworm en haarworm/zweepworm aangetroffen. De schimmels Dictyosporium en korsthoutskoolzwam komen voor op dood hout.



Figuur 4 Ravels-Molenstraat, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen, geordend op basis van gemiddelde datering.

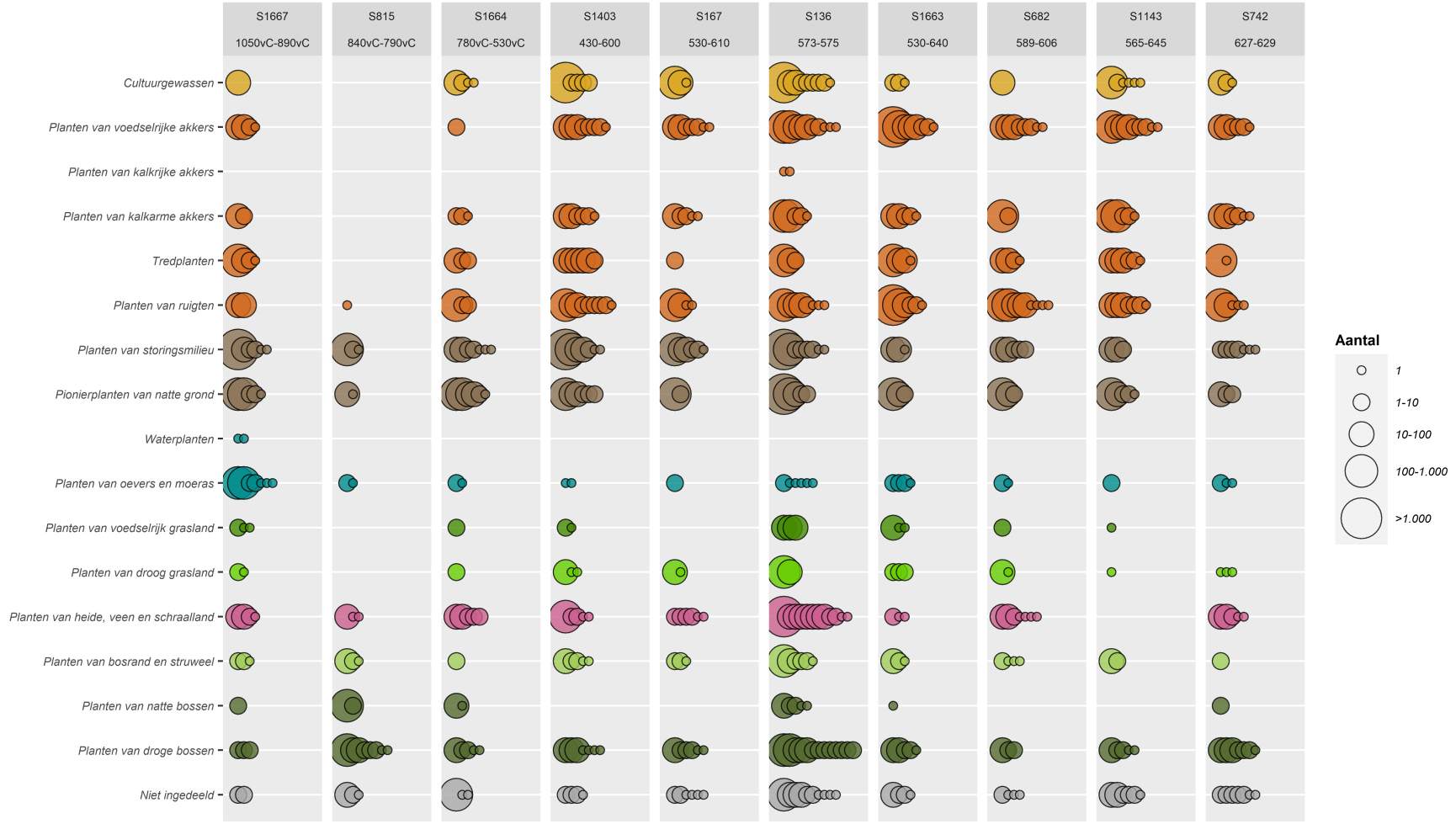


Figuur 5 Ravels-Molenstraat, pollenpercentages van de meest voorkomende pollentypen, geordend op basis van gemiddelde datering.

3.2 BOTANISCHE MACRORESTEN

Bijlage 4 is een oplijsting van de aangetroffen botanische macroresten. *Figuur 6* geeft een overzicht van de aangetroffen resten per ecologische groep. De conservering van de resten is redelijk tot goed. Het totaal aantal taxa dat per spoor werd aangetroffen, ligt rond de 50 tot 60, met S167 als grote uitschieter. In dat spoor werden 107 taxa aangetroffen. Het armste spoor was S815, met 27 taxa, de conservering van de macroresten in dit spoor was echter niet slechter dan in de andere.

In de verschillende stalen komen cultuurgewassen en veel cultuurvolgers voor. Wanneer onzeker is of de resten van een cultuurgewas of van een wilde soort afkomstig zijn, zoals bijvoorbeeld hazelnoot of appel, zijn ze in *Bijlage 4* bij wilde soorten ingedeeld. Daarnaast bevatten de stalen veel resten en taxa uit bos, bosrand, heide en modderige plekken. Vaak zijn er ook enkele of verscheidene soorten aanwezig uit grasland of moerassige vegetatie. S815 vormt hierop een uitzondering. In dit staal waren geen cultuurgewassen aanwezig, maar vooral veel soorten van bos, bosrand en heide. De botanische macroresten worden in de sectie discussie in meer detail behandeld.



Figuur 6 Ravels-Molenstraat, bellendiagram met aantal taxa per ecologische groep. Elke bel vertegenwoordigt één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

4. Discussie

4.1 Formatie van ecologisch materiaal in een waterputvulling

In theorie ontstaat de archeologische vulling van een waterputten in drie fasen.[15] De eerste bestaat uit een gebruiksfase waarin slechts weinig organisch materiaal terechtkomt in de schacht van de waterput. Tijdens deze fase zal de waterput wellicht ook zo nu en dan worden leeggeschept. De tweede is de fase waarin de waterput in onbruik is geraakt. In deze fase versnelt de sedimentatie, onder andere doordat de bovenconstructie (deels) is verdwenen, waardoor oppervlakte-materiaal in de put terecht komt. In de derde fase wordt de waterput gedempt of stort deze in. Door afbraak van organisch vulmateriaal boven de grondwaterspiegel ontstaat soms nog een nazak.

De gekozen pollen- en macrorestenstalen zijn overwegend genomen uit de onderste organische laag van de waterputten. Deze stalen zullen dus over het algemeen corresponderen met de eerste of tweede depositiefase. Het ecologisch materiaal is grotendeels aangedragen door de wind, of samen met ander bodemmateriaal in de schacht gevallen. Het pollen vertegenwoordigt daarom in grote lijnen de vegetatie rond de vindplaats tijdens het gebruik ervan of vlak erna. Mogelijk is er eveneens pollen aanwezig uit mest en ander afval. In veel macrorestenstalen zijn immers resten van bodemorganismen aangetroffen en in sommige ook klontjes mest of fragmenten van keutels.

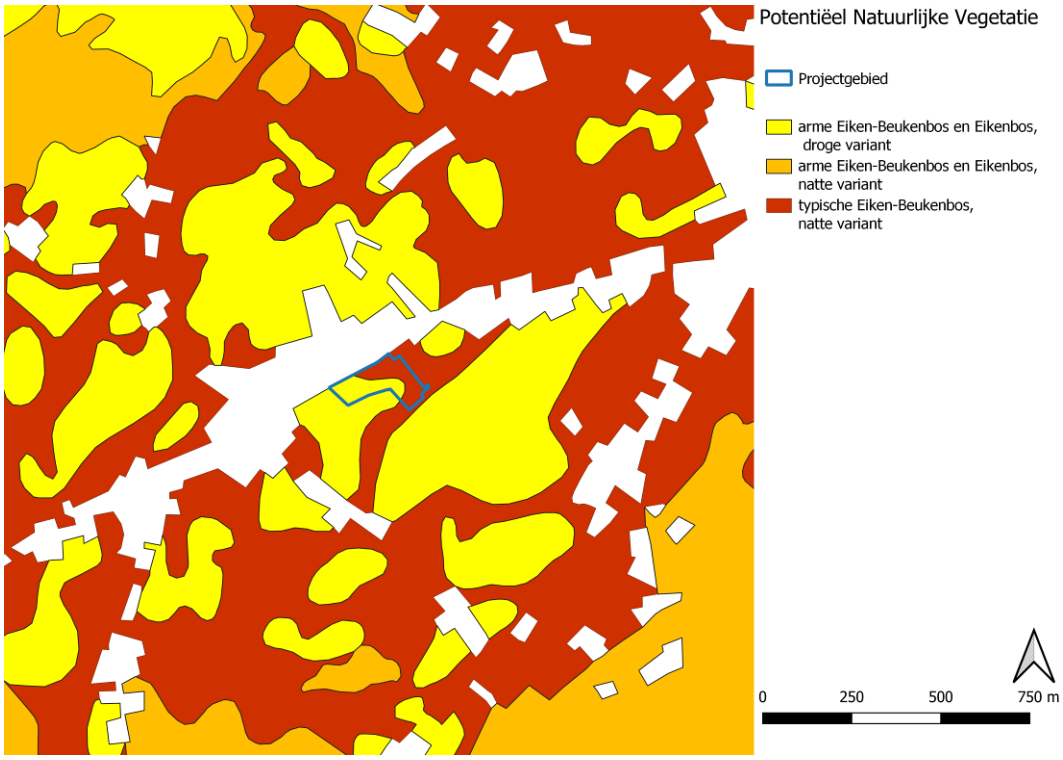
Behalve van de vegetatie op en rondom het erf zullen de diepe sporen ook veel macroresten bevatten van planten die uit de omgeving naar het erf zijn gebracht. Een boerenerf fungeerde namelijk als knoop- of eindpunt in allerlei processen, waarbij plantaardig materiaal vanuit de omgeving naar het erf werd getransporteerd. De macrorestenassemblages in diepe sporen bestaan dus uit thanatocoenoses; dit zijn assemblages die pas een eenheid zijn gaan vormen bij depositie en niet noodzakelijkerwijs de plantengemeenschappen bij het leven representeren.[16]

4.2 Vegetatie en landgebruik op en rond de site

Als uitgangspunt van het beeld van de vegetatie rond de site kan de Potentiëel Natuurlijke Vegetatie (PNV) worden gebruikt. Dit is een model dat de climaxvegetatie in een gebied reconstrueert op basis van de huidige ecologische parameters (bodem, klimaat etc.) en het tegenwoordige voorkomen van planten.[17] Het model is dus niet hetzelfde als de daadwerkelijke vroegere vegetatie. Zo is de beuk tegenwoordig een belangrijke climaxsoort, maar had hij zich in de bronstijd nog nauwelijks in Vlaanderen gevestigd.[18] Ook zijn de bodemparameters rond Weelde tegenwoordig niet dezelfde als voor de late

[15] Greig 1988.
[16] Behre & Jacomet 1991.
[17] Berendsen 2008.
[18] VandeKerkhove *et al.* 2018.

middeleeuwen, in belangrijke mate door het opwerpen van vele decimeters plaggendek, maar ook door de aanleg van afwateringskanalen. Met dit in het achterhoofd valt te zien dat de PNV rond de site volledig bestaat uit eiken-beukenbossen (*Figuur 7*). Op de dekzandrug van Weelde zijn dit de arme droge variant of de natte typische variant, afhankelijk van de drainageklasse. In de dekzandlaagten eromheen is de natte arme variant overheersend. Hieronder zal op basis van de ecologische data van dit onderzoek worden aangetoond dat dit model sterk genuanceerd moet worden.



Figuur 7 Ravels-Molenstraat, de Potentiëel Natuurlijke Vegetatie (PNV) rond de site (bron: AGIV).

Sterk bepalend voor het landschap is in welke mate het door bos wordt bedekt. De verhouding tussen boompollen en pollen van dwergstruiken en kruidachtigen wordt algemeen gebruikt om daar een beeld van te krijgen. Hoewel er inderdaad een relatie is tussen het percentage boompollen en de bedekking van een landschap met bos, is dit verband niet lineair en kan de bedekking niet goed worden gekwantificeerd.[19] Ook het gebied waarop we zicht krijgen met pollenonderzoek moet niet worden overschat. Voor waterputten varieert dit van 50 meter in een dicht bebost landschap tot en met ca. 500-800 meter in een open landschap.[20]

Het pollenonderzoek laat door de tijd heen een duidelijk neerwaartse trend zien van boompollen. Deze is het meest duidelijk wanneer de stalen worden

[19] Svenning 2002.
[20] Sugita 1994; Sugita *et al.* 1999; Broström *et al.* 2005; Groenewoud *et al.* 2007.

geordend op basis van hun gemiddelde datering (dendrochronologische dateringen) en de mediaan van de kalibratie (koolstofdateringen). Het percentage boompollen gaat van zeer hoog (ca. 80%) naar hoog (ca. 60%) in de loop van de late bronstijd tot en met de vroege-midden ijzertijd. Vervolgens is er een hiaat tot en met de 5e-6e eeuw na Christus. Daarna zien we een daling van ca. 60% naar ca. 30-40% in de 7e eeuw. Vergeleken met onderzoek in recente Nederlandse vegetatie zou dit voorzichtig te kwantificeren zijn van een dicht bos naar een open bos, en daarna van een open bos naar een halfopen cultuurlandschap.[21]

4.2.1 De metaaltijden

De hoge boompollenpercentages van rond 80% in de late bronstijd-vroege ijzertijd (S1667, S815) wijzen op een zeer bosrijke omgeving. Tussen de waterputten onderling zijn verschillen in verhoudingen van de boompollentypen. Dit komt vermoedelijk doordat in een sterk beboste omgeving het pollen in een waterput afkomstig is uit een betrekkelijk klein gebied. Lokale verschillen rond de waterputten hebben daarom een grote invloed gehad op het pollenspectrum. Dit blijkt ook deels uit de macroresten uit deze waterputten, zo is in S815 pollen van els het dominante boompollentype en zijn er ook veel macroresten van zwarte els aangetroffen.

De waterput uit de ijzertijd, S1664 (780-530 voor Chr.) heeft een duidelijk lager boompollenpercentage (ca. 58%) dan de twee putten uit de late bronstijd. Vooral het percentage pollen van graslandplanten is hoger dan in beide oudere putten, en er is een kleine toename in pollen van struikhei. Er is geen duidelijke toename in pollen van cultuurgewassen of akkeronkruiden.

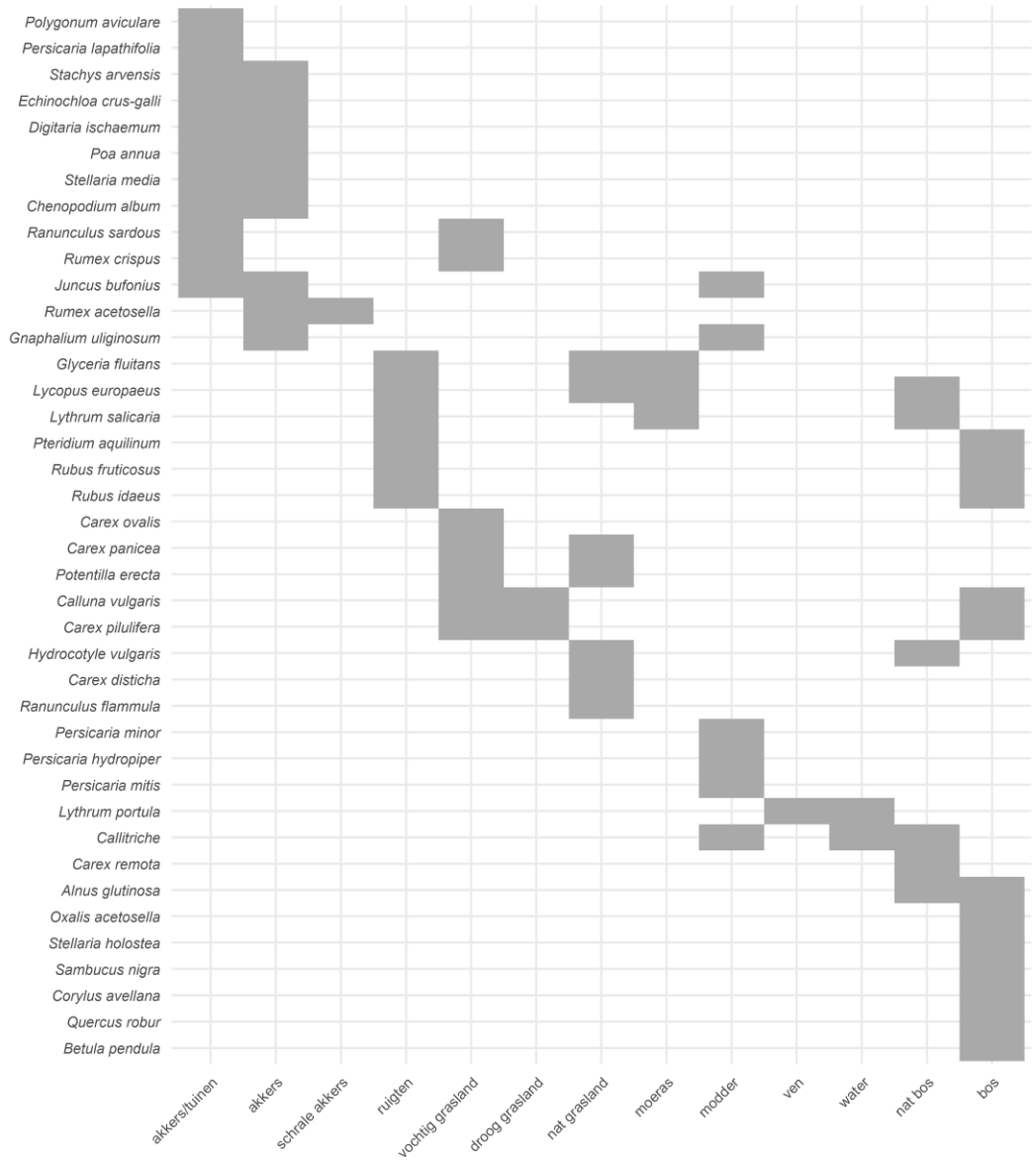
De verhouding van boompollentypen geeft aan dat de omgeving wel bebost was, maar dat dit voornamelijk lichte bossen waren, ontstaan door zwerflandbouw en bosweide. In alle drie de waterputten overheersen lichtminnende typen binnen de boompollentypen van droge bodem, zoals hazelaar, berk en eik. In het oudste spoor is het percentage linde, een boom van schaduwrijk bos nog betrekkelijk hoog, maar dit pollentype verdwijnt bijna in de jongere sporen. De achteruitgang van linde (en iep) in de Vlaamse bossen van de steentijd tot en met de bronstijd heeft mogelijk een (gedeeltelijk) antropogene oorzaak, zoals het oogsten van bast en blad als wintervoer.[22] In deze stalen is mogelijk het staartje van deze ontwikkeling gevangen.

In grote lijnen lijken in de macrorestenstalen uit de metaaltijden dezelfde vegetatietypen vertegenwoordigd: akkers, ruigten, grasland, schraal grasland/heide, elzenrijke bossen en eiken-beukenbossen. Het systeem van ecologische groepen geeft wellicht een te divers beeld, omdat het elke soort indeelt in één standplaats, terwijl een soort er vaak meerdere heeft. *Figuur 8* toont de ecologische amplitude van de soorten in sporen uit de metaaltijden. Op basis daarvan is duidelijk dat de volgende ecotopen in de metaaltijden aanwezig waren: akkers, modderige plekken, vochtig en droog grasland, nat en droog bos. Daarnaast waren er mogelijk ook ruigten. Hieruit blijkt dat waar in het systeem

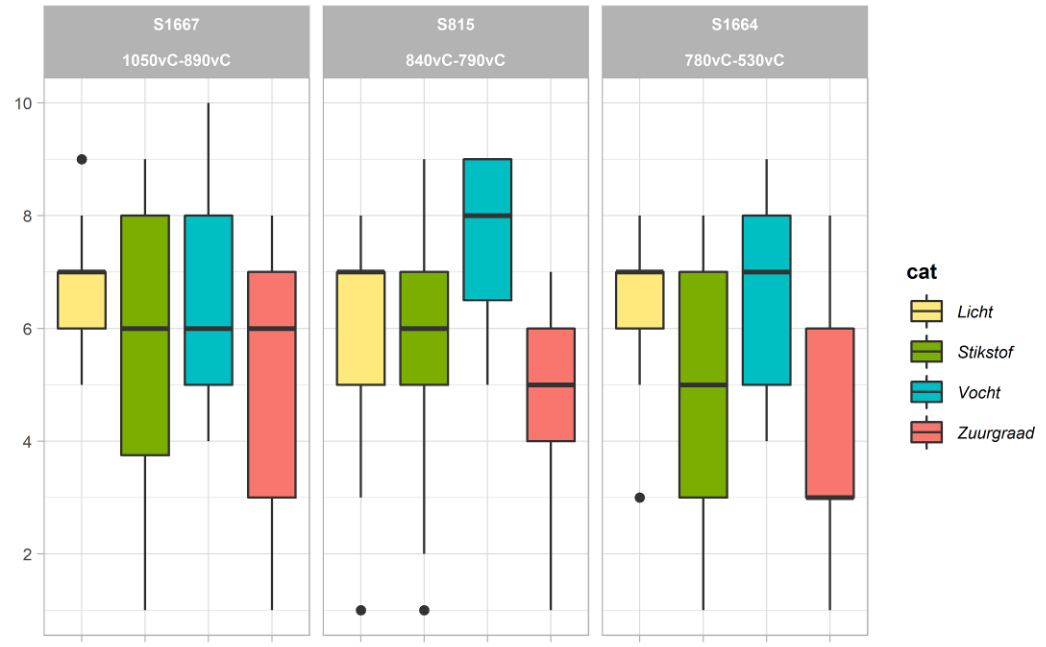
[21] Groenman-van Waateringe 1986.
[22] Behre 2000.

van ecologische groepen de antropogene component ruigtevegetaties duidelijk naar voren komen, dezelfde planten volgens het systeem van ecotopen ook bij akkeronkruidvegetatie of bosrandvegetatie kan worden ingedeeld. Heidevegetatie wordt in het ecotopensysteem niet onderscheiden van bos- en graslandvegetatie.

Een idee van de vegetatie kan ook worden verkregen door niet de afzonderlijke taxa of hun indelingen te beschouwen, maar hun Ellenbergwaarden. De indicatorwaarden van Ellenberg geven in ordinale schaal het voorkomen van planten ten opzichte van een bepaalde omgevingsfactor weer (Ellenberg *et al.* 1992). *Figuur 9* geeft doosdiagrammen weer voor de waarden van de factoren licht, vochtigheid, stikstof en zuurgraad. Wat licht betreft, liggen de verdeling van de waarden in alle stalen dicht bij elkaar, tussen 5 (halfschaduwplanten) en 8 (lichtminnende planten). In S815 komen echter relatief meer soorten voor van beschaduwde plekken, waaronder ook schaduwplanten (waarde 3). Diachroon bekeken, lijkt er een trend te zijn van een toenemend aandeel planten van zure en/of minder voedselrijke bodem, wat kan worden verklaard vanuit voortschrijdende ontkalking en bodemdegradatie. De waarden voor vochtigheid zijn wisselend, maar laten een opwaartse trend. Dit kan op verschillende manieren worden verklaard. Er kunnen zeer lokale verschillen zijn in bodemvochtigheid binnen de site zelf. Op een meso-niveau kan er sprake zijn van een toename in vochtigheid door verminderde verdamping na het verdwijnen van het bladerdak door ontginning. Op een macro-niveau kan er sprake zijn van klimatologische verschillen en een vernatting van het landschap. Op deze site en deze periode is het zelfs waarschijnlijk dat al deze drie verschijnselen zich min of meer gelijktijdig afspeelden.



Figuur 8 Ravels-Molenstraat, diagram met de soorten in de prehistorische waterputten S1667, S815 en S1664, gebaseerd op het ecotopensysteem van Schaminée *et al.,* waarbij de ecologische amplitude van soorten kan worden weergegeven.



Figuur 9 Ravels-Molenstraat, doosdiagram van de Ellenbergwaarden van vier parameters voor de soorten in S1667, S815 en S1664.

In de alinea's hieronder zal meer naar de individuele ecologische eigenschappen van de planten worden gekeken. Opvallend is dat in de oudst gedateerde waterput S1667 (1050-890 voor Chr.) weinig macroresten van bosplanten aangetroffen zijn, ondanks het hoge percentage boompollen. Deze waterput lag op dit moment te midden van de cultuurgronden van de nederzetting, zoals blijkt uit de vele macroresten van akkeronkruiden, tredplanten en ruigteplanten. Er zijn ook macroresten van planten aangetroffen die passen in een vochtige, grazige vegetatie, zoals witte klaver, kruipende boterbloem, gewone brunel en veldbeemdgras. Op drogere heide-achtige vegetatie kwamen schapenzuring, veldbies, pijpenstrootje en pilzegge voor. Het totale areaal cultuurgrond rond de site was evenwel beperkt, want in het pollenspectrum is het signaal voor akkerbouw en weidegronden zeer beperkt. Hoewel er weinig typische bosplanten zijn aangetroffen, komen planten als pitrus, waterpeper en egelboterbloem voor op natte, open plekken in bossen of modderige paadjes. Dat de waterput op een natte plek lag, kan ook worden opgemaakt uit de vele resten van moerasplanten, zoals blauw glidkruid, mannagras, liesgras, bitterzoet etc. De aangetroffen soorten suggereren een voedselrijke, natte bodem, mogelijk door de aanwezigheid van vee.

In S815 (840-790 voor Chr.) zijn, overeenstemmend met het hoge percentage boompollen, inderdaad voornamelijk botanische macroresten van planten van bossen en bosranden aangetroffen en nauwelijks van andere standplaatsen. Deze waterput lag kennelijk op een plek die toentertijd op afstand van de kern van de nederzetting lag, op de overgang met de omliggende bossen. Het betreft voornamelijk resten van arme eiken-beukenbossen, zoals (zomer)eik, (ruwe) berk, witte klaverzuring. Grote muur komt voor in en aan de rand van oude bossen op vochtige bodem. Macroresten van zowel grote muur als witte

klaverzuring zijn zeldzame vondsten in archeologische context (*Figuur 10* en *Figuur 11*). Er zijn ook wat soorten van bos op natte bodem: zwarte els en ijle zegge. Hazelaar, braam, gewone vlier en framboos komen voor in of langs de randen van allerlei bostypen. In een dergelijk bosachtige omgeving komen op modderige, betreden plekken ook zachte duizendknoop, waterpeper en egelboterbloem voor. Vermoedelijk zijn dit de planten uit de directe omgeving van de waterput, samen met de vochtminnende soorten mannagras, pitrus en wolfspoot.



Figuur 10 Ravels-Molenstraat, links: zaad van grote muur (*Stellaria holostea*) uit S815L2. Rechts: grote muur langs bospad in het Savelsbos (Nederlands Limburg).



Figuur 11 Ravels-Molenstraat, links: zaad van witte klaverzuring (*Oxalis acetosella*) uit S815L2. Rechts: levende witte klaverzuring (foto: J. Hempel).

De macroresten in de waterput uit de vroege-midden ijzertijd, S1664, komen voor een groter deel van cultuurgewassen en van vegetatie uit sterk antropogeen milieu (akkeronkruiden, tredplanten, ruigteplanten). Ook zijn er meer soorten van heide en/of schraalland aanwezig. Dit past bij de observaties die ook zijn gemaakt bij het beschouwen van de Ellenbergwaarden. Een verklaring is dat in de ijzertijd akkerbouw en veeteelt in toenemende mate leidde tot een verschraling van de omliggende gronden. Wellicht dat er ook een omslag was

van het verzamelen van wintervoer in de vorm van bladeren naar hooi.[23] Door het regelmatig maaien van minder productieve, natte graslanden ontstond een milieu waar bijvoorbeeld blauwe zegge en tweerijïge zegge konden voorkomen.

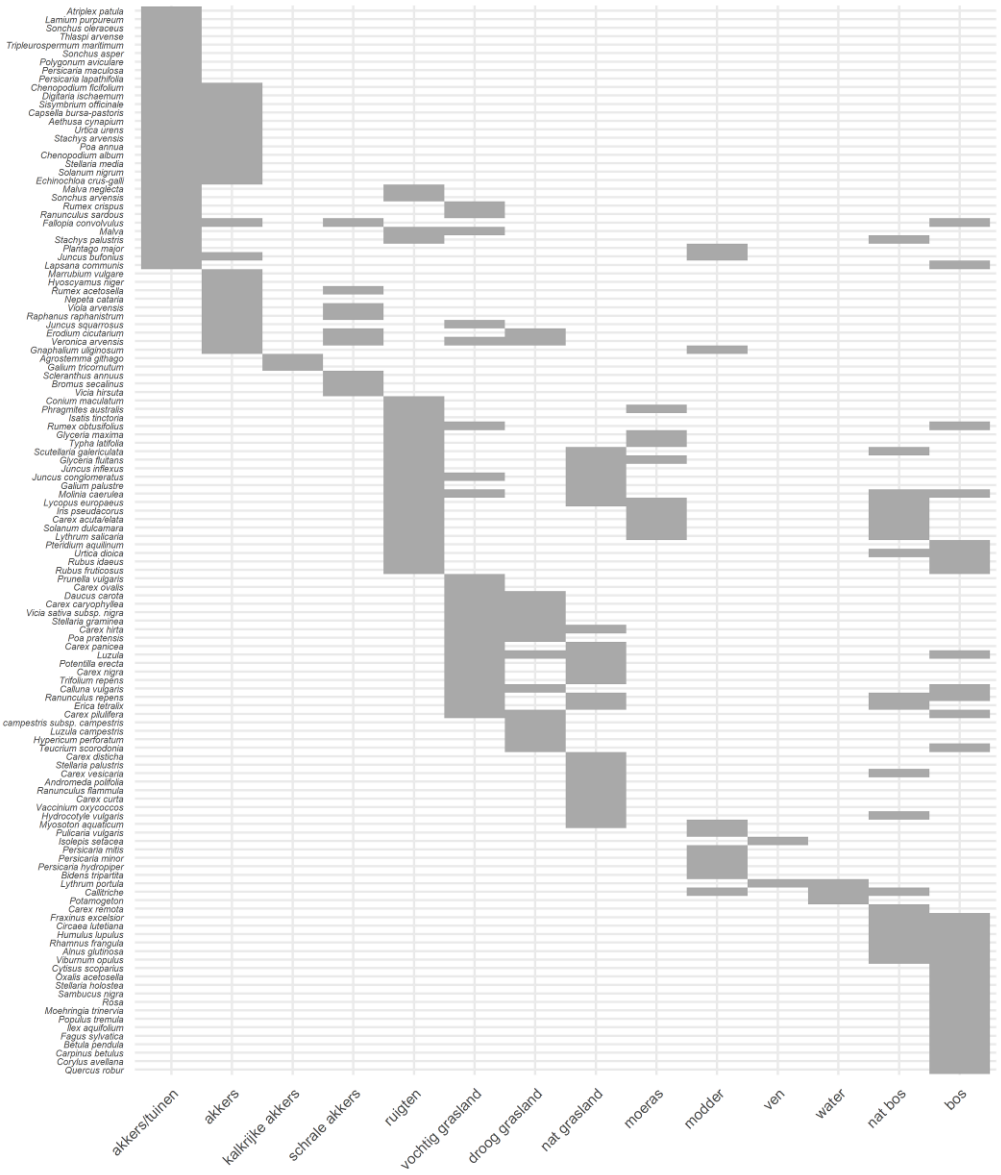
4.2.2 De vroege middeleeuwen

De dateringen van de waterputten uit de vroege middeleeuwen vertonen veel overlap. In de figuren en tabellen is gekozen om ze te ordenen op basis van hun gemiddelde datering. Dit is arbitrair, we hebben te maken met zowel dendrochronologische dateringen als radiokoolstofdateringen van de beschoeiing, maar geeft wel een resultaat dat conformeert aan de verwachtingen, namelijk een gradueel dalende trend van het aandeel boompollen.

Waterput S1403 dateert van 430 tot 600 en is daarmee mogelijk de oudste vroegmiddeleeuwse waterput. Hij dateert in elk geval van voor de 7e eeuw. Het pollenbeeld van S167 (530-610) is zeer vergelijkbaar, evenals dat van S136 (573-575). Deze waterputten hebben een betrekkelijk hoog boompollenpercentage (ca. 50-55%), waarin eik een groot aandeel heeft. In de waterputten S1663, S682, S1143 is het percentage boompollen duidelijk lager (ca. 30%) en in S742 weer wat hoger (ca. 40%). Vooral het percentage pollen van eik in deze vier waterputten is lager en verder is het aandeel pollen van grassen hoger, evenals pollen van graslandtypen zoals smalle weegbree-type. In S682 en S742 is ook een hoog percentage pollen van struikhei aanwezig en in S1663 is een hoog percentage pollen en sporen van moerasplanten geteld. Gemiddeld is het percentage pollen van cultuurgewassen in deze vier waterputten bijna gelijk aan dat van de andere eerder besproken drie, maar het aandeel pollen van akkeronkruiden en ruderalen is duidelijk hoger. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door pollen van spurrie, de ganzenvoetfamilie en de brandnetelfamilie. Het lijkt aannemelijk dat er omvangrijke ontginningen waren in het wijde landschap rond de site de loop van de 6e en 7e eeuw. Bossen op zowel de drogere als nattere gronden werden ontgonnen om plaats te maken voor grasland en bouwgrond. Ook nam het areaal heide waarschijnlijk toe te koste van meer bosrijk landschap.

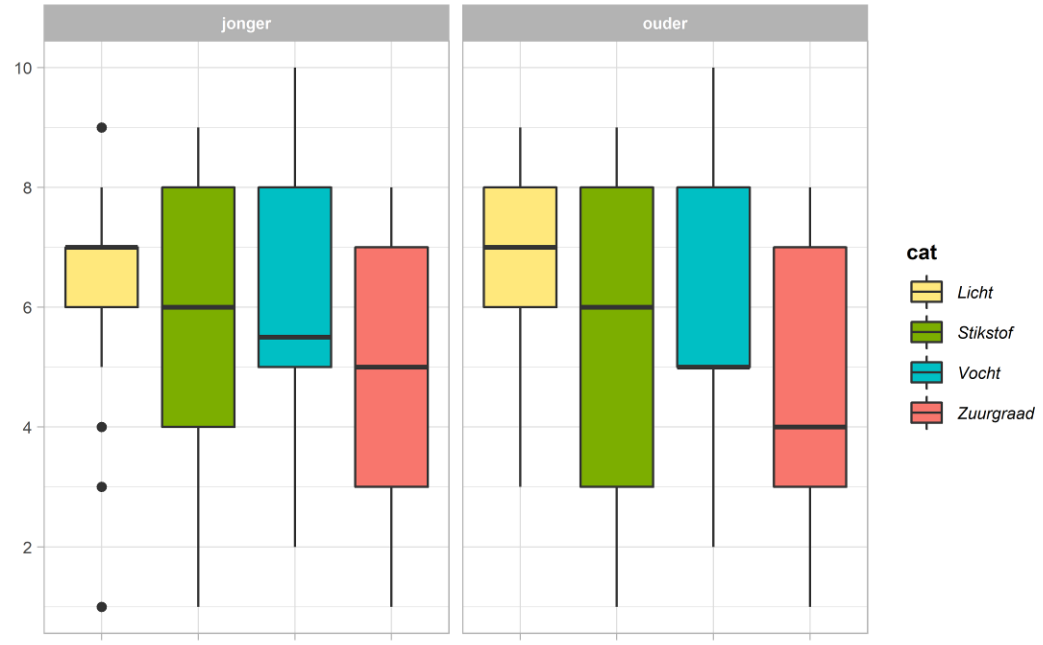
De botanische macroresten in de stalen uit de vroege middeleeuwen zijn volgens het ecotopensysteem ten minste afkomstig uit akkers (zowel kalkrijk als schraal), ruigten, grasland (vochtig, nat en droog), modderige plekken en bos (nat en droog). Net als in het geval van de soorten uit de metaaltijden, geeft de indeling volgens het systeem van ecologische groepen een iets ander beeld, dat misschien wat gedetailleerder is op sommige vlakken, maar waarbij de antropogene component wellicht ook iets te sterk naar voren treedt.

[23] Greig 1984.



Figuur 12 Ravels-Molenstraat, diagram met de soorten in de Merovingische waterputten, gebaseerd op het ecotopensysteem van Schaminée *et al.*, waarbij de ecologische amplitude van soorten kan worden weergegeven.

Gezien de vaak bijna gelijke datering is het interessant om de oudere (?) waterputten met hogere boompollenpercentages (S1403, S167 en S136) te vergelijken met de jongere (?) met lagere boompollenpercentages (S1663, S682, S1143, S742). Wat betreft de Ellenbergwaarden zijn er inderdaad verschillen tussen deze twee groepen, maar deze zijn niet zo geprononceerd als bij de resultaten van het palynologisch onderzoek. In de groep (S1403, S167 en S136) zijn bijvoorbeeld relatief minder lichtminnende planten (8) aanwezig. Er lijkt dus inderdaad sprake te zijn van een meer open omgeving rond de groep van S1663, S682, S1143 en S742, hoewel het verschil in boompollenpercentages vermoedelijk vanuit de vegetatie in de wijdere omgeving moet worden verklaard. Ook zijn er in de tweede groep relatief meer soorten die voorkomen op zure bodem, wijzend op bodemverschraling.



Figuur 13 Ravels-Molenstraat, doosdiagram van de Ellenbergwaarden van vier parameters voor de soorten in S1663, S682, S1143 en S742.

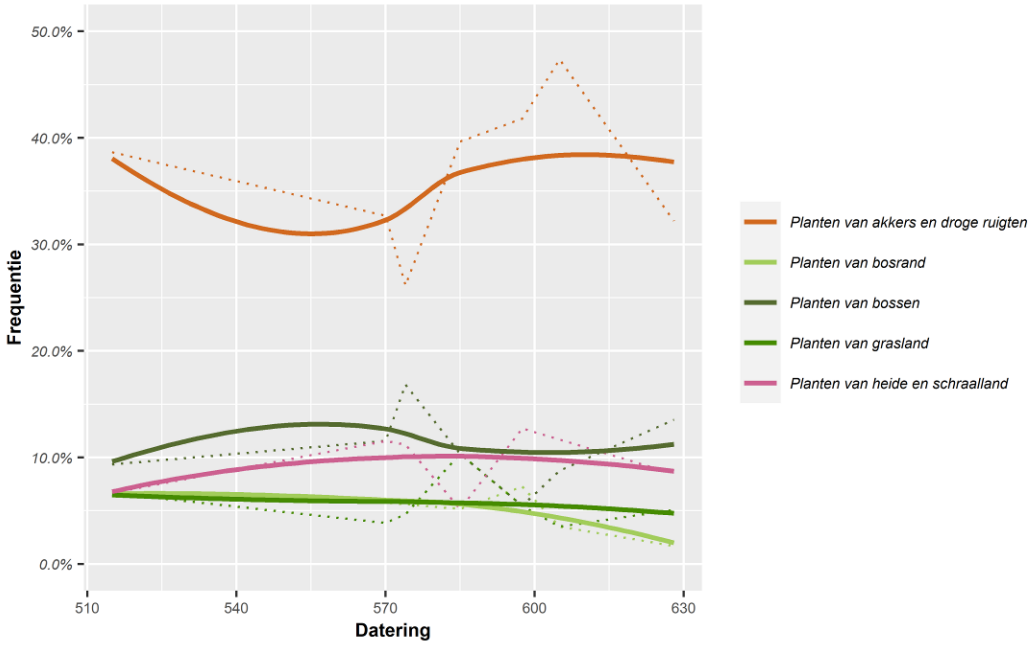
Bekijken we de macrorestenstalen in meer detail, dan valt op dat er in elk staal resten van bosplanten aanwezig zijn, maar vooral door het zeer rijke staal S136 wordt een goed beeld van de bosplanten rond de site gegeven. Het zijn voornamelijk soorten kenmerkend voor arme en/of typische eikenbeukenbossen, zoals zomereik, ruwe berk en beuk. Planten uit de ondergroei die wijzen op een arme bodem zijn adelaarsvaren, valse salie en drienerfmuur. Hulst, hazelaar en haagbeuk staan vaak op wat voedselrijkere plekken. Hulst en braam zijn als stekelige planten indicatoren voor verstoring van bossen door grazers. De rijkere en vochtigere bodem bood plaats aan gewone es en groot heksenkruid. Op de beboste, natte plekken kwamen zwarte els, sporkehout en ijle zegge voor, met langs de randen Gelderse roos.

Struikhei en andere heideplanten zijn eveneens in alle stalen aanwezig, maar vooral in S136 en S742, hoewel het meeste struikheipollen in S682 aanwezig is. Soms zijn ook macroresten gevonden van natte heide of veenmoeras: dophei, kleine veenbes en lavendelhei. In sommige stalen zijn ook enkele veenmosblaadjes aanwezig. Gezien de lage percentages veenmossporen in de pollenstalen betreft het vermoedelijk resten van vennen en natte heide, niet zozeer van uitgestrekte veenmoerassen. De soorten trekrus en pilzegge zijn kenmerkend voor verstoring van heidevegetatie door bijvoorbeeld begrazing. Verder zijn er ook veel andere soorten aanwezig die voorkomen in heide of in heideschraal grasland. Dit zijn bijvoorbeeld tormentil en pijpenstrootje, maar ook brem, veldereprijs, wilde averuit, voorjaarszegge, gewone veldbies, schapenzuring en Sint-Janskruid. Soorten van een natte, schrale graslandvegetatie zijn zeegroene muur, zompzegge, zwarte zegge,

biezenknoppen en blauwe zegge. Soorten van meer productief grasland zijn grasmuur, moeras-/gewoon struisgras, peen, veld-/ruw beemdgras en tweerijige zegge. Ook resten van enkele lastige taxa die niet goed in te delen zijn zoals hoornbloem en helmkruid/toorts zullen vermoedelijk van graslandplanten afkomstig zijn.

Het is een vraag in hoeverre gedacht moet worden aan uitgestrekte bossen, heidevelden en graslanden als aparte landschappelijke elementen. Waarschijnlijk was er sprake van een gezoneerd landschap, een lappendeken van in elkaar overgaande verschillende vegetatietypen. In een dergelijk wastinelandschap is er weinig sprake van actief beheer. Het is een gevolg van eeuwenlang weiden van dieren in wat ooit bossen waren, die met de loop der tijd evolueerden in een parklandschap van bosjes en heggen rond open lapjes grond met heide, heideschraal grasland en grasland.

Figuur 14 probeert de ontwikkelingen in het omliggende landschap inzichtelijk te maken. In deze figuur is het percentage van het aantal taxa uit geselecteerde ecologische groepen ten opzichte van het totaal aantal taxa weergegeven, met op de x-as de gemiddelde datering. Hieruit valt op te maken dat de oudste drie waterputten (S1403, S167 en S136) relatief minder taxa van akkers en droge ruigten bevat en relatief meer van bossen en bosrand. De trendlijnen zijn echter vrij vlak. Dit wordt gedeeltelijk veroorzaakt door S742, die relatief weinig antropogene indicatoren bevat en relatief veel planten van bossen en bosrand.



Figuur 14 Ravels-Molenstraat, percentage van taxa (stippellijn) binnen een bepaalde ecologische groep in de monsters uit vroegmiddeleeuwse waterputten, de dikke lijnen zijn trendlijnen. Op de x-as is de gemiddelde datering uitgezet.

4.3 AGRARISCHE ECONOMIE

In de monsters zijn pollen en macroresten aangetroffen van diverse cultuurgewassen en andere soorten die te maken hebben met de agrarische economie of voedseleconomie van de bewoners van de site. Deze soorten worden hieronder besproken. *Tabel 3* geeft een overzicht van de aangetroffen cultuurgewassen.

4.3.1 De metaaltijden

4.3.1.1 Cultuurgewassen

In alle drie de stalen uit de metaaltijden is pollen van granen aangetroffen. Indien dit verder kon worden gedetermineerd, bleek het pollen van het gerst/tarwe-type te zijn, dus of van gerst, of van tarwe. Er zijn macroresten (kafresten) aangetroffen van pluimgierst in het spoor uit de late bronstijd (S1667).[24] Het staal uit de vroege/midden ijzertijd bevat kafresten van pluimgierst en emmertarwe.

Het kaf van emmertarwe en pluimgierst blijft om de graankorrels zitten tijdens het dorsen. Om het te verwijderen moet het graan nog worden gepeld. [25] Dit kan onder andere worden gedaan door te stampen in een mortier, of met een handmolensteen. Graan bewaart beter in het kaf. Het pellen werd daarom vaak gedaan in kleine porties, voor de maaltijdbereiding.[26]

In S1667 zijn ook macroresten aangetroffen van vlas en huttentut. Vlas levert zowel vezels voor textiel en touw als eetbare zaden. Huttentut is een plant met eetbare, olierijke zaden (*Figuur 15*).



Figuur 15 Hauwtje van huttentut met de zaden (bron: M. Portas).

[24] Pollen van pluimgierst valt in het granen-type.
[25] Cappers *et al.* 2016.
[26] Hillman 1984.

4.3.1.2 Akkerbouw

De ecologische eigenschappen van wilde planten die op akkers groeien, akkeronkruiden, geven in theorie informatie over de bodemkwaliteit en het beheer van die akkers.[27] Akkeronkruidvegetatie bevat vaak veel soorten die in het systeem van ecologische groepen bij "akkeronkruiden" worden ingedeeld, maar ook soorten uit andere ecologische groepen. Omgekeerd komen zogenaamde akkeronkruiden ook voor op andere standplaatsen, zoals ruigten of droog grasland. Alleen in het geval van stalen uit gesloten contexten met verkoolde cultuurgewassen en verkoolde zaden van wilde planten kan aannemelijk worden gemaakt dat de wilde planten tussen het graan groeiden. In stalen uit waterputten zoals deze is de relatie tussen cultuurgewassen en wilde planten minder duidelijk. Dit heeft gevolgen voor wat het archeobotanisch onderzoek kan zeggen over de vroegere akkerbouw.

In de stalen uit de metaaltijden zitten zowel soorten die wijzen op een meer voedselrijke bodem (perzikkruid, vogelmuur en nachtschade) als soorten die wijzen op een kalkarme bodem (akkerandoorn, spurrie). Het zijn soorten die wijzen op akkerbouw op schrale zandgrond enerzijds en vermoedelijk meer voedselrijke bodem anderzijds. Of er bepaalde percelen werden bemest is niet zeker, maar wel waarschijnlijk.

4.3.1.3 Weidegronden en graslandbeheer

De bewoners van de site hadden vee. Dat blijkt uit de mestschimmelsporen in alle drie de pollenstalen en de keutels van schaap of geit in S1667 (*Figuur 16*). Het vee graasde in de omliggende bossen en de open plekken met grasland en heide. Fragmenten van de nootjes van viltige duizendknoop in de keutels in S1667 geven aan dat de schapen/geiten ook op het nederzettingsterrein of het bouwland graasden. Er zijn een aantal palynologische indicatoren voor begrazing aangetroffen, zoals smalle weegbree-type, veldzuring-type en scherpe boterbloem-type. Blauwe knoop en het knoopkruid-type wijzen op begraasd schraalland. Een toename van struikheipollen en macroresten van schraallandvegetatie in S1664 wijst vermoedelijk op een toename van schrale vegetatie in de ijzertijd door eeuwenlange begrazing van de omliggende bossen. Tegelijk zijn er beperkte aanwijzingen dat men in de ijzertijd grasland benutte voor het wintervoer, terwijl men in de bronstijd waarschijnlijk nog bladhooi voor gebruikte.

[27] Jones 1988.



Figuur 16 Ravels-Molenstraat, keutel van geit of schaap (capra/ovis) uit S1667L4.

4.3.2 De vroege middeleeuwen

4.3.2.1 Cultuurgewassen

De stalen uit de vroege middeleeuwen bevatten vrij veel pollen van cultuurgewassen, voornamelijk pollen van granen. Daarnaast zijn sommige stalen zeer rijk aan macroresten van allerlei cultuurgewassen.

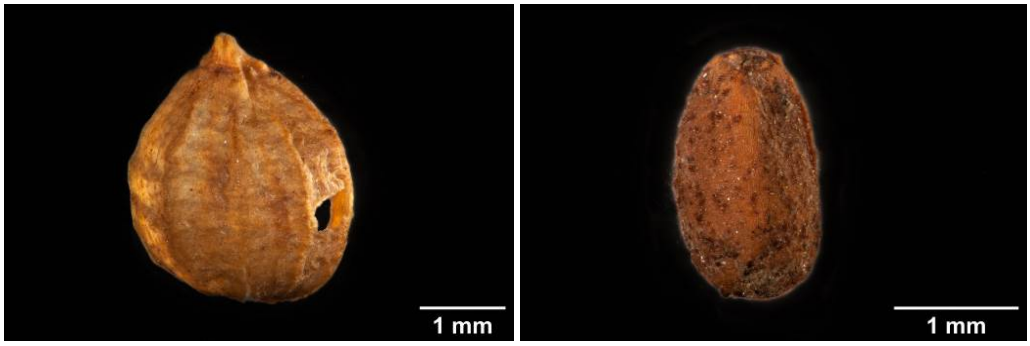
Het graanpollen valt in sommige gevallen te splitsen tussen het gerst/tarwe-type en rogge. Rogge en gerst zijn ook aangetroffen in de macrorestenstalen, maar er is geen tarwe gevonden. Van gerst en rogge zijn zowel verkoolde graankorrels als onverkoolde zemelen en aarspilsegmenten aangetroffen. Rogge kwam daarbij veel vaker voor dan gerst. Verder zijn er macroresten aangetroffen van het geslacht haver. De korrels zijn niet soortspecifiek, maar de kroonkafbases wel en deze zijn van de gecultiveerde ondersoort van haver. Pluimgierst ontbreekt in de vroegmiddeleeuwse stalen, net als emmertarwe.

Er zijn niet veel resten gevonden van gecultiveerde peulvruchten. In S742 is een stuifmeelkorrel van erwt aanwezig. In S1663 is een steeltje van de peul van een vlinderbloemige aangetroffen, gezien het formaat is het mogelijk afkomstig van tuinboon.

Er zijn enkele resten aanwezig van mogelijke knolgroenten, namelijk raapzaad en peen. Raapzaad is een soort met verschillende cultuurvarianten die als groente worden gebruikt, zoals rapen en raaploof. De zaden zelf werden (later in de middeleeuwen) gebruikt voor olieproductie. Zowel peen als raapzaad kennen echter ook wilde ondersoorten die niet van de cultuurvarianten te onderscheiden zijn op basis van hun zaden. Bekende groenten uit latere middeleeuwse lijsten zijn verder gewone ossentong, (groot) kaasjeskruid, paarse dovenetel en

vogelmuur.[28] Vooral de eerste twee (blad)groenten worden vaker aangetroffen in de literatuur.

Andere tuinbouwgewassen in de stalen zijn enkele soorten kruiden die werden verbouwd om hun smaak, geur of veronderstelde medicinale kwaliteiten (*Figuur 17*). Dit zijn de soorten koriander, selderij en slaapbol. Het zaad van de slaapbol, een klaproossoort, is beter bekend maanzaad. In de stalen zijn daarnaast ook soorten aangetroffen die tegenwoordig alleen als wilde planten bekend zijn, maar die voorkomen in enkele vroegmiddeleeuwse bronnen over tuingewassen.[29] Het gedicht *Hortulus* van de abt Walahfried Strabo noemt malrove, kattenkruid en munt als onderdeel van de kruidentuin, samen met selderij en maanzaad.[30] Wellicht bedoelde hij met munt een gecultiveerde variant, maar andere vroegmiddeleeuwse bronnen noemen specifiek gecultiveerde "wilde munt" en dit zou heel goed watermunt kunnen zijn geweest.[31]



Figuur 17 Ravels-Molenstraat, links: koriander (*Coriandrum sativum*), rechts: malrove (*Marrubium vulgare*).

In S167 is ook een pit van een roos aanwezig. Rozebottels zijn (na bereiding) eetbaar, maar deze plant is als sierstruik eveneens beschreven door Walahfried Strabo. Het gaat dan om cultuurvarianten van de Franse roos, in tegenstelling tot de inheemse rozensoorten zoals de hondsroos (*Figuur 18*).

[28] Harvey 1979.
[29] *Brevium exempla ad describendas res ecclesiasticas et fiscales* en *Capitulare de villis vel curtis imperialibus*
[30] Stoffler 2000.
[31] *Brevium exempla ad describendas res ecclesiasticas et fiscales* en *Capitulare de villis vel curtis imperialibus*



Figuur 18 Links: Franse roos (*Rosa gallica*) (bron: J.P. Wesel), rechts: hondsroos (*R. canina*) (bron: S. Midori).

De waterputten bevatten resten van verschillende soorten noten en fruit (*Figuur 19*). De walnoot is niet inheems in Vlaanderen en zal op deze site dus in de 5e-6e eeuw gecultiveerd (of geïmporteerd) zijn geweest. Appel, zoete kers, framboos en hazelnoot werden later in de middeleeuwen algemeen gecultiveerd, maar komen ook voor in het wild. Er zijn enkele fragmenten gevonden van pruimenpitten, waarvan niet kon worden bepaald of ze van een gecultiveerde (kroosjespruim) of wilde soort (sleepruim) zijn. Verder zijn er nog zeer veel resten van eetbaar, wild fruit aangetroffen: braam, gelderse roos, vlier en kleine veenbes. De noten van eik en beuk zijn eveneens eetbaar. Al vanaf de vroeg-Merovingische periode werden dus fruit- en notenbomen gecultiveerd op de nederzetting, maar ook de omliggende bossen werden gebruikt om fruit en noten te verzamelen.



Figuur 19 Ravels-Molenstraat, resten van fruit. Links: pit van appel (*Malus domestica*) uit S136L80-120. Rechts: zaden van kleine veenbes (*Vaccinium oxycoccus*) uit S136L80-120.

Overigens zijn er nog zeer veel planten aangetroffen in de stalen die eetbare delen hebben, zoals de bladeren van melganzenvoet, spurrie, gewone raket etc. Het is zeer aannemelijk dat de bewoners allerlei wilde planten hebben verzameld, maar dat is met dit onderzoek niet aan te tonen.

Tenslotte is er nog een groep 'nijverheidsgewassen'. Deze planten werden verbouwd voor verschillende doeleinden. Vlas is natuurlijk een bekende leverancier van vezels voor linnen of touw (*Figuur 20*). De zaden zijn eetbaar en

geschikt om olie uit te persen. Deze soort is in bijna alle stalen in grote aantallen aanwezig. In enkele stalen zijn ook zaden van huttentut aanwezig. Dit was een bekend cultuurgewas in de prehistorie, maar zijn rol in de vroege middeleeuwen is onzeker. Er bestaat ook een wilde ondersoort die uitsluitend voorkomt in vlasakkers. In deze stalen is het onduidelijk welke ondersoort aanwezig is.



Figuur 20 Ravels-Molenstraat, resten van vlaskapsels en vlaszaad in S136L80-120, onderin onkruiden typisch voor vlasakkers: vlaswarkruid (midden onder) en vermoedelijk vlasspurrie (rechtsonder).

Wede is een soort die niet vaak wordt aangetroffen (*Figuur 21*). Het was in de middeleeuwen een belangrijke verfplant, waaruit de kleur blauw kon worden gewonnen. In het wild komt de soort voor in kalkrijke ruigten.



Figuur 21 Ravels-Molenstraat, links: sterk vergaan hauwtje van de verfplant wede (Isatis tinctoria) uit S136L80-120. Links: blauwe kleurstof gewonnen uit wede (foto: H. Zell).

Er is een enkel nootje van hop aangetroffen in S136 en pollen van de hennepfamilie in S742. Binnen de hennepfamilie vallen twee soorten, hennep en hop. Hennep is een vezelgewas, waarbij de vezels werden gebruikt voor canvas en touw. Hop is een bekend bierkruid, al dateert het grootschalige gebruik ervan pas uit de late middeleeuwen. De kans is aanwezig dat dit nootje en pollen afkomstig is van wilde hop, een slingerplant in natte bossen.

Tabel 3 Ravels-Molenstraat, cultuurgewassen en gebruiksplanten aangetroffen in de sporen, verklaring: m = macroresten, p = pollen.

spoornummer	**1667**	**815**	**1664**	**1403**	**167**	**136**	**1663**	**682**	**1143**	**742**
datering	**1050-890vC**	**840-790vC**	**780-530vC**	**430-600**	**530-610**	**573-575**	**530-640**	**589-606**	**565-645**	**627-629**
Granen										
Gerst	p?	p?	p?	p?	p?	m&p?	p?	p?	m&p?	p?
Emmer	.	.	m	.	.	.	.	.	.	.
Haver	.	.	.	m	.	m	m	.	m	.
Pluimgierst	m	.	m	.	.	.	.	.	.	.
Rogge	.	.	.	m&p	m&p	m&p	p	p	m&p	m&p
Tarwe	p?	p?	p?	p?	p?	p?	p?	p?	p?	p?
Groenten en peulvruchten										
Erwt	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p
Peen	.	.	.	.	.	.	m	.	.	.
Raapzaad	.	.	.	m	.	m	.	m	.	m
Nijverheidsgewassen										
Hennepfamilie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p
Hop	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.
Huttentut	.	.	m	.	.	m	.	.	.	.
Vlas	.	.	m	m	m	m	m	m	m	m
Wede	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.
Kruiden										
Koriander	.	.	.	.	.	m	.	.	m	.
Selderij	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.
Slaapbol	.	.	.	.	m	.	.	.	.	.
Noten en fruit (wild?)										
Appel	.	.	.	m	m	m	.	m	.	m
Beuk	p	p	p	p	p	m&p	p	p	p	p
Eik	p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	p	m&p	m&p
Framboos	m	m	m	m	m	m	m	m	m	.
Gelderse roos	.	.	.	.	.	m	.	.	.	.
Gewone braam	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Gewone vlier	m	m	.	m	.	.	m	.	.	.
Hazelaar	p	m&p	p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p
Kleine veenbes	.	.	.	m	m	m	.	.	.	.
Pruim/Sleedoorn	.	.	.	.	.	.	.	.	m	m
Roos	.	.	.	.	m	.	.	.	.	.
Walnoot	.	.	.	m	.	.	p	.	m	m
Zoete/Zure kers	.	.	.	m	.	.	.	.	.	.
Mogelijke cultuurgewassen										
Kaasjeskruid	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m
Kattenkruid	.	.	.	m	m	m	.	m	.	.
Kromhals/gewone ossentong	.	.	.	.	.	.	.	.	m	m
Malrove	.	.	.	.	.	.	.	m	.	.
Paarse dovenetel	.	.	.	m	.	.	.	.	m	.
Vogelmuur	m	.	m	m	m	m	m	m	m	m
Water-/Akkermunt	.	m	m	m	m	m	m	m	.	m

4.3.2.2 *Romaanse invloed*

Keukenkruiden en gecultiveerde noten en fruit werden in de Zuidelijke Nederlanden geïntroduceerd door de Romeinen.[32] Er is voor de Romeinse tijd een verspreiding zichtbaar van keukenkruiden vanuit de Romeinse militaire en culturele centra over het landelijk gebied.[33] Met de Romeinse kruiden, noten en fruit moeten ook de gastronomie in Vlaanderen en Zuid-Nederland zijn veranderd. Ten noorden van de Limes was er geen sprake van de adoptie van deze kruiden en de samenhangende eetcultuur. Als de Germanen al aan tuinbouw of arboricultuur deden, dan verbouwden ze geen soorten die herkenbaar anders waren dan de wilde planten om hun heen.

Rogge is een graan dat in Noordwest-Europa vanaf de late ijzertijd voorkomt, maar alleen ten noorden van de Rijn. Vanaf de late Midden-Romeinse periode, wanneer Germaanse stammen zich ten zuiden van de Limes vestigen, komt rogge ook steeds vaker in de Nederlanden ten zuiden van de Limes voor, ook in Vlaanderen.[34] In Midden-Romeins Maastricht werd rogge aangetroffen in de Germaanse nederzetting Wijk, terwijl aan de overkant van de Maas, in het Romeinse deel, tarwe werd gevonden. Het gebruik van rogge als het dominante broodgraan lijkt dus verbonden zijn met een Germaanse aanwezigheid of ten minste een Germaanse invloed.

In vroegmiddeleeuwse en latere bronnen zijn duidelijke gastronomische verschillen herkenbaar tussen de Germaanse en Romaanse invloedssfeer binnen het Frankische Rijk.[35] Het is alleszins aannemelijk dat deze teruggaan op de culturele verschillen tussen de geromaniseerde bevolking en de Frankische invallers. In de Merovingische periode te Ravels-Molenstraat lijkt er op basis van de cultuurgewassen eveneens sprake te zijn van een vermenging van twee 'eetculturen'. Allereerst is dit de continuïteit of herintroductie van de Romaanse culinaire gebruiken, die in contrast staan met de meer sobere Germaanse invloeden vanuit het noorden. Ten tweede is dit de adoptie van rogge als het primaire graan. Deze processen kunnen op basis van de onderzoeksresultaten op deze vindplaats al in of vóór de 5e-6e eeuw worden geplaatst, dit is vroeger dan werd aangenomen op basis van eerder onderzoek (zie onder).

4.3.2.3 *Akkerbouw*

In de stalen uit de vroege middeleeuwen bevinden zich vele akkeronkruidtaxa. Het betreft voornamelijk soorten van voedselrijke en van kalkarme akkergrond. Daarnaast zijn er ook enkele soorten aanwezig doe wijzen op een kalkrijke bodem (akkerwalstro en driehoornig walstro). Bolderik komt eveneens vaak voor op akkers die enigszins kalk bevatten. Bilzekruid, wede, malrove en kattenkruid zijn ruigtekruiden van kalkrijke bodem, maar daarbij moet worden opgemerkt dat de laatste drie mogelijk werden gecultiveerd. Sommige soorten, zoals paarse dovenetel, kleine brandnetel, melkdistels komen voor op zeer voedselrijke,

[32] Pals 1997.
[33] Livarda & Van der Veen 2008.
[34] Behre 1992; Lauwerier *et al.* 1999.
[35] Montanari 1994, 35-47.

intensief bemeste bodem, zoals in moestuinen. Hier komen ook ruigteplanten voor zoals late stekelnoot, stippelganzenvoet, klein kaasjeskruid en ridderzuring. Ten slotte zijn er ook in veel stalen zaden aanwezig van een grootzadige spurriesoort, vermoedelijk vlasspurrie, die karakteristiek is voor vlasakkers. Eerder werd al de vlashuttentut genoemd, maar van deze huttentutzaden kon niet de ondersoort worden bepaald.

Uit de bovengenoemde resten van wilde planten kan worden afgeleid dat de Merovingische bewoners akkers hadden op droge tot vochtige, zandige gronden. De vruchtbaarheid van de akkers werd op peil gehouden door vermoedelijk bemesting, maar waarschijnlijk ook op andere manieren, zoals braakperioden en nabeweiding. Er was ook sprake van zeer intensief bemeste percelen, vermoedelijk voor tuinbouw. De bodem was overwegend kalkarm, maar op sommige plaatsen meer kalkrijk, mogelijk door de aanwezigheid van Kempische klei in de ondergrond. Het is eveneens mogelijk dat kalk aan de bodem werd toegevoegd, wellicht door te bemesten met botmateriaal of mergel.

In S136 zijn enkele tientallen verkoolde graankorrels van rogge, gerst en haver, als ook zaden van vlas aangetroffen, samen met een nog groter aantal verkoolde macroresten van wilde planten. Deze resten van wilde planten zijn voornamelijk afkomstig van Europese hanenpoot en viltige duizendknoop. Verder zijn er resten aanwezig van smalle wikke, ringelwikke-type, en krans-/geelgroene naaldaar. Deze soorten samen wijzen op graanteelt op een schrale, zandige bodem. Het is de vraag of de vlas in dit monster op dezelfde akkers werd verbouwd. Voor een goede kwaliteit vezels is een voedselrijkere bodem noodzakelijk.

4.3.2.4 Weidegronden en graslandbeheer

Ook de Merovingische bewoners van deze site waren veetelers. In S1403, S1663 en S742 zijn brokjes aangetroffen van vermoedelijk mest van schapen of geiten. Het zijn evenwel niet de duidelijke bolvormige keutels van S1667. In S167 en S1663 zijn ook eieren van darmparasieten aangetroffen, respectievelijk van haarworm/zweepworm en van spoelworm. Spoelworm komt voor bij mensen en varkens.[36] Haarwormen en zweepwormen kunnen voorkomen bij mensen en diverse (huis)dieren.[37] Daarnaast zijn ook in alle pollenstalen uit deze periode sporen van mestschimmels aangetroffen, soms met vrij grote aantallen.

In de vroegmiddeleeuwse pollenstalen zijn pollentypen aanwezig die kunnen worden verbonden aan het begrazen of maaien van grasland.[38] De percentages zijn over het algemeen hoger dan die in de stalen uit de metaaltijden, net als het percentage pollen van grassen. Het hogere percentage pollen van grassen, cypergrassen en struikhei in de stalen uit de vroege middeleeuwen geven aan dat de woeste gronden rond de site meer intensief werden benut voor de veeteelt dan in de late bronstijd tot en met de midden-ijzertijd.

In de macrorestenstalen uit de merovingische waterputten zijn veel soorten aanwezig die voorkomen in schraal, nat grasland, zoals hooiland. Dit zijn soorten

[36] Mehlhorn 2016.
[37] Mehlhorn 2016.
[38] Behre 1981; Hjelle 1999.

zoals blauwe zegge, tweerijïge zegge, zompzegge, biezenknoppen en zeegroene muur. Deze soorten doen vermoeden dat men grasland op natte plekken zoals beekdalen extensief benutte, bijvoorbeeld als hooiland.

Een interessante vondst zijn de stekelige nootjes van de soort late stekelnoot in S682L3 (*Figuur 22*). Deze soort is niet ingeburgerd in Vlaanderen en Nederland.[39] De soort komt daardoor vooral voor op plaatsen waar continu nieuwe zaden worden aangevoerd uit zuidelijkere gebieden, bijvoorbeeld langs de oevers van de grotere rivieren. Voor zijn verspreiding elders is de soort afhankelijk voor transport door mens of dier. Zijn aanwezigheid in Ravels wijst mogelijk op het weiden van vee over lange afstanden.



Figuur 22 Ravels-Molenstraat, nootje van late stekelnoot (*Xanthium strumarium*) uit S682L3.

4.4 VERGELIJKING MET EERDER ONDERZOEK

Er werd gezocht binnen de wekelijks geactualiseerde dataset *Eindverslagen archeologisch onderzoek* van het Agentschap Onroerend Erfgoed naar resultaten van palynologisch of archeobotanisch onderzoek van contemporaine en vergelijkbare sporen in het Noord-Kempisch kleisubstraatdistrict.[40] Dit leverde een dataset van zes sites op. In de archieven van BIAX werd ook nog gezocht naar contemporaine sites. Hieruit werden nog een aantal sites geselecteerd. Verder zijn er enkele sleutelsites aanwezig in het aangrenzende ecodistrict, het Centraal-Kempisch rivier- en duinendistrict en in de Nederlandse Kempen.

[39] Opravil 1983.
[40] Datum van raadpleging: 22-12-2022.

4.4.1 De metaaltijden

Er zijn geen sites uit de (late)bronstijd aangetroffen rond Ravels-Molenstraat waar ook natuurwetenschappelijk onderzoek van pollen en botanische macroresten werd verricht.

Te Merksplas-J.Mertensstraat werd de periferie van een ijzertijdnederzetting opgegraven met één waterput.[41] De gebruiksfase dateert van 755-414 v.Chr. Het beeld is vergelijkbaar met S1664 uit dezelfde periode van Ravels-Molenstraat. Er is sprake van een landschap dat voor een groot deel is bedekt met (voornamelijk open) bos, afgewisseld met plekken met grasland en heide. Een opvallend verschil zijn de duidelijze aanwijzingen voor veenmoeras in de nabijheid van Merksplas. Het spoor bevat verder kafresten van pluimgierst en emmer.

Te Beerse-Sint-Isidoorstraat werd een nederzetting opgegraven.[42] De sporen leverden nauwelijks resten op, maar het kon worden vastgesteld dat gerst en een tarwesoort (vermoedelijk emmertarwe) werden gebruikt in de ijzertijd.

Te Brecht-Veldstraat werden diverse zones opgegraven met ijzertijdsporen.[43] Palynologisch materiaal uit een gedateerde waterkuil uit de ijzertijd laat een halfopen landschap zien met een combinatie van open en dichte bossen samen met grasland en heide. Het palynologisch signaal voor akkerbouw is zwak, maar er zijn zeer veel macroresten van cultuurgewassen aangetroffen in vermoedelijk resten van verbrande opslag. Hieruit bleek dat zeer veel verschillende graansoorten werden verbouwd in de periode van 752-404 v. Chr.: bedekte gerst, naakte gerst, pluimgierst, emmertarwe, spelttarwe, broodtarwe en mogelijk haver. Daarnaast werden ook vlas en huttentut verbouwd.

Bij Hoogstraten-Minderhout werden in een nederzettingsperiferie twee opeenvolgende waterputten opgegraven die een palynologisch archief bevatten van de vroege tot en met de late ijzertijd.[44] Het laat een opvallende vegetatiegeschiedenis zien. Al in de vroege ijzertijd is er sprake van een halfopen landschap, gedomineerd door grasland en heide, dat in de loop van de ijzertijd in toenemende mate wordt ontgonnen. In de late ijzertijd lijkt het landschap deels te worden verlaten. Elzenbos breidt zich uit in de lage delen van het landschap, waarna ook sprake lijkt te zijn van gedeeltelijke herbebossing van de heide.

Te Herentals-Lierseweg, iets ten zuiden van het Noord-Kempisch kleisubstraatdistrict is pollenonderzoek uitgevoerd aan de vulling van een waterput uit de ijzertijd. De resultaten wijzen op een vrij bosrijk landschap waarbij de bomen en struikgewas werden afgewisseld met lappen grasland en heide. In de beekdalen waren alluviale bostypen aanwezig, alsook veenmoerassen.

Hoewel gelegen in een ander ecodistrict is Lier-Duwijck II, gelegen op de Boomse cuesta, een belangrijke site voor het begrip van de landschappelijke ontwikkelingen in de metaaltijden. Hier werden pollen en macroresten uit meerdere vullagen van vijf waterputten uit de midden- tot late ijzertijd

[41] De Beenhouwer *et al.* 2021.
[42] Van der Veken 2021.
[43] Van der Meer 2016a.
[44] Van der Linden 2010.

onderzocht.[45] De site lag in een betrekkelijk nat, bosrijk landschap, dat vanaf de midden-ijzertijd langzaam ontgonnen werd. De ontginning lijkt gefaseerd te hebben plaatsgevonden en hierbij lijkt vooral grasland te zijn gecreëerd. De beperkte hogere en drogere delen van de omgeving waren vermoedelijk al eerder in de prehistorie ontgonnen. Het pollensignaal voor akkerbouw is tamelijk zwak. Vermoedelijk zijn deze waterputten onderdeel van bewoning perifeer aan die op de drogere delen van het landschap.

Samenvattend kan worden gesteld dat het landschap in dit ecodistrict binnen de Noorderkempen in zijn algemeenheid steeds opener werd in het verloop van de metaaltijden. Tegelijk waren er lokaal grote verschillen en gebeurde soms ook het omgekeerde wanneer een nederzetting of gebied werd verlaten. Op basis van het palynologisch onderzoek kan worden gesteld dat de omgeving van Ravels-Molenstraat in de late bronstijd en vroege ijzertijd vermoedelijk meer bebost was dan enkele andere sites, maar dat er ook sites waren met een vergelijkbare hoge graad van bebossing. Door een gebrek aan scherpe datering van waterputten van een (meestal ouder) van de sites, is het lastig om een goed beeld te krijgen van de ontwikkelingen in dit deel van de Kempen.

Wat betreft agrarische economie zien we op alle vergeleken sites dezelfde drie cultuurgewassen (pluimgierst, bedekte gerst en emmertarwe) terugkeren in waterputten. Ook vlas en huttentut zijn meermaals aangetroffen. De vondst van verkoolde voorraden te Brecht-Veldstraat laat zien dat het werkelijke repertoire aan akkergewassen, althans in de vroege ijzertijd, veel groter was dan dat er normaal gesproken wordt aangetroffen. Het onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten laat over het algemeen ook zien dat de mensen in deze periode zowel akkerbouwers als veetelers waren, waarbij tevens moet worden opgemerkt dat het palynologisch signaal voor akkerbouw in deze periode op alle sites zwak is.

4.4.2 Late ijzertijd tot en met Romeinse tijd

Er zijn van deze site geen sporen onderzocht uit de periode late ijzertijd-Romeinse periode. Hiermee is er dus een hiaat in een belangrijke periode in de vegetatiegeschiedenis. Dit hiaat kan enigszins worden gevuld op basis van informatie opgedaan bij ander onderzoek.

Op basis van palynologisch onderzoek van veenkernen nabij Oud-Turnhout mag er in de ijzertijd tot en met midden Romeinse periode een verdere ontginning van de bossen in de Noorderkempen worden verwacht.[46] Dit is ook zichtbaar rond de site Lier-Duwijck II, waar waterputten uit de midden-ijzertijd tot en met vroeg Romeinse periode onderzocht zijn.[47] Doorheen Vlaanderen is gemiddeld genomen een regeneratie van bos vastgesteld na de midden-Romeinse periode, gevolgd door hernieuwde ontginningen in de vroege middeleeuwen.[48] Hoe sterk het bos regenereerde en wanneer de vroegmiddeleeuwse ontginningen van deze secundaire bossen aanvingen, verschilde per microregio. Vergelijkbare ontwikkelingen konden ook worden

[45] Van der Meer & Lange 2013; Laloo *et al.* 2014.
[46] Verbruggen *et al.* 2019.
[47] Van der Meer & Lange 2013; Laloo *et al.* 2014.
[48] Verbruggen *et al.* 1996; Deforce *et al.* 2020; Cherreté *et al.* 2021.

vastgesteld in de aangrenzende regio 'Kempens hoog' in Nederland en veel andere meso-regio's in de Nederlandse Kempen.[49]

4.4.3 Vroege-Middeleeuwen

Een opgraving te Rijkevorsel-Perenstraat bracht een waterput uit het begin van de 7e eeuw aan het licht.[50] Pollenonderzoek gaf het beeld op een open tot halfopen landschap, waarbij vooral heide, maar ook grasland een grote rol speelden. Bossen waren voornamelijk nog in de natte laagten aanwezig. Men verbouwde granen(rogge) en peulvruchten. Het pollenbeeld is enigszins vergelijkbaar met dat van S682 van Ravels-Molenstraat.

De opgraving Wortel-Poeleinde leverde vier waterputten op, waarvan één uit de vroege middeleeuwen (laat 7e eeuw).[51] Het pollen in deze laat-Merovingische waterput laat een halfopen landschap zien, met een hoog aandeel grassen en een beperkt aandeel struikhei. Een hoger aandeel van eik wijst mogelijk op bosregeneratie na de Romeinse periode. Er is aan dit spoor geen macrorestenonderzoek uitgevoerd.

Palynologisch onderzoek van een waterput uit 550-640 te Oostmalle-Boexhout laat een halfopen tot bebost landschap zien.[52] Er is een sterk palynologisch signaal van heidevelden en in mindere mate van grasland. Er zijn weinig aanwijzingen voor akkerbouw, buiten het kleine aantal stuifmeelkorrels van rogge en tarwe of gerst.

Op de site Vlimmeren-Leetereind werden verscheidene waterputten aangetroffen en onderzocht, waaronder een waterput uit de Karolingische periode (800-900).[53] In de 9e eeuw is hier sprake van een vrij bosrijk landschap, maar het is een open bos, dat sterk is aangetast door exploitatie.

In het aangrenzende ecodistrict is bij Herentals-Roggestraat een opgraving geweest waar achttien waterputten uit de 6e tot en met 9e eeuw zijn bemonsterd, waarvan uiteindelijk vijf diepgaand zijn onderzocht.[54] Het pollenonderzoek laat voor deze nederzetting een veel lager boompollenpercentage zien in de 6e eeuw dan te Ravels-Molenstraat. In de loop van de 6e-8e eeuw is er een lichte afname van de bebossing rond de site gevolgd door een lichte toename in de 8e-9e eeuw. Er werd een groot aantal cultuurgewassen aangetroffen in de waterputten: rogge, gerst, pluimgierst, spelttarwe, vlas, biet, koriander, pruim en mogelijk walnoot en zoete/zure kers. Rogge, gerst en vlas zijn het meest frequent. De vondsten van biet, koriander en pruim duiden erop dat de bewoners van Herentals-Roggestraat beschikten over moestuinen en fruitbomen. Daar werden appel en hazelnoot waarschijnlijk eveneens gecultiveerd, en mogelijk ook groot kaasjeskruid, kattenkruid, boerenwormkruid, alsem en hop. Uit de spreiding van de diverse gewassen blijkt echter wel dat er sprake was van tuinbouw en

[49] Ball & Jansen 2018, 135-144.
[50] Kerkhoven 2020.
[51] Hazen 2021.
[52] Van der Meer 2016b.
[53] Van der Meer 2022.
[54] Van der Meer 2015.

boomgaardcultuur vanaf ten minste de 7e eeuw, maar mogelijk ook al in de eeuw ervoor.

Te Someren-Waterdael II in Nederland werd een groot aantal kuilen en waterputten uit de late bronstijd tot en met de volle middeleeuwen bemonsterd.[55] De botanische macroresten in acht vroegmiddeleeuwse waterputten (6e-10e eeuw) werden geanalyseerd. Men verbouwde rogge, gerst en pluimgierst. Ook vlas was van groot belang voor de bewoners. In sporen uit de late 7e eeuw en daarna werden resten aangetroffen van meerdere soorten groenten en keukenkruiden: biet, venkel, koriander, bonenkruid, selderij en mogelijk prei, alsmede wellicht kattenkruid, hop, raapzaad, peen en bergandoorn. Naast kruidentuintjes beschikten de bewoners van Someren hoogstwaarschijnlijk ook over fruit- en notenbomen. Dit waren ten minste walnoot, maar vermoedelijk ook appel, zoete/zure kers en pruim.

Te Ravels-Kleine Wereld werd een boomstamput uit 1200-1300 opgegraven.[56] Hoewel deze niet als contemporain is te beschouwen met de Merovingische waterputten te Ravels-Molenstraat, geeft het natuurwetenschappelijk onderzoek van deze dichtbij gelegen site toch waardevolle informatie. De palynologische resultaten van dit onderzoek zijn namelijk zeer vergelijkbaar met die van jongste Merovingische waterputten van Ravels-Molenstraat. Dit zou betekenen dat het middeleeuwse landschap rond Ravels voor een groot deel al in de 6e-7e eeuw zou zijn gevormd.

Samenvattend kan worden gesteld dat binnen dit ecodistrict en de aangrenzende gebieden vrij veel sites met waterputten uit de Merovingische periode zijn aangetroffen. Te Herentals-Roggestraat was het landschap al in de 6e eeuw halfopen tot open, terwijl dit rond Ravels-Molenstraat en veel andere sites nog vrij sterk begroeid lijkt te zijn geweest met (secundair) bos. In de loop van de Merovingische periode ontstaat op veel sites een open tot halfopen landschap, dat min of meer onveranderd lijkt te zijn gebleven tot in de volle en late middeleeuwen. In hoeverre zich graslanden of heidevelden ontwikkelen, lijkt afhankelijk te zijn van de locatie of lokale omstandigheden. Dit staat in contrast met de Nederlandse Kempen, waar de grootste ontginningen van de secundaire bossen voornamelijk in de volle middeleeuwen worden geplaatst.[57]

Wat betreft de agrarische economie zijn er twee grote waarneembare verschillen in de Merovingische periode ten opzichte van de prehistorie. De eerste is dat de dominante graansoorten veranderen. De verbouw van emmertarwe verdwijnt en wordt vervangen door die van rogge. Pluimgierst blijft in het repertoire, maar wordt nog maar zelden aangetroffen. Een ander groot verschil is de aanwezigheid van tuinbouwgewassen en gecultiveerd fruit. Van de vergeleken sites zijn alleen te Ravels-Molenstraat aanwijzingen gevonden voor tuinbouw en boomgaardcultuur vóór de 7e eeuw. Op andere sites worden deze resten pas in sporen die dateren na de 7e eeuw aangetroffen, hoewel te Herentals-Roggestraat vergelijkbare resten zijn aangetroffen in een waterput uit de 6e-7e eeuw. Het aantal soorten en resten van tuinbouwgewassen en gecultiveerd fruit

[55] Van der Meer & Van Haaster 2010.
[56] Van der Meer 2020.
[57] Ball & Jansen 2018, 135-144.

neemt toe vanaf de 7e eeuw. Omdat waterputten die dateren uit de vroeg-Merovingische periode zo zeldzaam zijn, en tafonomie ook een rol speelt in de bewaring van botanische macroresten, is het onduidelijk of Ravels-Molenstraat in deze periode een uitzondering was of niet.

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

Bij de opgraving Ravels-Molenstraat werd onderzoek uitgevoerd naar pollen en macroresten in tien prehistorische en Merovingische waterputten. Dit onderzoek geeft daarmee een diachroon beeld van de vegetatie rond de site van de late-bronstijd tot en met de vroege/midden ijzertijd en van de vroeg tot en met de laat-Merovingische periode en daarmee een zeldzaam goed beeld van de landschappelijke en agrarische ontwikkelingen rond een Kempische site in deze periode.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

Hieronder worden de voor dit natuurwetenschappelijk onderzoek relevant geachte onderzoeksvragen beantwoord aan de hand van de informatie dit onderzoek opleverde. De oorspronkelijke volgorde van de vragen is aangepast in een voor dit verslag meer logische volgorde.

- Tot welke vondstcategorieën behoren de vondsten, wat is de vondstdichtheid en de conserveringsgraad?
In de tien onderzochte waterputten waren palynologisch materiaal en botanische macroresten nog aanwezig. De dichtheid aan botanische macroresten was vrij groot of zeer groot (S136). De concentratie pollen was wisselend, maar over het algemeen hoog tot zeer hoog. De conservering was overwegend redelijk tot goed en soms zeer goed (S136).

- Zijn er op basis van botanisch onderzoek uitspraken te doen over de ontwikkeling van het landschap en de voedseleconomie? Zo ja, hoe verliepen deze ontwikkelingen?
In de late bronstijd-vroege ijzertijd was het landschap rond de site voor een groot deel bedekt met bossen. Het waren grotendeels lichte bossen, met eik, hazelaar en berk. Deze bossen werden geëxploiteerd, onder andere om vee te weiden, waardoor open plekken met een begroeiing van grassen en heide konden ontstaan. In het verloop van de ijzertijd werden deze plekken groter en nam de bebossingsgraad enigszins af. Er zijn op deze site geen sporen onderzocht van de tweede helft van de ijzertijd tot en met de laat-Romeinse periode, dus ontbreekt een beeld van landschappelijke ontwikkelingen in deze periode. Toch mag op basis van onderzoek elders in de Kempen en Vlaanderen worden verwacht dat de ontbossing voortschreed, met daarna een periode van herbebossing.

Wanneer dit onderzoek weer een beeld geeft van de ontwikkelingen, is het de 5e-6e eeuw na Chr. Er is dan (opnieuw) een vrij bosrijke situatie. In de late 6e eeuw is een groot deel van de bossen weer verdwenen en is er rond de nederzetting en het bouwland sprake van een halfopen landschap met bosjes of heggen, grasland en heide. De grenzen tussen deze vegetatietypen waren vermoedelijk onscherp, het zal een gezoneerd wastinelandschap zijn geweest. Welk vegetatietype ontstond was afhankelijk van factoren als de topografie, de bodemsamenstelling en begrazingsdruk.

Wat de veeteelt betreft, zal het vee in de late bronstijd noodgedwongen in de bossen rond de nederzetting zijn geweid. De dieren graasden op de bosvloer en op de open plekken. In de winter werden ze gevoerd met bladhooi. Door deze lange traditie degenereerde de bossen tot wastine met (schraal) grasland en heide tussen de bossen en bosrestanten. In de ijzertijd zien we ook natte, schrale graslanden ontstaan, mogelijk door het maaien van hooi als wintervoer. Deze schrale, natte graslanden of hooilanden zijn zeer duidelijk aanwezig in de Merovingische periode. Het pollen laat in de Merovingische periode een verdere toename van heide en nat schraalland, wijzend op een toenemende begrazingsdruk.

In de prehistorie verbouwde men graan (emmertarwe, bedekte gerst en pluimgierst), vlas en huttentut. Dit kon men vanuit de omgeving aanvullen met frambozen, bramen, vlierbessen, hazelnoten, eikels en beukennoten. Welke wilde planten men verder nog benutte voor blad, knol of stengel blijkt niet uit dit onderzoek.

De Merovingische voedseleconomie rustte voor een groot deel op graanteelt: rogge, bedekte gerst en haver. Aanvullend op de granen had men ook peulvruchten, ten minste erwten. Ook in deze periode werden vlas, wede en wellicht huttentut verbouwd. Daarnaast had men tuinen, waar diverse groenten en kruiden werden verbouwd, ten minste koriander, selderij en maanzaad. Gewassen die waarschijnlijk verbouwd werden zijn peen, raapzaad, kaasjeskruid, kattenkruid, ossentong, malrove en wilde munt. Mogelijk was er ook een ornamenteel aspect aan de tuinen en werden er rozenstruiken onderhouden. De erven hadden ook bomen met fruit en noten, blijkt uit de resten van walnoot en takjes van fruitbomen. Er zijn enkele soorten waarvan onduidelijk of ze van gecultiveerde of wilde bomen afkomstig zijn, maar de grote frequentie wijst op cultivatie: appel, zoete/zure kers, (slee)pruim. Daarnaast was in het wild ook nog veel te vinden: hazelnoot, framboos, braam, vlierbes, veenbes en Gelderse roos. Of eikels en beukennootjes ook in deze periode nog aantrekkelijk voedsel waren is onzeker, maar het was wel goed voer voor eventuele varkens.

- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de nederzetting, de functie van de site, de materiële cultuur en de bestaanseconomie van de nederzetting?

Op basis van het natuurwetenschappelijk onderzoek is het aannemelijk dat de site een agrarische nederzetting is geweest. In alle beschouwde periodes is er sprake van een gemengde agrarische economie met akkerbouw en veeteelt.

Uit het pollen van cultuurgewassen en akkeronkruiden valt met enige voorzichtigheid op te maken dat akkerbouw rond de nederzetting een relatief beperkte rol speelde in de prehistorie. Er zijn behalve cultuurgewassen geen directe aanwijzingen voor akkerbouw aangetroffen in de vorm van oogstafval en dergelijke. De aangetroffen gewassen wijzen op de teelt van graan-, vezel- en oliegewassen.

Pollenonderzoek wijst op een grote relatief belang van akkerbouw in de Merovingische periode. Met name in de late 6e eeuw neemt het percentage pollen van akkeronkruiden toe. Ook is uit deze periode dorsafval bewaard gebleven. De gevonden cultuurgewassen zijn in te delen als granen, peulvruchten, knolgroenten, bladgroenten, keukenkruiden, vezelgewassen, oliegewassen, verfplanten, noten en fruit. Uit de vondst van de verfplant wede kan worden afgeleid dat men op deze nederzetting zelf textiel verfde.

- Welke elementen omvatten de erven en hoe zijn ze gestructureerd?
Uit het macrorestenonderzoek komt naar voren dat zowel in de prehistorie als de Merovingische periode op of naast sommige erven bomen hebben gestaan. In de prehistorie vormden deze bomen in het geval van waterput S815 de rand van een bos. In de Merovingische periode worden in alle waterputten resten van bomen aangetroffen, maar vooral rond waterput S136 en S742. Daarnaast moeten er in de Merovingische periode ook fruitbomen, notenbomen en moestuinen op of rond de erven zijn geweest.

- Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of omstandigheden binnen de nederzetting?
Er is geen natuurwetenschappelijk onderzoek van waterputten uit de late bronstijd bekend in de regio rond Ravels-Molenstraat, wat deze site van een zeker belang voorziet in de regionale landschapsgeschiedenis. Voor de ijzertijd wordt een vergelijking belemmerd door vaak slechte dateringen. Desondanks valt op te maken dat Ravels-Molenstraat in de ijzertijd een ontginningsgeschiedenis doormaakt die vergelijkbaar is met enkele andere sites in de omgeving. Er zijn evenwel ook site in de omgeving die al in de vroege ijzertijd verder ontgonnen waren.

Voor de Merovingische periode geeft het natuurwetenschappelijk onderzoek van Ravels-Molenstraat duidelijk aan hoe grootschalig lokale ontginningen al konden zijn in de 5e-7e eeuw na Chr. In deze periode verandert het landschap van vrij bebost naar halfopen. Enkele kleine sites in de directe omgeving van Ravels laten een beeld zien dat in deze ontwikkelingen past, maar er zijn grote verschillen met Merovingische sites verder ten zuiden en ten noorden, waar deze ontginningen of al eerder, of pas later plaatsvonden.

- Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden?
De teelt van rogge kan worden gezien als een fenomeen dat oorspronkelijk uit een Germaanse culturele invloedssfeer kwam. Omgekeerd is de teelt van groenten, kruiden, fruit en noten, met de daarbij horende gastronomie, een aspect van de Romaanse cultuur. De vondsten op deze site tonen aan dat deze twee zaken ter hoogte van Ravels al in de 6e eeuw waren geïntegreerd.

6. Literatuur

Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae,* Stockholm.

Ball, E.A.G., & Jansen, R. 2018: *Drieduizend jaar bewoningsgeschiedenis van oostelijk Noord-Brabant. Synthetiserend onderzoek naar locatiekeuze en bewoningsdynamiek tussen 1500 v. Chr. en 1500 n. Chr. op basis van archeologisch onderzoek in het Malta-tijdperk*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 61).

Beenhouwer, J. de, M. Arckens & F. Verbruggen 2022: *Eindverslag van een opgraving in Merksplas aan de Jaak Mertensstraat 1-15, Wijnegem* (Folio 111)

Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.

Behre, K.-E., 1992: The History of Rye Cultivation in Europe, *Vegetation History and Archaeobotany* 1, 141-156.

Behre, K.-E., 2000: Der Mensch öffnet die Wälder – zur Entstehung der Heiden und anderer Offenlandschaften, *Rundgespräche der Kommission für Ökologie der Bayrische Akademie der Wisssenschaften* 18, 103-116.

Behre, K.-E., & S. Jacomet 1991: Ecological Interpretation of Archaeobotanical Data, in: W. van Zeist, K. Wasylikowa & K.-E. Behre: *Progress in Old World Palaeobotany,* Rotterdam, 81-108.

Berendsen, H.J.A., 2008: *Landschap in delen – Overzicht van de geofactoren,* Assen.

Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae,* Stockholm.

Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae,* Stockholm.

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

Broström A., S. Sugita, M.-J. Gaillard & P. Pilesjö 2005: Estimating Spatial Scale of Pollen Dispersal in the Cultural Landscape of Southern Sweden, *The Holocene* 15, 252-262.

Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland,* Groningen.

Cappers, R.T.J., R. Neef, R.M. Bekker, F. Fantone & Y. Okur 2016: *Digital Atlas of Traditional Agricultural Practices and Food Processing* (drie delen), Groningen (GAS 30).

Cherreté, B., W. van der Meer & C. Clement 2021: *Door de bomen het bos zien,* Brussel (SYNTAR 7).

Deforce K., J. Bastiaens, P. Crombé, E. Deschepper, K. Haneca, P. Laloo, H. Van Calster, G. Verbrugghe & W. de Clercq 2020: Dark Ages woodland recovery and the expansion of beech: a study of land use changes and related woodland dynamics during the Roman to Medieval transition period in northern Belgium, *Netherlands Journal of Geosciences*, Volume 00, e00. https://doi.org/10.1017/njg.2020.11.

Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulisen 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18, 1-248.

Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.

Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).

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).

Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides,* ongepubliceerd.

Greig, J., 1984: The palaeoecology of some British hay meadow types, In: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.): *Plants and Ancient Man, Studies in palaeoethnobotany; Proceedings of the Sixth Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany / Groningen / 30 May - 3 June 1983*, Rotterdam, 213-226.

Greig, J., 1988: Interpretation of some Roman Well Fills in the Midlands of England, in: H. Küster: Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, 367-378.

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.

Harvey, J., 1979: Garden plants of around 1525: The Fromond List, *Garden History* 17, 122-134.

Hazen, P.L.M., 2021: *Drie periodes van bewoning te Poeleinde - Een archeologische opgraving te Wortel, Poeleinde (gemeente Hoogstraten)*, Geel (VEC rapport 122).

Hillman, G., 1984: Interpretation of Archaeological Plant Remains: the Application of Ethnographic Models from Turkey, in: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.), *Plants and Ancient Man*, Rotterdam, 1-41.

Hjelle, K.L., 1999: Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway, *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 55–81.

Jennes, N., J. Wijnen & J. Verrijckt 2020: *Nota Weelde, Molenstraat: Verslag van Resultaten*, Beerse (JVerrijckt Rapport Nr. 0244).

Jones, M., 1988: The Phytosociology of Early Arable Weed Communities with Special Reference to Southern England, in: Küster, H. (Hrsg.), *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg*, Band 31, 43-51.

Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data.*

Kerkhoven, I., 2020: *Een Bronstijd grafmonument en een vroegmiddeleeuwse waterput - Een archeologische opgraving te Rijkevorsel, Perenstraat (fase 3)*, Geel (VEC rapport 104).

Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).

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.

Laloo P., F. Cruz, J. Cryns, J. Mikkelsen, L. Allemersch, I. Bourgeois & W. van der Meer 2014: De evolutie van het ijzertijdlandschap in Lier Duwijck II (prov. Antwerpen, België). De rijke oogst van zeven waterputten, *Lunula, Archaeologia protohistorica* XXII, 145-150.

Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J. Duvigneaud 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten),* Meise.

Lauwerier, R.C.G.M., B.J. Groenewoudt, O. Brinkkemper & F.J. Laarman 1999: Between ritual and economics: animals and plants in a fourth-century native settlement at Heeten, the Netherlands, *Berichten ROB* 43, 155-198.

Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Bremt & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.

Linden, M. van der, 2010: *Hoogstraten-Minderhout (B) - Rapportage van het palynologisch onderzoek aan twee waterputten uit de Ijzertijd*, Zaandam (BIAXiaal 459).

Livarda, A., & M. van der Veen 2008: Social Access and Dispersal of Condiments in North-West Europe from the Roman to the Medieval Period, *Vegetation History and Archaeobotany* 17 (Suppl 1), 201-209.

Meer, W. van der, 2015: *Vroegmiddeleeuwse akker- en tuinbouw te Herentals-Roggestraat*, Zaandam (BIAXiaal 850).

Meer, W. van der, 2016a: *Archeobotanisch onderzoek van pollen, macroresten en houtskool van sporen uit de ijzertijd op de vindplaats Brecht-Veldstraat*, Zaandam (BIAXiaal 916).

Meer, W. van der, 2016b: *Pollenonderzoek van een vroegmiddeleeuwse waterput te Oostmalle-Boexhout*, Zaandam (BIAXiaal 1037).

Meer, W. van der, 2020: *Archeobotanisch onderzoek van pollen en macroresten uit een waterput uit de volle middeleeuwen te Ravels-Kleine Wereld*, Zaandam (BIAXiaal 1223).

Meer, W. van der, 2022: *Meer dan 1000 jaar heide-exploitatie - onderzoek van pollen en botanische macrorersten te Vlimmeren-Leetereind (Beerse)*, Zaandam (BIAXiaal 1470).

Meer, W. van der, & H. van Haaster 2010: *À la Merovingienne? Verslag van onderzoek aan archeobotanisch materiaal van Someren-Waterdael III* (IJzertijd-Middeleeuwen), Zaandam (BIAXiaal 461).

Meer, W. van der, & S. Lange 2013: *Lier - Duwijck II, fase 1 en 2, pollen-, zaden- en houtonderzoek*, Zaandam (BIAXiaal 652).

Mehlhorn, H., 2016: *Animal Parasites – Diagnosis, Treatment, Prevention,* Cham.

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

Montanari, M., 1994: *Honger en overvloed,* Amsterdam.

Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.

Opravil, E., 1983: Xanthium strumarium L.– ein europäischer Archäophyt? *Flora* 173, 71-79.

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.

Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore & P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).

Raymaeker, A. de, & L. Engels 2020: *Archeologierapport: De archeologische opgraving aan de Molenstraat te Ravels*, Tienen.

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda, V. Westhoff & P.W.F.M. Hommel 1995-1999: *De vegetatie van Nederland*, Leiden (vijf delen).

Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke*

eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen, geen plaats van uitgave (vier delen).

Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.

Stoffler, H.D., 2000: *Der Hortulus des Walahfrid Strabo,* Stuttgart.

Sugita, S., 1994: Pollen Representation of Vegetation in Quaternary Sediments: Theory and Method in Patchy Vegetation, *The Journal of Ecology* 82 (4), 881-897.

Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 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.

Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.

Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Shrubs, *Circaea* 3(2), 45-130.

Vandekerkhove, K., K. Deforce & J. Bastiaens 2018: *Historic-ecological position of beech in the area of the Sonian Forest and an overview of beech-forestrelated biodiversity present in the forest*, Brussel (Rapporten van het Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek 28).

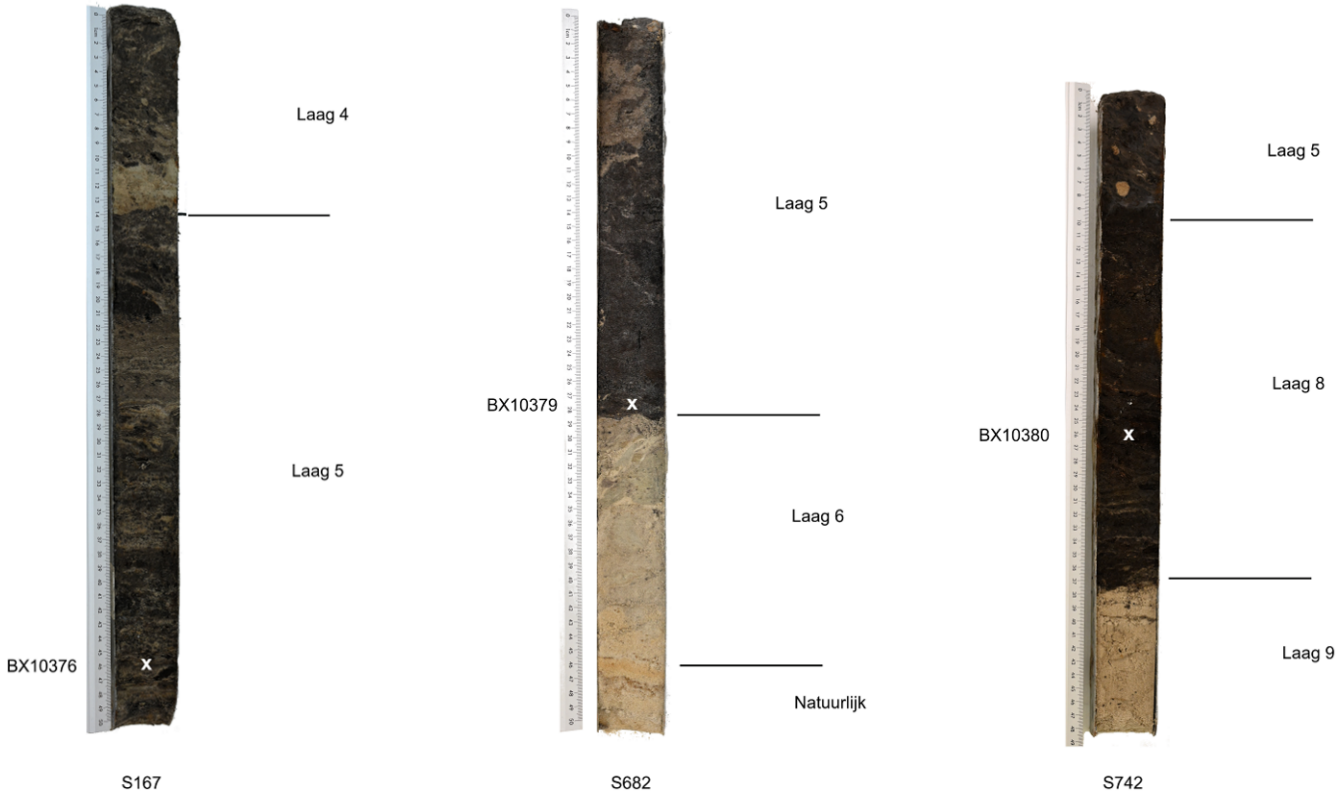
Veken, B. van der, 2021: *Archeologisch onderzoek aan de Sint-Isidoorstraat te Beerse. Resten van bewoning uit de late prehistorie met middeleeuwse en nieuwetijdse off-site sporen*, Geel (VEC rapport 110).

Verbruggen C., L. Denys & P. Kiden 1996: Belgium, in: B.E. Berglund , H.I.B. Birks., M. Ralska-Jasiewiczowa & H.E. Wright (eds.), *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*, Chichester-New York.

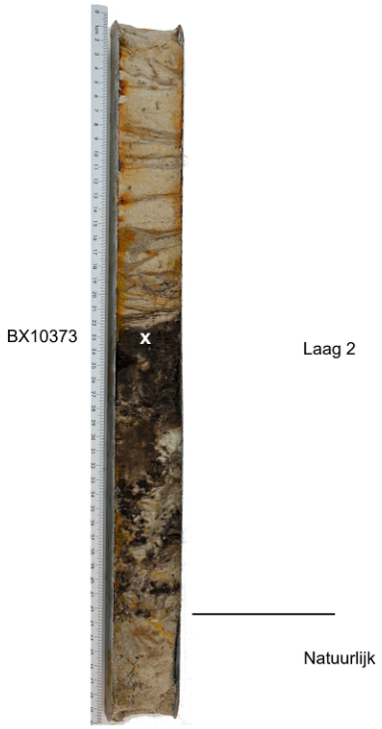
Verbruggen, F., I. Bourgeois, F. Cruz, M. Boudin & P. Crombé 2019: Holocene vegetation dynamics in the Campine coversand area (Liereman, N Belgium) in relation to its human occupation, *Review of Palaeobotany and Palynology* 260, 27-34.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

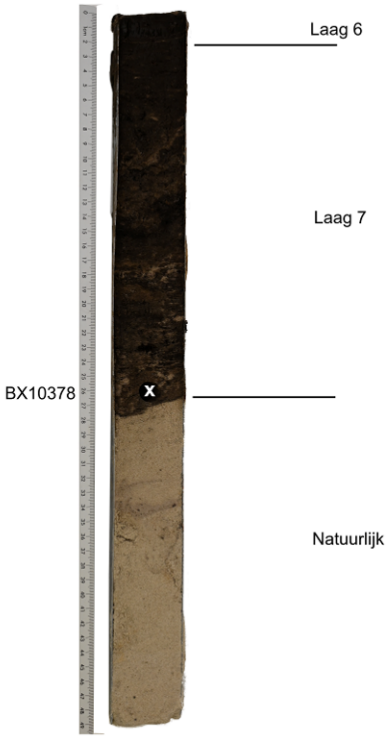
Bijlage 1 Ravels-Molenstraat, pollenbakken met monsterlocatie.



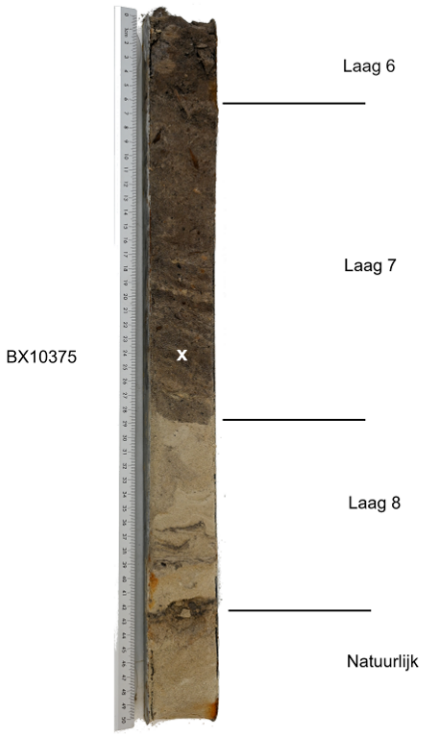
S167 S682 S742



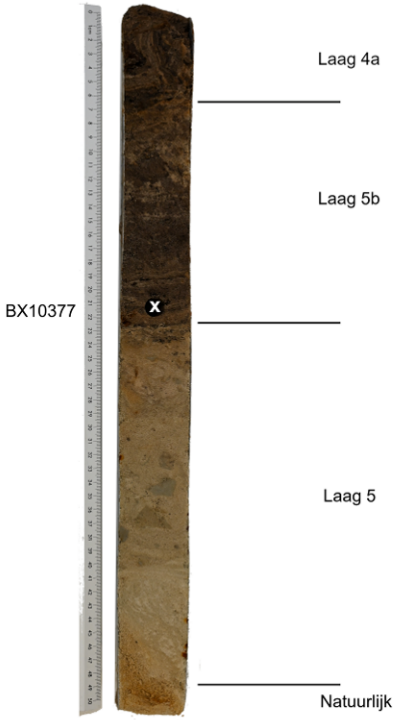
S815



S1143



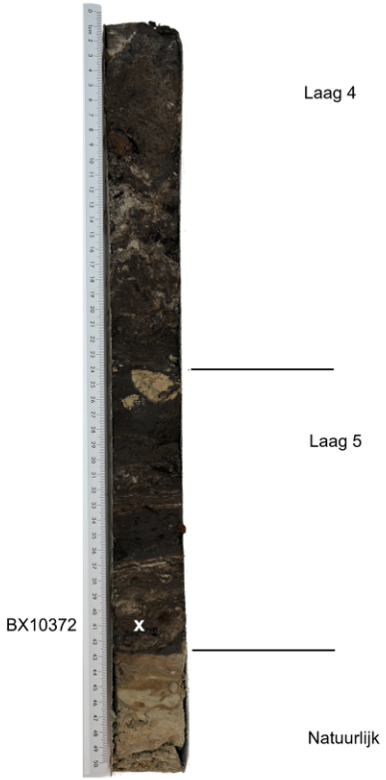
S1403



S1663



S1664



S1667

Bijlage 2 Ravels-Molenstraat, resultaten van de pollenanalyse.
Verklaring: + = enkele, ++ = meerdere, +++ = dominant, * = ook aangetroffen als aggregaat, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt *et al*., T… = type NPP *sensu* Van Geel 1976, 1998.

spoor	**1667**	**815**	**1664**	**1403**	**167**	**136**	**1663**	**682**	**1143**	**742**	
laag	**5**	**2**	**-**	**7**	**5**	**L80-120**	**4b**	**5**	**7**	**8**	
diepte	**41**	**23**	**27**	**24**	**46**	**-**	**23**	**28**	**26**	**26**	
labcode	**BX10372**	**BX10373**	**BX10374**	**BX10375**	**BX10376**	**BX10379**	**BX10377**	**BX10380**	**BX10378**	**BX10381**	
datering	**1050-890 vC**	**840-790 vC**	**780-530 vC**	**430-600**	**530-610**	**573-575**	**530-640**	**589-606**	**565-645**	**627-629**	
Totalen per groep											
Getelde pollensom	693	811	697	708	678	669	717	715	735	718	Getelde pollensom
Pollenconcentratie (1000/ml)	533	559	141	105	79	90	111	1.005	67	356	Pollenconcentratie (1000/ml)
Som boompollen	75,3	80,3	57,8	51,4	49,7	55,2	27,6	30,5	27,1	38,0	Som boompollen
Som niet-boompollen	24,7	19,7	42,2	48,6	50,3	44,8	72,4	69,5	72,9	62,0	Som niet-boompollen
Bomen van drogere gronden	57,3	27,4	29,8	37,4	37,5	37,5	14,4	18,6	11,7	24,8	Bomen van drogere gronden
Bomen van nattere gronden	18,0	52,9	28,0	14,0	12,2	17,6	13,2	11,9	15,4	13,2	Bomen van nattere gronden
Boskruiden	0,1	0,2	0,3	0,8	0,9	0,4	0,7	0,6	0,0	0,4	Boskruiden
Cultuurgewassen	0,0	0,4	0,3	1,8	2,9	3,6	2,9	1,0	5,4	2,1	Cultuurgewassen
Planten van akkers en droge ruigten	0,1	0,5	0,7	1,4	0,9	1,0	2,0	1,7	4,9	2,2	Planten van akkers en droge ruigt
Algemene kruiden	0,1	0,7	1,3	3,0	3,7	2,4	4,2	3,5	6,0	3,8	Algemene kruiden
Graslandplanten	20,6	14,4	34,0	31,2	29,8	29,1	46,2	32,2	44,5	34,5	Graslandplanten
Moeras- en oeverplanten	2,2	1,6	1,4	4,8	6,5	2,2	10,7	2,0	4,5	4,3	Moeras- en oeverplanten
Heide- en hoogveenplanten	1,4	1,8	4,2	5,5	5,6	6,0	5,7	28,7	7,6	14,6	Heide- en hoogveenplanten
Bomen van drogere gronden											
Esdoorn	.	.	0,1	.	0,1	.	.	.	.	.	Acer (B)
Berk	13,7	2,5	6,2	4,8	6,9	10,6	4,6	7,4	3,9	7,9	Betula (B)
Haagbeuk	.	+	.	0,7	0,1	1,0	0,3	0,7	+	0,1	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	14,9	7,2	11,2	4,9	4,7	6,3	4,2	3,1	3,0	6,7	Corylus (B)
Beuk	0,4	0,7	1,0	1,3	0,3	1,5	0,4	1,4	0,4	1,3	Fagus (B)
Hulst	.	0,1	.	.	.	0,1	+	.	+	+	Ilex aquifolium (B)
Spar	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	Picea (B)
Den	0,7	0,2	0,3	0,3	0,7	.	0,3	0,1	.	0,4	Pinus (B)
Eik	22,2	15,5	9,0	25,1	24,0	17,9	4,3	5,5	4,2	7,8	Quercus (B)
Lijsterbes-groep	.	.	.	0,1	0,1	.	.	0,1	.	0,4	Sorbus-groep (B)
Linde	4,9	1,0	1,9	.	0,1	.	0,3	+	0,1	0,1	Tilia (B)
Iep	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	.	.	0,3	.	.	Ulmus (B)
Bomen van nattere gronden											
Els	17,9	52,4	28,0	13,3	11,4	16,3	11,9	11,6	14,8	12,5	Alnus (B)
Es-type	0,1	0,2	.	0,3	.	+	0,1	0,3	.	0,4	Fraxinus excelsior-type (B)
Wilg	.	0,2	.	0,4	0,9	1,3	1,3	.	0,5	0,3	Salix (B)
Boskruiden											
Klimop	+	+	.	0,1	0,1	0,1	.	.	.	.	Hedera helix (B)

spoor	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	5	2	-	7	5	L80-120	4b	5	7	8	
diepte	41	23	27	24	46	-	23	28	26	26	
labcode	BX10372	BX10373	BX10374	BX10375	BX10376	BX10379	BX10377	BX10380	BX10378	BX10381	
datering	1050-890 vC	840-790 vC	780-530 vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Heksenkruid	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Circaea (B)
Wilde kamperfoelie-type	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	Lonicera periclymenum-type (B)
Zwartkoren	.	.	.	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	.	0,1	Melampyrum
Eikvaren	0,1	0,1	+	.	+	.	+	+	+	0,1	Polypodium (M)
Adelaarsvaren	.	.	0,3	0,6	0,6	.	0,3	.	.	0,1	Pteridium aquilinum (M)
Grote muur	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Stellaria holostea (B)
Maretak	.	0,1	.	.	.	.	.	.	.	.	Viscum album (B)
Cultuurgewassen											
Hennepfamilie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	Cannabinaceae (B)
Granen-type	.	0,2	0,1	0,4	0,6	0,9	0,8	0,3	1,6	0,6	Cerealia-type
Gerst/Tarwe-type	+	0,1	0,1	0,4	1,3	0,9	2,0	0,4	3,1	0,7	Hordeum/Triticum-type
Walnoot	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	Juglans (B)
Erwt	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Pisum sativum (B)
Rogge	.	.	.	1,0	1,0	1,8	0,1	0,3	0,7	0,7	Secale (B)
graanzemelen	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	zaad testa Poaceae
Planten van akkers en droge ruigten											
Alsem	+	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	Artemisia (B)
Ganzenvoetfamilie	+	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,3	0,4	1,1	.	Chenopodiaceae p.p. (B)
Groot warkruid-type	.	.	.	.	.	.	0,1	.	.	.	Cuscuta europaea-type (B)
Zandblauwtje-type	.	.	.	0,3	0,1	0,1	.	0,1	.	.	Jasione montana-type (B)
Perzikkruid-type	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	Persicaria maculosa-type (B)
Gewoon varkensgras-type	.	.	.	.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	Polygonum aviculare-type (B)
Zwarte nachtschade-type	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	.	Solanum nigrum-type (B)
Gewone spurrie	+	.	0,1	+	+	.	0,8	0,4	1,9	1,4	Spergula arvensis
Brandnetelfamilie	.	.	.	0,1	.	.	.	0,1	0,8	0,3	Urticaceae (B)
Graslandplanten											
Knoopkruid-type	.	0,1	.	+	.	.	.	.	.	.	Centaurea jacea-type (B)
Vlinderbloemenfamilie	.	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	+	0,4	0,3	Fabaceae p.p. (B)
Ooievaarsbek	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	Geranium (B)
Gewone waternavel	.	.	.	.	0,1	.	.	.	.	.	Hydrocotyle vulgaris (B)
Weegbree	.	0,2	0,1	.	0,1	.	0,1	.	0,1	0,1	Plantago
Smalle weegbree-type	0,3	0,6	0,4	0,8	0,9	0,4	2,4	1,0	1,2	0,6	Plantago lanceolata-type (B)
Grote weegbree-type	0,1	.	.	.	.	0,3	.	.	.	.	Plantago major-media-type (B)
Grassenfamilie	18,5	12,1	30,1	27,8	24,9	25,0	39,7	28,5	39,5	29,9	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,1	1,0	0,6	Poaceae >40 mu
Ganzerik-type	0,6	.	0,4	0,1	0,3	0,7	+	0,8	0,1	0,3	Potentilla-type (B)
Scherpe boterbloem-type	0,4	+	0,3	.	.	.	0,3	+	0,3	0,1	Ranunculus acris-type (B)

spoor	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	5	2	-	7	5	L80-120	4b	5	7	8	
diepte	41	23	27	24	46	-	23	28	26	26	
labcode	BX10372	BX10373	BX10374	BX10375	BX10376	BX10379	BX10377	BX10380	BX10378	BX10381	
datering	1050-890 vC	840-790 vC	780-530 vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Sterbladigenfamilie	0,3	0,1	0,4	0,1	.	0,1	0,1	0,1	.	0,3	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	.	.	.	.	.	0,1	0,1	.	.	.	Rumex
Veldzuring-type	.	0,5	1,0	0,4	1,0	0,7	1,1	0,8	1,5	0,7	Rumex acetosa-type (P)
Schapenzuring	0,1	0,1	0,3	1,3	1,5	0,4	1,0	0,6	0,3	1,4	Rumex acetosella (P)
Blauwe knoop	+	+	0,4	.	+	.	+	0,1	.	0,1	Succisa pratensis (P)
Klaver	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	.	Trifolium
Algemene kruiden											
Zwart hauwmos	+	.	+	.	.	0,1	0,1	0,1	.	+	Anthoceros punctatus (M)
Schermbloemenfamilie	+	+	.	.	+	0,1	+	+	0,7	.	Apiaceae (B)
Composietenfamilie lintbloemig	.	0,2	0,7	1,1	1,5	0,3	1,4	2,4	1,5	1,0	Asteraceae liguliflorae
Composietenfamilie buisbloemig	+	+	0,1	0,3	0,4	0,1	0,3	0,1	0,4	.	Asteraceae tubuliflorae
Kruisbloemenfamilie	.	0,1	.	1,3	1,3	0,6	1,7	0,4	2,3	2,5	Brassicaceae (B)
Distel/Vederdistel	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	Carduus/Cirsium
Anjerfamilie	+	0,1	+	.	0,1	0,3	0,4	+	0,3	0,3	Caryophyllaceae (B)
Hennepnetel-Ballote-groep	.	.	0,1	.	0,1	0,1	.	.	.	.	Galeopsis-Ballota-groep (B)
Basterdwederik	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Epilobium (B)
Grote wederik-type	0,1	.	.	.	0,1	0,1	.	0,1	0,3	.	Lysimachia vulgaris-type (B)
Kamille-type	.	0,2	0,1	.	.	0,1	0,1	0,3	0,5	.	Matricaria-type (B)
Geel hauwmos	+	+	+	0,1	+	0,3	0,1	.	+	+	Phaeoceros laevis (M)
Land-/Watervorkje	+	+	0,1	0,1	.	.	.	.	.	.	Riccia (M)
Heide- en hoogveenplanten											
Struikhei	1,4	1,7	3,9	4,0	5,0	5,2	5,7	28,7	7,1	14,5	Calluna vulgaris (B)
Heifamilie (overig)	+	.	0,1	0,1	0,1	.	.	.	0,1	.	Ericaceae (overig)
Veenmos	.	0,1	0,1	1,4	0,4	0,7	.	+	0,4	0,1	Sphagnum (M)
Moeras- en oeverplanten											
Cypergrassenfamilie	1,0	0,9	1,0	3,7	3,7	1,2	6,3	0,8	3,4	3,8	Cyperaceae (B)
Niervaren-type	1,0	0,2	0,3	1,1	2,7	1,0	4,5	0,8	0,8	0,4	Dryopteris-type (M)
Spirea	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,1	.	Filipendula (B)
Gele lis-type	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Iris pseudacorus-type (B)
Kattenstaart	0,1	0,2	0,1	.	.	+	.	.	.	.	Lythrum (B)
Munt-type	+	0,1	.	.	.	.	.	0,1	.	0,1	Mentha-type (B)
Kleine lisdodde	+	0,1	.	.	0,1	.	.	.	0,1	.	Typha angustifolia
Waterplanten											
Fonteinkruid	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Potamogeton
Algen											
Botryococcus	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Botryococcus
Spirogyra (T.130)	0,3	.	+	.	.	.	0,1	+	.	.	Spirogyra

spoor	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	5	2	-	7	5	L80-120	4b	5	7	8	
diepte	41	23	27	24	46	-	23	28	26	26	
labcode	BX10372	BX10373	BX10374	BX10375	BX10376	BX10379	BX10377	BX10380	BX10378	BX10381	
datering	1050-890 vC	840-790 vC	780-530 vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Volvocaceae (T.128A)	0,6	0,4	0,3	0,1	+	.	.	.	+	.	Volvocaceae
Volvocaceae (T.128B)	0,1	0,1	+	.	.	.	.	.	.	.	Volvocaceae
Zygnemataceae	+	.	0,3	.	.	0,1	.	0,1	+	.	Zygnemataceae
Darmparasieten											
Spoelworm	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	Ascaris
Haarworm / Zweepworm	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	Capillaria / Trichuris
Mestschimmelsporen											
Wratsporig punthoofdje (T.169)	+	.	.	0,3	0,1	.	0,1	0,8	0,3	.	Apiosordaria verruculosa
Spinselbolletje-type (T.261)	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	Arnium-type
Arnium imitans-type (T.262)	.	.	.	.	.	.	0,8	.	.	+	Arnium imitans-type
Piekhaartonnetje-type (T.112)	+	.	.	0,1	0,1	.	.	.	.	.	Cercophora-type
Menhirzwammetje-type (T.368)	+	+	0,3	0,1	0,1	+	+	0,1	+	0,3	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	.	+	+	1,0	1,9	0,7	0,8	0,8	0,3	0,6	Sordaria-type
Mestvaasje-type (T.55B)	.	.	.	0,4	0,1	.	0,3	.	0,1	.	Sordaria-type
Brokkelspoorzwam-type (T.113)	0,1	.	.	1,4	1,5	0,4	1,7	0,3	1,9	1,0	Sporormiella-type
Overige microfossielen											
Dictyosporium (T.498)	.	.	.	.	.	.	1,5	.	0,3	0,6	Dictyosporium
Kraterspoorzwam (T.1)	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	Gelasinospora
Lijntjeskraterspoorzwam (T.2)	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	Gelasinospora cf. G. reticulispora
Helicoon pluriseptatum (T.30)	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	.	Helicoon pluriseptatum
Korsthoutskoolzwam (T.44)	.	0,1	.	0,1	.	.	0,1	.	.	.	Kretzschmaria deusta
Zeefplaat uit houtvat (T.114)	+	0,7	+	.	.	.	.	.	.	.	Zeefplaat uit houtvat
Indet	0,6	0,2	1,1	1,0	2,2	1,5	3,3	2,1	1,9	1,0	
gegevens t.b.v. concentratieberekening											
Exoten per pil	13.761	13.761	13.761	13.761	13.761	13.761	13.761	13.761	13.761	13.761	
Aantal pillen met exoot	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Getelde exoten	9	10	23	47	60	52	46	5	77	14	
Monstervolume in ml	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	

Bijlage 3 Ravels-Molenstraat, pollendiagram van de resultaten van de pollenanalyse.



Bijlage 4 Ravels-Molenstraat, resultaten van de macrorestenanalyse.
Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden, ++++ = duizenden.

spoornummer	**1667**	**815**	**1664**	**1403**	**167**	**136**	**1663**	**682**	**1143**	**742**	
laag	**4**	**-**	**-**	**7**	**6**	**80-120**	**4b**	**3**	**7**	**8**	
datering	**1050-890vC**	**840-790vC**	**780-530vC**	**430-600**	**530-610**	**573-575**	**530-640**	**589-606**	**565-645**	**627-629**	
Granen											
Bedekte gerst (v)	.	.	.	.	.	9	.	.	1	.	Hordeum vulgare var. vulgare
Emmer, aarvorkje (v)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	Triticum dicoccon
Gerst, aarspilsegment (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Hordeum vulgare
Gerst, graanvruchtwand (o)	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	Hordeum vulgare
Graan (v)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Cerealia indet.
Graan, fragment (v)	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	Cerealia indet.
Granen, hilum (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Cerealia
Haver (v)	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	Avena
Haver, kroonkafbasis (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	Avena sativa
Pluimgierst, kaf (o)	++	.	++	.	.	.	.	.	.	.	Panicum miliaceum
Rogge (v)	.	.	.	2	.	37	.	.	2	.	Secale cereale
Rogge, aarspilsegment (o)	.	.	.	+	1	++	.	.	1	++	Secale cereale
Rogge, graanvruchtwand (o)	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	Secale cereale
Nijverheidsgewassen											
Vlas (o)	.	.	1	+++	++	+++	1	+	++	+	Linum usitatissimum
Vlas (v)	.	.	.	2	.	24	.	.	.	.	Linum usitatissimum
Vlas, vrucht (o)	.	.	.	+++	++	++++	+	++	+++	+	Linum usitatissimum
Kruiden											
Koriander (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	Coriandrum sativum
Selderij (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Apium graveolens
Slaapbol (o)	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	Papaver somniferum
Noten en fruit											
Walnoot, fragment (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1	Juglans regia
Oliegewassen											
Huttentut (o)	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	Camelina sativa
Huttentut (v)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Camelina sativa
Planten van voedselrijke akkers											
Akkermelkdistel (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Sonchus arvensis
Bolderik (o)	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	Agrostemma githago
Gekroesde melkdistel (o)	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	Sonchus asper
Gewone melkdistel (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Sonchus oleraceus
Hondspeterselie (o)	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	Aethusa cynapium

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Kleine brandnetel (o)	.	.	.	+	1	.	++	++	+	+	Urtica urens
Paarse dovenetel (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	Lamium purpureum
Perzikkruid (o)	++	.	.	+	+	++	+	.	++	+	Persicaria maculosa
Ringelwikke (v)	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	Vicia hirsuta
Vlas-/Grote spurrie (o)	.	.	.	.	+	1	.	+	+	.	Spergula linicola/maxima
Vlaswarkruid (o)	.	.	.	++	.	+++	1	.	.	.	Cuscuta epilinum
Vogelmuur (o)	+	.	+	++	++	+++	++++	++	++	++	Stellaria media
Vogelmuur (v)	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	Stellaria media
Witte krodde (o)	.	.	.	.	.	.	++	1	.	.	Thlaspi arvense
Zwaluwtong (o)	1	.	.	+	+	++	++	+	++	+	Fallopia convolvulus
Zwaluwtong (v)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Fallopia convolvulus
Zwarte en Beklierde nachtschade (o)	++	.	.	++	++	++	+++	++	+++	++	Solanum nigrum
Planten van kalkrijke akkers											
Akkerwalstro (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Galium spurium
Driehoornig walstro (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Galium tricornutum
Planten van kalkarme akkers											
Akkerandoorn (o)	.	.	1	1	1	.	.	.	1	1	Stachys arvensis
Akkervioltje (o)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	Viola arvensis
Dreps (v)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Bromus secalinus
Eenjarige hardbloem (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Scleranthus annuus
Europese hanenpoot (v)	.	.	.	.	.	130	1	.	.	.	Echinochloa crus-galli
Europese hanenpoot, kaf (o)	++	.	+	++	+	+++	++	.	+++	++	Echinochloa crus-galli
Knopherik (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Raphanus raphanistrum
Knopherik, vrucht (o)	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	Raphanus raphanistrum
Krans/Groene naaldaar (v)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Setaria verticillata/viridis
Krans/Groene naaldaar, kaf (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Setaria verticillata/viridis
Reigersbek (o)	.	.	.	+	1	.	.	.	+	+	Erodium cicutarium
Ringelwikke-type (v)	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	Vicia hirsuta-type
Spurrie (o)	+	.	+	++	++	+++	++	+++	+++	++	Spergula arvensis subsp. arvensis
Tredplanten											
Gewoon varkensgras (o)	+++	.	+	++	+	++	++	+	+	+++	Polygonum aviculare
Glad vingergras, kaf (o)	.	.	+	+	.	.	.	.	1	.	Digitaria ischaemum
Grote en Getande weegbree (o)	+	.	.	++	.	+	1	1	+	.	Plantago major
Herderstasje (o)	.	.	.	++	.	.	+++	++	++	.	Capsella bursa-pastoris
Straatgras (o)	++	.	++	++	.	+++	++	++	++	1	Poa annua
Tengere-/Liggende vetmuur (o)	1	.	.	++	.	.	.	.	++	.	Sagina apetala/procumbens

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Planten van ruigten											
Beklierde duizendknoop (o)	++	1	+	++	+++	+++	++	++	++	++	Persicaria lapathifolia
Beklierde duizendknoop (v)	.	.	1	1	2	74	.	.	1	.	Persicaria lapathifolia
Gewone raket (o)	.	.	.	.	.	.	+++	1	1	.	Sisymbrium officinale
Klein kaasjeskruid (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	Malva neglecta
Late stekelnoot, fragment (o)	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	Xanthium strumarium
Melganzenvoet (o)	++	.	+++	+++	++	++	++++	+++	++	+++	Chenopodium album
Melganzenvoet (v)	.	.	.	.	.	4	.	1	.	.	Chenopodium album
Raapzaad (o)	.	.	.	+	.	+	.	1	.	1	Brassica rapa
Reukeloze kamille (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Tripleurospermum maritimum
Stippelganzenvoet (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Chenopodium ficifolium
Uitstaande melde-type (o)	.	.	+	+	.	++	+	.	+	.	Atriplex patula-type
Uitstaande melde (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Atriplex patula
Bilzekruid (o)	.	.	.	.	.	.	.	++	.	1	Hyoscyamus niger
Malrove (o)	.	.	.	.	.	.	.	+++	.	.	Marrubium vulgare
Wede, vrucht (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Isatis tinctoria
Wild kattenkruid (o)	.	.	.	1	1	1	.	1	.	.	Nepeta cataria
Gevlekte scheerling (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	++	.	Conium maculatum
Ridderzuring, bloemdek (o)	.	.	.	++	1	++	+	1	+	1	Rumex obtusifolius
Planten van storingsmilieu											
Behaarde boterbloem (o)	.	.	+	++	+	.	.	+	++	+	Ranunculus sardous
Gewone waternavel (o)	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	Hydrocotyle vulgaris
Gewone/Slanke waterbies (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	Eleocharis palustris/uniglumis
Hazenzegge (o)	++	.	++	.	++	+	.	+	.	+	Carex ovalis
Kruipende boterbloem-type (o)	1	1	.	1	1	.	.	.	.	+	Ranunculus repens-type
Kruipende boterbloem (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Ranunculus repens
Krul-/Ridderzuring (o)	.	.	+	+++	++	+	++	++	++	+	Rumex crispus/obtusifolius
Krulzuring, bloemdek (o)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	Rumex crispus
Pitrus-type (o)	++++	+++	++	++++	+++	++++	.	+	+	.	Juncus effusus-type
Ruige zegge (o)	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Carex hirta
Water-/Akkermunt (o)	.	+	1	1	+	+++	++	++	.	1	Mentha aquatica/arvensis
Witte klaver, bloemdek (o)	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Trifolium repens
Zeegroene rus (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Juncus inflexus
Zomprus-type (o)	+	.	.	++	.	.	1	.	.	.	Juncus articulatus-type
Pionierplanten van natte grond											
Goudzuring/Moeraszuring (o)	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	Rumex maritimus/palustris

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Greppelrus (o)	+++	.	++	+++	+++	++++	+++	+++	+++	.	Juncus bufonius
Veerdelig tandzaad (o)	.	.	.	++	.	+	+	.	+	+	Bidens tripartita
Watermuur (o)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Myosoton aquaticum
Waterpeper (o)	+++	1	+++	++	+	+++	++	++	++	++	Persicaria hydropiper
Waterpeper (v)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Persicaria hydropiper
Zachte duizendknoop (o)	+	++	+++	.	.	.	.	.	.	.	Persicaria mitis
Borstelbies (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	Isolepis setacea
Klein vlooienkruid (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Pulicaria vulgaris
Kleine duizendknoop (o)	1	.	++	.	.	+	.	.	.	+	Persicaria minor
Moerasdroogbloem (o)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	Gnaphalium uliginosum
Waterpostelein (o)	.	.	+	+	.	++	.	.	.	.	Lythrum portula
Waterplanten											
Fijne waterranonkel-type (o)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ranunculus aquatilis-type
Fonteinkruid (o)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Potamogeton
Planten van oevers en moeras											
Beekpunge/Rode watereprijs (o)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Veronica beccabunga/catenata
Blaaszegge (o)	+++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Carex vesicaria
Blauw glidkruid (o)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Scutellaria galericulata
Gele lis (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Iris pseudacorus
Grote lisdodde (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Typha latifolia
Liesgras (o)	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Glyceria maxima
Mannagras (o)	+++	+	+	.	.	.	.	.	.	.	Glyceria fluitans
Moeraswalstro (o)	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Galium palustre
Riet, stengelknoop (v)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Phragmites australis
Ruige zegge/Oeverzegge (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Carex hirta/riparia
Scherpe zegge-type (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Carex acuta-type
Scherpe/Stijve zegge (o)	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	Carex acuta/elata
Wolfspoot (o)	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	Lycopus europaeus
Bitterzoet (o)	+	.	.	.	.	1	+	.	+	.	Solanum dulcamara
Grote kattenstaart (o)	1	.	1	.	.	+	.	1	.	.	Lythrum salicaria
Moerasandoorn (o)	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	Stachys palustris
Planten van voedselrijk grasland											
Gewone brunel (o)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Prunella vulgaris
Grasmuur (o)	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	Stellaria graminea
Moeras-/Gewoon struisgras (o)	+	.	.	+	.	++	1	+	.	.	Agrostis canina/capillaris
Peen (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Daucus carota

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Veld-/Ruw Beemdgras (o)	.	.	.	1	.	++	++	.	1	.	Poa pratensis/trivialis
Veldbeemdgras (o)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Poa pratensis
Tweerijige zegge (o)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	Carex disticha
Planten van droog grasland											
Smalle wikke (v)	.	.	.	.	1	11	.	.	.	.	Vicia sativa subsp. nigra
Veldereprijs (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Veronica arvensis
Wilde averuit (o)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	Artemisia campestris subsp. campestris
Voorjaarszegge (o)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Carex caryophyllea
Brem (v)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Cytisus scoparius
Gewone veldbies (o)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Luzula campestris
Schapenzuring (o)	+	.	+	++	++	+++	+	++	1	1	Rumex acetosella
Schapenzuring (v)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Rumex acetosella
Sint-Janskruid (o)	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	Hypericum perforatum
Planten van heide, veen en schraalland											
Egelboterbloem (o)	++	++	++	.	+	+	.	.	.	1	Ranunculus flammula
Zeegroene muur (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Stellaria palustris
Zompzegge (o)	.	.	.	.	.	++	.	1	.	.	Carex curta
Zwarte zegge (o)	.	.	.	.	.	++	.	1	.	.	Carex nigra
Zwarte zegge, blaasje (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Carex nigra
Biezenknoppen (o)	.	.	.	+++	.	++	.	.	.	.	Juncus conglomeratus
Blauwe zegge (o)	.	.	+	.	+	.	.	+	.	1	Carex panicea
Gewone dophei (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Erica tetralix
Gewone dophei, blad (o)	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	Erica tetralix
Gewone dophei, bloemdek (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Erica tetralix
Kleine veenbes (o)	.	.	.	1	+	++	.	.	.	.	Vaccinium oxycoccos
Lavendelhei (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Andromeda polifolia
Pijpenstrootje (o)	1	.	.	.	.	++	1	.	.	.	Molinia caerulea
Smalbladig veenmossectie, blad (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Sphagnum sect. Acutifolium
Trekrus (o)	.	.	.	.	.	1	+	++	.	.	Juncus squarrosus
Pilzegge (o)	+	.	+	.	1	+	.	1	.	++	Carex pilulifera
Struikhei (o)	.	.	+	.	.	++++	.	.	.	.	Calluna vulgaris
Struikhei, bloemdek (o)	.	1	.	+	1	+++	.	.	.	+	Calluna vulgaris
Struikhei, houtfragment (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Calluna vulgaris
Struikhei, houtfragment (v)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Calluna vulgaris
Struikhei, twijg (o)	.	.	.	.	.	++	.	.	.	+	Calluna vulgaris

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Tormentil (o)	++	1	++	1	+	++	.	++	.	+	Potentilla erecta
Planten van bosrand en struweel											
Framboos (o)	+	++	+	1	+	+	+	1	+	.	Rubus idaeus
Akkerkool (o)	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	Lapsana communis
Grote brandnetel (o)	1	.	.	++	+	+++	++	+	++	.	Urtica dioica
Appel (o)	.	.	.	1	1	++	.	1	.	+	Malus domestica
Appel, endocarp (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	Malus domestica
Gewone vlier (o)	+	1	.	+	.	.	1	.	.	.	Sambucus nigra
Hop (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Humulus lupulus
Roos/Braam, doorn (o)	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	Rosa/Rubus
Planten van natte bossen											
Es, knopschub (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	Fraxinus excelsior
Gelderse roos (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Viburnum opulus
Groot heksenkruid (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Circaea lutetiana
IJle zegge (o)	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	Carex remota
Sporkehout (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Rhamnus frangula
Zwarte els (o)	.	+++	++	.	.	++	.	.	.	.	Alnus glutinosa
Zwarte els, katje (fr.) (o)	1	++	+	.	.	1	.	.	.	.	Alnus glutinosa
Zwarte els, katje (fr.) (v)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Alnus glutinosa
Zwarte els, knop (o)	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Alnus glutinosa
Zwarte els, knopschub (o)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	Alnus glutinosa
Planten van droge bossen											
Beuk, fragment (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Fagus sylvatica
Drienerfmuur (o)	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	Moehringia trinervia
Gewone braam (o)	+	+	+	++	+	++	++	++	++	++	Rubus fruticosus
Grote muur (o)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	Stellaria holostea
Hazelaar, fragment (o)	.	1	.	++	++	+	++	+	+	++	Corylus avellana
Hazelaar, fragment (v)	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	Corylus avellana
Hazelaar, knop (o)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Corylus avellana
Witte klaverzuring (o)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	Oxalis acetosella
Zoete/Zure kers, fragment (o)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Prunus avium/cerasus
Zomereik, knop (o)	.	+	1	1	.	+	.	.	.	.	Quercus robur
Zomereik, vrucht (o)	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	Quercus robur
Haagbeuk (o)	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	Carpinus betulus
Adelaarsvaren, blad (o)	1	.	+	1	.	+	.	.	1	+	Pteridium aquilinum
Adelaarsvaren, stengel (o)	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	Pteridium aquilinum

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Hulst (o)	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	Ilex aquifolium
Hulst, blad (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	Ilex aquifolium
Ratelpopulier, knopschub (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Populus tremula
Ruwe berk (o)	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	Betula pendula
Ruwe berk, schutblad (o)	.	++	.	.	.	++	.	.	.	.	Betula pendula
Ruwe/Zachte berk (o)	.	+++	.	.	.	+++	1	.	.	+	Betula pendula/pubescens
Ruwe/Zachte berk, bast (o)	+	.	1	.	.	1	.	.	.	.	Betula pendula/pubescens
Ruwe/Zachte berk, knop (o)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	Betula pendula/pubescens
Ruwe/Zachte berk, knopschub (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Betula pendula/pubescens
Ruwe/Zachte berk, schutblad (o)	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	Betula pendula/pubescens
Valse salie (o)	.	.	.	1	+	+	.	.	.	1	Teucrium scorodonia
Winter-/Zomereik, blad (o)	.	.	.	1	.	+	.	.	.	+	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, fragment (o)	.	.	++	.	+	+++	+	.	+	+	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knop (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knopschub (o)	.	++	1	+	.	++	.	.	.	1	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, twijg (o)	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, vrucht (o)	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	Quercus petraea/robur
Niet ingedeeld											
Akker-/Bosandoorn (o)	.	.	.	.	1	.	.	+	++	+	Stachys arvensis/sylvatica
Akkerdistel/Kale jonker (o)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	Cirsium arvense/palustre
Bruinmossen, twijg (o)	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	Bryales
Dravik (o)	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Bromus
Eénzaadlobbigen, rizoom (o)	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	Monocots
Gespleten hennepnetel-type (o)	+	+	.	+	+	+++	++	1	+	+	Galeopsis bifida-type
Gespleten hennepnetel-type (v)	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	Galeopsis bifida-type
Grassenfamilie (o)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Poaceae
Grassenfamilie (v)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Poaceae
Grassenfamilie, halm (fr.) (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	Poaceae
Grassenfamilie, halm (fr.) (v)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Poaceae
Helmkruid/Toorts (o)	.	.	.	.	.	.	+	.	++	.	Scrophularia/Verbascum
Hoornbloem (o)	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	Cerastium
Kaasjeskruid (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Malva
Kromhals/gewone ossentong (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	Anchusa arvensis/officinalis
Niet determineerbaar (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Indet.
Niet determineerbaar (v)	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	Indet.
Niet determineerbaar, blad (o)	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	Indet.

spoornummer	1667	815	1664	1403	167	136	1663	682	1143	742	
laag	4	-	-	7	6	80-120	4b	3	7	8	
datering	1050-890vC	840-790vC	780-530vC	430-600	530-610	573-575	530-640	589-606	565-645	627-629	
Niet determineerbaar, knop (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Indet.
Niet determineerbaar, knopschub (o)	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	Indet.
Pruim/Sleedoorn, fragment (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	Prunus domestica/spinosa
Pruim/Sleedoorn, knop (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Prunus domestica/spinosa
Roos (o)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	Rosa
Rozenfamilie, knop (o)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Rosaceae
Sterrenkroos (o)	.	.	+++	.	.	++	.	.	.	.	Callitriche
Veenmos, blad (o)	.	.	1	.	.	++	.	.	.	.	Sphagnum
Veldbies (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Luzula
Vergeet-mij-nietje (o)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	Myosotis
Viooltje (o)	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	Viola
Vlinderbloemenfamilie, steel (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Fabaceae
Walstro (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Galium
Zwarte peperkorrelzwam, sclerotium	.	++	.	.	.	.	+	+	+	+	Cenococcon
Dierlijke resten											
Amfibieën, bot	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	Amphibia
Insekten, skeletdeel	++	++	++	++	+	++	++	+	++	+	Insecta
Mieren, skeletdeel	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	Formicidae
Mijten, skeletdeel	.	+	.	+	.	+	+	+	++	.	Acari
Plaatjesgalwesp, gal	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Neuroterus albipes
Regenwormen, eikapsel	.	+	+	+	.	++	+	+	+	+	Lumbricidae
Schietmotten, kokertje	++	+	+	.	.	+	.	.	.	.	Trichoptera
Watervlo, ephippium	++	.	++	.	.	+	.	.	.	.	Daphnia
Watervlo, ephippium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Simocephalus
Zoogdieren, bot	+	.	.	+	.	+++	.	.	.	.	Mammalia
Zoogdieren, bot(gecalcineerd)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	Mammalia
Archeologische resten											
Aardewerk	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Aardewerk
Hout	++	++	+	+++	+++	++	.	++	++	+++	Hout
Hout, spaander	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	Hout
Hout, tak	++++	.	+++	+	.	+	.	.	.	.	Hout
Houtskool	+	.	++	++	++	++	++	+	+	.	Houtskool
Mest, brokje	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	Mest
Mest, keutel	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Mest
PPM	.	.	.	+	.	.	.	.	7	.	PPM
PPM, fragment	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	PPM