

Natuurwetenschappelijk onderzoek aan paalkuilen en grachten uit de ijzertijd/vroeg- Romeinse tijd van Zwevegem-Kannootdries



BlAXial

1389

MAART 2021

E. LAMMERTSMA, K. HÄNNINEN & F. VERBRUGGEN



Colofon

Titel:

BIAXiaal 1389 concept
Natuurwetenschappelijk onderzoek aan paalkuilen en grachten uit de
ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd van Zwevegem-Kannootdries

Auteurs:

E. Lammertsma (Senior KNA Specialist Archeobotanie)
K. Hänninen (Senior KNA Specialist Archeobotanie)
F. Verbruggen (Senior KNA Specialist Archeobotanie)

Opdrachtgever: Ruben Willaert

Projectcode: 2019D6/ZWEKA

Gemeente: Zwevegem

Plaats: Sint-Denijs

Toponiem: Kannootdries

Coördinaten vindplaats: $X_{\min} = 78927.3$
 $Y_{\min} = 160021.46$
 $X_{\max} = 79012.1$
 $Y_{\max} = 160124.37$

ISSN: 1568-2285

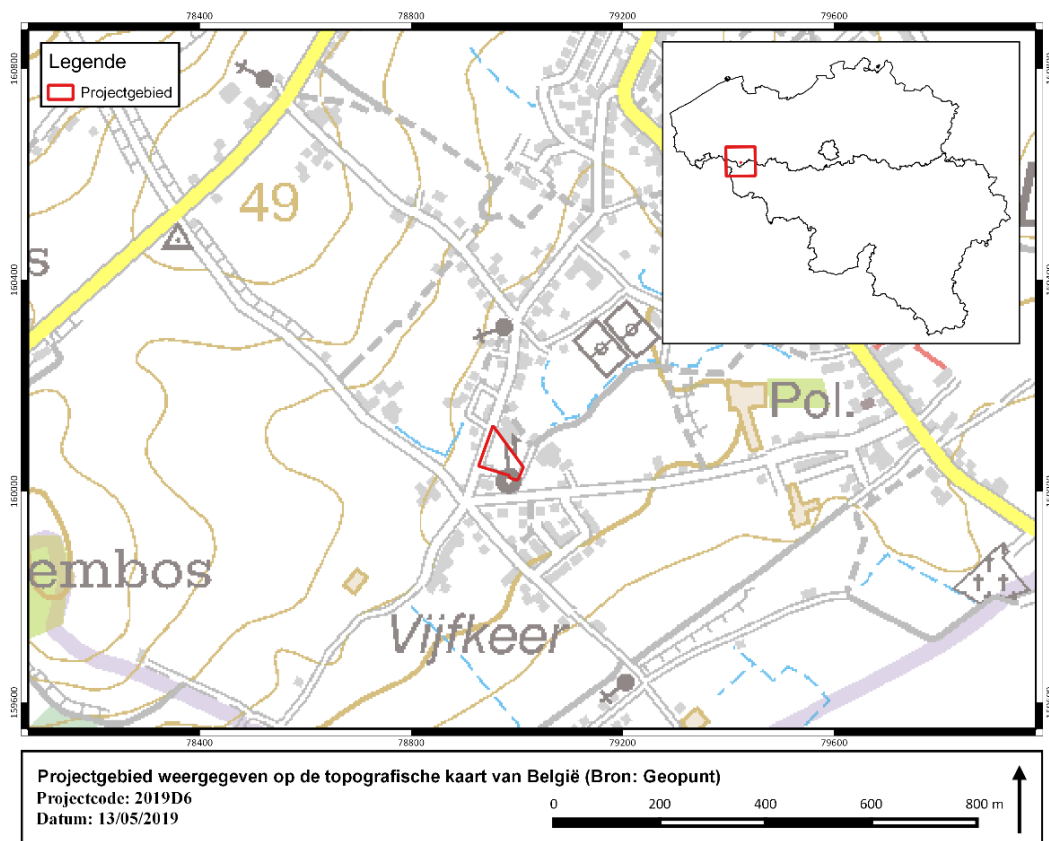
© BIAX Consult, Zaandam, 2021

Correspondentieadres:

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

1. Inleiding

In 2019 is door Ruben Willaert bvba een archeologisch onderzoek uitgevoerd aan de Kannootdries te Zwevegem (*figuur 1*). De aanleiding hiervoor was de geplande realisatie van een verkaveling van elf wooneenheden. Tijdens de opgraving zijn diverse (paal)kuilen, greppels en grachten aangetroffen, die dateren van de ijzertijd tot de vroeg-Romeinse periode. Uit vier paalkuilen en twee grachten zijn stalen genomen voor natuurwetenschappelijk en daterend onderzoek. Het betreft onderzoek aan botanische macroresten, pollen (palynologie) en houtskool (anthracologie). De resultaten van het onderzoek zijn in dit rapport beschreven.



Figuur 1 Zwevegem-Kannootdries, projectgebied weergegeven op topografische kaart (© Ruben Willaert NV).

1.1 ONDERZOEKSVRAGEN

In het archeologierapport worden de volgende vraagstellingen genoemd die mogelijk met behulp van archeobotanisch onderzoek kunnen worden beantwoord:¹

¹ Lefere *et al.* 2019, 29-30.

Landschappelijk en bodemkundig

- Wat zijn verschillende landschappelijke elementen in het onderzoeksgebied? Hebben deze invloed gehad op de locatiekeuze van de verschillende vindplaatsen?
- Wat kan er op basis van het organisch vondstmateriaal gezegd worden over de functionele indeling, het voedselpatroon en de bestaanseconomie binnen de nederzetting? Welke cultuurgewassen werden in de verschillende fasen verbouwd? Zijn er aanwijzingen voor chronologische verschuivingen?

Materiële cultuur

- Wat is de conserveringsgraad van de verschillende materiaalcategorieën (inclusief aanwezig archeobotanisch en archeozoologisch materiaal)? Zijn er verschillen op te merken binnen de vindplaats?
- Is er sprake van culturele invloeden vanuit andere gebieden? Zo ja, van waar en welke invloeden?
- Zijn er indicaties voor handelscontacten met andere regio's?
- Zijn er aanwijzingen voor de sociale status van de bewoners van de nederzetting?
- Wat kan er op basis van het organisch vondstmateriaal gezegd worden over de functionele indeling, het voedselpatroon en de bestaanseconomie binnen de nederzetting? Welke cultuurgewassen werden in verschillende bewonings- en gebruiksfasen verbouwd? Zijn er aanwijzingen voor chronologische verschuivingen?

Algemeen

- Hoe past de vindplaats in het regionale landschap uit de vertegenwoordigde periodes? Zijn deze vergelijkbaar met soortgelijke vindplaatsen uit eenzelfde periode of wijzen de resultaten op een specifieke functie of omstandigheden binnen de nederzetting?
- Hoe was de voedselvoorziening georganiseerd?
- Wat betekenen de resultaten voor een aanvulling van kennisleemtes binnen de lokale en regionale geschiedenis?

2. Materiaal en methode

2.1 BEMONSTERDE SPOREN

2.1.1 Paalkuilen

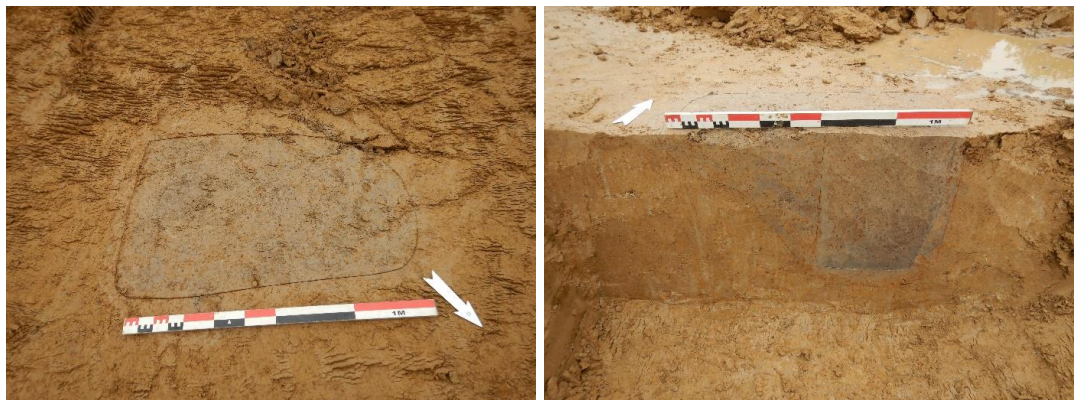
In het projectgebied zijn verschillende clusters van paalkuilen onderscheiden. De concentratie paalkuilen in het noordoostelijke gedeelte van het terrein (cluster 1) bevat onder andere paalkuilen S11 (zie *figuur 2*), S77 (zie *figuur 3*) en S18 (zie *figuur 4*), die onderdeel uitmaken van respectievelijk structuren 1, 2 en 3. In het vlak varieert de vorm van de sporen binnen dit cluster van rond tot afgeronde rechthoeken met afmetingen van 100 x 70 cm tot 50 x 60 cm met dieptes van 40

tot 80 cm. Van paalkuil S18 is vulling 1 bemonsterd (V50), terwijl van paalkuilen S11 en S77 vulling 2 is bemonsterd (respectievelijk V14 en V59).

Daarnaast is vulling 2 van paalkuil S14 bemonsterd (V55) (*figuur 5*). Deze paalkuil is niet toegewezen aan één van de drie clusters, maar hoort mogelijk bij cluster 4.



Figuur 2 Zwevegem-Kannootdries, paalkuil S11 (structuur 1) uit cluster 1. Uit vulling 2 van dit spoor is staal V14 genomen (© Ruben Willaert NV).



Figuur 3 Zwevegem-Kannootdries, paalkuil S77 (structuur 2) uit cluster 1. Uit vulling 2 van dit spoor is staal V59 genomen (© Ruben Willaert NV).



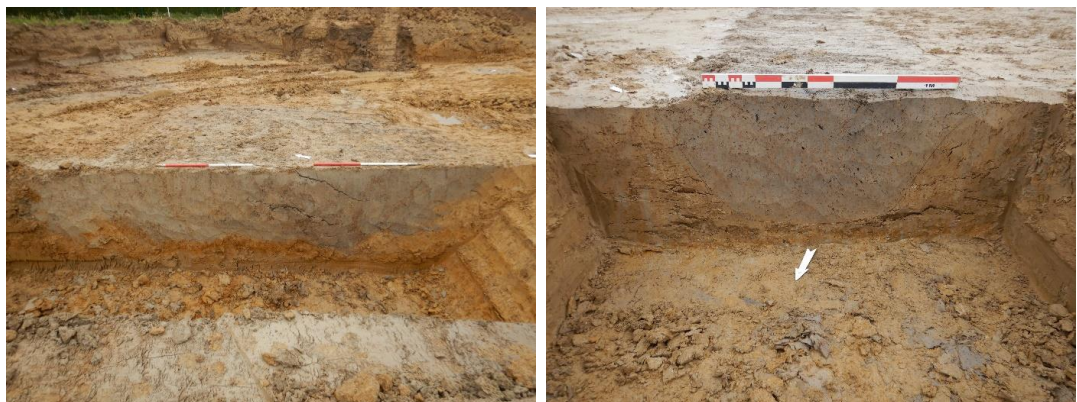
Figuur 4 Zwevegem-Kannootdries, paalkuil S18 (structuur 3) uit cluster 1. Uit vulling 1 van dit spoor is staal V50 genomen (© Ruben Willaert NV).



Figuur 5 Zwevegem-Kannootdries, paalkuil S14. Uit vulling 2 van dit spoor is staal V55 genomen (© Ruben Willaert NV).

2.1.2 Grachten

Gracht S43 is een brede gracht waarvan de functie nog niet duidelijk is. De gracht maakt mogelijk deel uit van een greppelsysteem. In het profiel van gracht S43 (zie *figuur 6*, links) is staal V40 genomen en pollenbak V35 geslagen. Uit de vulling van gracht S61 (zie *figuur 6*, rechts) is staal V64 genomen.



Figuur 6 Zwevegem-Kannootdries, links: gracht S43. Uit de grachtvulling is staal V40 afkomstig, evenals pollenbak V35. Rechts: gracht S61. Uit deze grachtvulling is staal V64 genomen (© Ruben Willaert NV).

2.2 MACRORESTENONDERZOEK

2.2.1 Voorbehandeling

Een overzicht van de onderzochte stalen is weergegeven in *tabel 1*. De macrorestenstalen zijn in het laboratorium van BIAx met leidingwater gezeefd over een serie zeven met maaswijdten van 4, 2, 1, 0,5 en 0,25 mm. De residuen zijn met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 50x onderzocht door F. Verbruggen.

Tabel 1 Zwevegem-Kannootdries, administratieve gegevens van de onderzochte macrorestenstalen, met ouderdom op basis van daterend ^{14}C -onderzoek. Verklaring: IJZL = late ijzertijd, IJZM = midden-ijzertijd, ROMV = vroeg-Romeinse tijd, vnr = vondstnummer, * = op basis van aardewerkvondsten. Het daterend ^{14}C -onderzoek toonde de aanwezigheid van houtskool uit de late bronstijd-vroege ijzertijd aan.

vnr	werkput	spoor	vulling	context	ouderdom	volume (l)
14	1	11	2	paalkuil structuur 1	IJZL-ROMV	4
40	2	43	.	gracht	IJZL-ROMV*	5
50	2	18	1	paalkuil structuur 3	IJZL-ROMV	6,3
55	2	14	2	paalkuil	ROMV	7,1
59	2	77	2	paalkuil structuur 2	IJZM-IJZL	4
64	2	61	.	gracht	IJZL-ROMV	4,7

2.2.2 Determinatie

De botanische macroresten zijn gedetermineerd volgens standaardwerken en met behulp van de referentiecollectie van BIAx.² In eerste instantie zijn de stalen gescand teneinde de geschiktheid voor analyse te bepalen aan de hand van de concentratie, conserveringstoestand, globale samenstelling van de plantaardige macroresten en hun informatiewaarde.

Tijdens de scan viel op dat V14 uit paalkuil S11 uit cluster 1 en V64 uit gracht S61 voldoende houtskool bevatten voor een anthracologische analyse. Na overleg met de opdrachtgever is besloten om deze stalen anthracologisch te onderzoeken.

2.3 DATEREND ^{14}C -ONDERZOEK

Voor een ^{14}C -datering dient materiaal geselecteerd te worden dat zo dicht mogelijk bij de te dateren gebruiksfase van het betreffende spoor ligt. Dit zijn eenjarige elementen zoals zaden, twijgen of laatstgegroeide jaarringen. Bij houtskoolfragmenten is de laatstgevormde jaarring vaak niet aanwezig. Dit kan vooral bij hout van bomen die een hoge ouderdom kunnen bereiken (waaronder eik en es) tot een 'te oude' datering van het spoor leiden. Dit effect staat bekend als het 'oud-hout-effect'. Daarom wordt bij voorkeur voor houtskool van kortlevende soorten gekozen.

De stalen uit de paalkuilen (V14, V50, V55 en V59) bevatten voldoende verkoolde zaden voor een daterend ^{14}C -onderzoek. Vanwege de afwezigheid van geschikte macroresten, is uit de stalen uit de grachten (V40 en V64) houtskool geselecteerd ten behoeve van daterend ^{14}C -onderzoek.

Het materiaal is opgestuurd naar het Radiocarbon Laboratory te Poznan, dat onder leiding staat van Prof. hab. T. Goslar. De ^{14}C -dateringen zijn gekalibreerd met behulp van OxCal versie 4.4.2 aan de hand van de IntCal20 kalibratiecurve.

2.4 ANTHRACOLOGISCH ONDERZOEK

De houtskool in S11 en S61 is door K. Hänninen gedetermineerd met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 500x (zie *tabel 3*). Hierbij worden breuk- of splijtvlakken gemaakt in drie richtingen (dwars, radiaal en

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

tangentiaal). Determinatie vindt plaats aan de hand van het werk van Schweingruber.³ Daarnaast is informatie genoteerd over de gebruikte onderdelen (stam, tak, wortel en schors),⁴ de toestand van het hout vóór verkoling (zoals de aanwezigheid van schimmels, scheuren, vraat, degradatie-verschijnselen), de verbrandingsomstandigheden (kleur van de houtskool, verglazing) en de conserveringsomstandigheden na het verkolen (aanslag, afronding, uiteenvallen van de houtskool). Per spoor zijn uit de 4- en 2 mm-fracties willekeurig honderd stukken voor onderzoek geselecteerd.

2.5 POLLENONDERZOEK

Een overzicht van de pollenstalen is weergegeven in *tabel 2*. In *bijlage 1* is de exacte staallocatie binnen het profiel van gracht S43 te zien.

Tabel 2 Zwevegem-Kannootdries, overzicht van de pollenstalen.
Verklaring: IJZL = late ijzertijd, ROMV = vroeg-Romeinse tijd, vnr = vondstnummer, wp = werkput, * = op basis van aardewerkvondsten. Het daterend ¹⁴C-onderzoek toonde de aanwezigheid van houtskool uit de late bronstijd-vroege ijzertijd aan.

vnr	wp	spoor	vulling	context	ouderdom	labcode	volume	diepte in pollenbak
35	2	43	1	gracht	IJZL-ROMV*	BX9178	6 ml	10-11 cm
35	2	43	2	gracht	IJZL-ROMV*	BX9179	6 ml	28,5-29,5 cm

2.5.1 Voorbehandeling

De pollenstalen zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman.⁵ Hierbij is aan elk staal een bekende hoeveelheid sporen van een in Vlaanderen zeldzame wolfsklauwsoort (*Lycopodium clavatum*) toegevoegd om de pollenconcentratie te bepalen.⁶ De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit te Amsterdam.

2.5.2 Determinatie

De pollenpreparaten zijn door E. Lammertsma onderzocht met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 1000 maal (eventueel met fasecontrast). Het pollen en de sporen zijn gedetermineerd met behulp van determinatieliteratuur en aan de hand van de referentiecollectie van BIAx.⁷ Niet-pollen palynomorfen (NPP's) zoals resten van schimmels, zijn gedetermineerd met behulp van standaard NPP-determinatiewerken.⁸

³ Schweingruber 1982.

⁴ Hierbij moet worden bedacht dat een groot deel van eventueel gebruikte takken of wortels tot as zal zijn verbrand.

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

⁶ Aan elk staal zijn twee tabletten met elk 17.461 sporen toegevoegd.

⁷ Beug 2004; Moore *et al.* 1991; Punt *et al.* 1976-2009.

⁸ Bijv. Van Geel 1976 en alle referenties in het verzamelwerk van Van Hove & Hendrikse 1998, met het zwaartepunt van de bijdragen daarin door Van Geel.

Voor de pollenanalyse is een pollensom van minimaal 600 pollen en sporen gehanteerd. Voor het bepalen van de percentages van de aanwezige palynologische resten zijn pollen en sporen van alle landplanten in de pollensom opgenomen.

2.6 NAAMGEVING, INTERPRETATIE EN VERGELIJKING

De nomenclatuur van de macroresten en palynologische resten volgt de gebruikte determinatieliteratuur. De naamgeving van de planten volgt de drieëntwintigste druk van de Heukels' Flora van Nederland.⁹ In de tekst worden de Nederlandse namen vermeld. De wetenschappelijke namen zijn te raadplegen in de bijlagen met de onderzoeksresultaten.

De verwachte standplaatsen van de wilde planten zijn bepaald met behulp van ecologische naslagwerken.¹⁰ De onderzoeksresultaten zijn waar mogelijk en relevant vergeleken met andere sites uit dezelfde periode in de regio.

2.7 KWALITEITSBORGING EN ARCHIVERING

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen in de vigerende KNA, het protocol Specialistisch onderzoek (BRL 4006) en het interne kwaliteitshandboek van BIAx. Het onderzoek voldoet daarmee aan de Code van Goede Praktijk.

De pollenbakken en zeefresiduen zijn na analyse geretourneerd aan Ruben Willaert NV. De pollenpreparaten zijn in verband met kwetsbaarheid opgeslagen in het archief van BIAx.

De onderzoeksgegevens zijn na twee jaar beschikbaar via www.biax.nl.

3. Resultaten en interpretatie

3.1 DATEREND ONDERZOEK

De resultaten van het daterend onderzoek zijn weergegeven in *bijlage 2*. Hieruit blijkt dat de paalkuilen S11 en S18 van cluster 1 dateren in de late ijzertijd – vroeg-Romeinse tijd. Paalkuil S77, eveneens aangetroffen in cluster 1 dateert op basis van de ¹⁴C-datering in de midden- tot late ijzertijd. Paalkuil S14 dateert in de vroeg-Romeinse tijd. Gracht S61 dateert in de late ijzertijd – vroeg-Romeinse tijd, terwijl gracht S43 op basis van het ¹⁴C-onderzoek lijkt te dateren in de late bronstijd – vroege ijzertijd. De laatste datering is niet in overeenstemming met de aardewerkvondsten uit gracht S43, die duiden op een ouderdom in de late ijzertijd – vroeg-Romeinse tijd. Ofwel is hier sprake van een langdurig gebruik van de gracht, ofwel is er sprake van de aanwezigheid van ouder houtskool dat bijvoorbeeld is ingewaaid. In deze rapportage zal de ouderdom op basis van het aardewerk worden aangehouden.

⁹ Lambinon *et al.* 1998; Van der Meijden 2005.

¹⁰ Weeda *et al.* 1985-1994; Van der Meijden 2005; Tamis *et al.* 2004.

3.2 BOTANISCHE MACRORESTENONDERZOEK

Uit de scan, samengevat in *tabel 3*, is gebleken dat alle stalen zeer arm zijn aan botanische macroresten, die vrijwel alle verkoold zijn. Een analyse zou naar verwachting geen aanvullende informatie opleveren ten opzichte van het waarderend onderzoek.

Tabel 3 Zwevegem-Kannootdries, administratieve gegevens van de onderzochte macrorestenstalen.
Verklaring: o = onverkoold, PK = paalkuil, v = verkoold, vnr = vondstnummer.

vnr	werkput	spoor	context	aanwezige resten	analyse
14	1	11	PK structuur 1	gerst (v), akkeronkruiden (v)	houtskool
40	2	43	gracht	.	nee
50	2	18	PK structuur 3	gerst (v), akkeronkruiden (v)	nee
55	2	14	PK	gerst (v), haver/oet (v), spelt (v), vijg (o)	nee
59	2	77	PK structuur 2	hazelnoot (v)	nee
64	2	61	gracht	.	houtskool

Uit het macrorestenspectrum van paalkuil S77 blijkt dat men in de midden- tot late ijzertijd hazelnoot ter beschikking had. De hazelnoot zal ongetwijfeld in de omgeving verzameld zijn. Hazelaar komt met name voor langs bosranden en op open plekken in bossen.

Paalkuilen S11 en S18, die dateren in de late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd, bevatten gerst, een graansoort die zowel door mens als dier werd geconsumeerd.

Paalkuil S14 is jonger en bevat naast een verkoolde graankorrel van gerst, ook een verkoolde graankorrel van het geslacht haver, dat afkomstig kan zijn van gekweekte haver of van het akkeronkruid oet.¹¹ Daarnaast bevat deze paalkuil een vijftal kafresten van spelt. Aangezien het gaat om aarvorkjes gaat, is de vondst van dit type kaf niet indicatief voor lokale verbouw. Immers, aarvorkjes worden pas vlak voor consumptie verwijderd. Ten slotte heeft de vulling van de paalkuil enkele onverkoolde vijgenpitten aangetoond. Dit bevestigt de Romeinse ouderdom van dit spoor, want vijg is door de Romeinen in Vlaanderen geïntroduceerd.¹² Hoewel vijgen in Vlaanderen vruchten kunnen voortbrengen, is het klimaat niet geschikt voor grootschalige teelt van vijgen. Voor de Romeinse tijd wordt aangenomen dat ze in gedroogde vorm uit zuidelijke Europa zijn geïmporteerd. Vondsten van vijg in paalkuil S14 duiden dan ook op handelscontacten met de Romeinen en mogen als een indicatie voor romanisatie worden gezien.

3.3 ANTHRACOLOGISCH ONDERZOEK

De resultaten van het anthracologisch onderzoek zijn weergegeven in *bijlage 3*. Achter deze bijlage bevindt zich de uitleg van de gebruikte afkortingen.

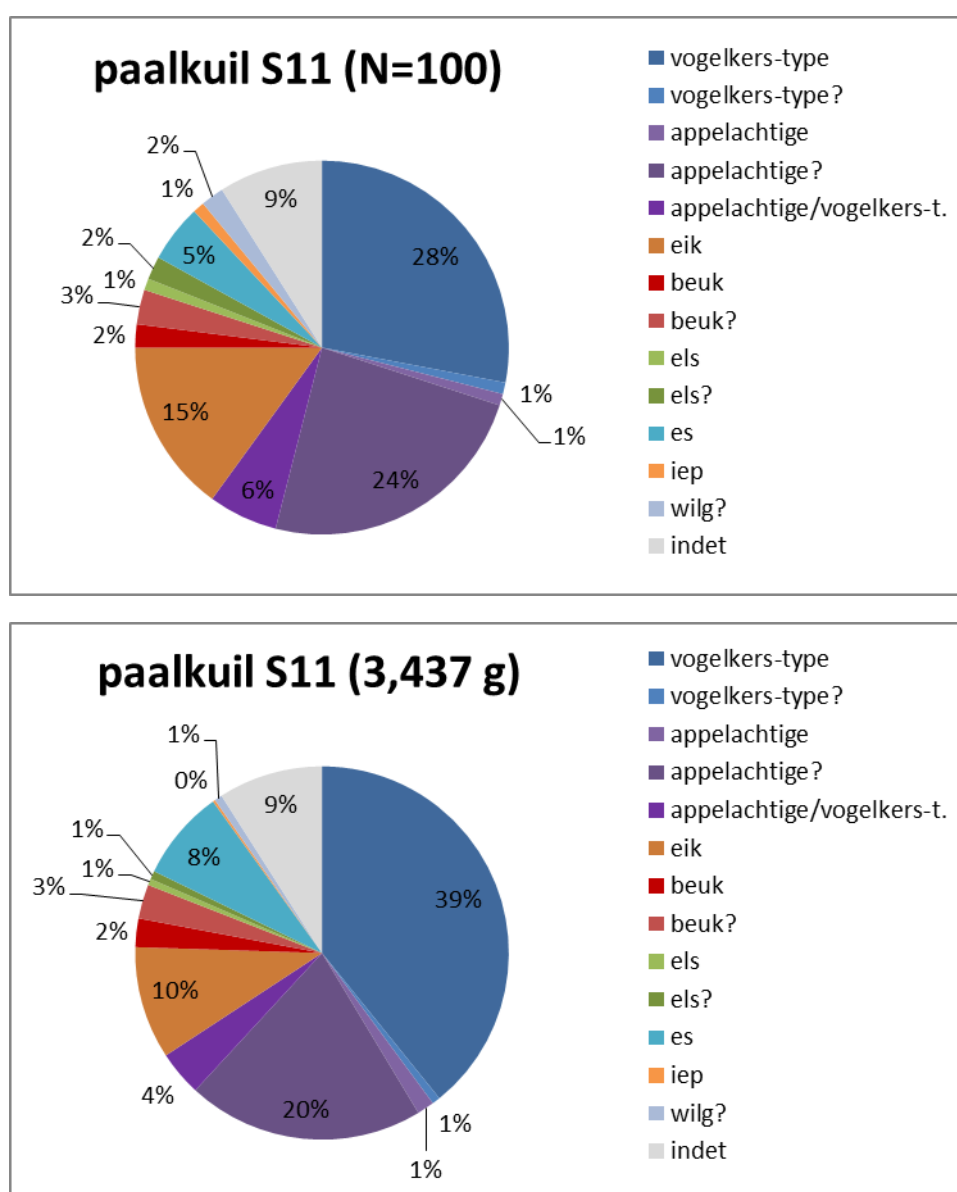
¹¹ De kenmerkende kroonkafbasis ontbreekt bij deze korrel.

¹² Pals 1997, 31.

3.3.1 Paalkuil S11

Paalkuil S11 behoort tot de concentratie paalkuilen van cluster 1 en is mogelijk onderdeel van een gebouwplattegrond van het Alphen-Ekerentype. De houtskool is afgerond, wat duidt op mechanische verwerking. De maximale grootte van de fragmenten is 2,1 x 0,9 x 0,8 cm. De conservering is matig vanwege een sterk oranje aanslag, waardoor de stukken gemakkelijk uit elkaar vallen en moeilijk te lezen zijn. De aanslag duidt op ligging op een (oudtijds) oxidatie-reductieniveau.

Negen stukken houtskool konden niet gedetermineerd worden. De overige stukken zijn afkomstig van els, beuk, es, een appelachtige, vogelkers-type, eik, iep en mogelijk wilg (zie *figuur 7*).¹³



Figuur 7 Zwevegem-Kannootdries, houtsoorten gevonden in paalkuil S11.

¹³ Vogelkers-type bevat naast vogelkers ook zoete en zure kers.

Veel hiervan zijn niet met zekerheid gedetermineerd door de sterke aanslag die het onmogelijk maakte om de houtskool goed te breken of splijten, waardoor het vlak niet goed leesbaar was. Voor zover het boomdeel herkenbaar was, gaat het om stammen, takken en knoesten.

Schimmeldraden waren door de aanslag niet zichtbaar. Op één fragment vogelkers-type is vraat waargenomen. Enkele stukken zijn verglaasd. Deze vervloeiing van de houtstructuur vindt plaats bij lage temperaturen onder zuurstofloze omstandigheden.

3.3.2 Gracht S61

Spoor S61 betreft een noord-zuid georiënteerde gracht, rijk aan aardewerk. Het staal bevat enkele honderden vrij kleine fragmenten houtskool met een maximale afmeting van 1,3 x 1,1 x 0,3 cm. De houtskool is redelijk geconserveerd en iets afgerond. Ook de houtskool uit de gracht had een oranje aanslag. Hierdoor waren eventuele schimmeldraden niet altijd goed zichtbaar. In de gevallen waarin de houtvaten 'leesbaar' waren, was geen schimmel aanwezig. Alle houtskool was van eik. Vier stukken konden niet gedetermineerd worden. Voor zover het was vast te stellen, gaat het om stamhout en knoesten. De meeste stukken (69%) waren verglaasd.

3.3.3 Discussie

Houtskool is afkomstig van hout dat al dan niet met opzet is verbrand. De keuze van bepaalde houtsoorten als brandhout is afhankelijk van drie factoren: beschikbaarheid, kwaliteit en symbolische waarde. Over deze laatste factor kan niets met zekerheid worden gezegd en wordt hier dan ook verder buiten beschouwing gelaten. Brandhout wordt over het algemeen in de naaste omgeving verzameld en geeft daarmee een beeld van de lokale houtige vegetatie. Aan de andere kant heeft elke houtsoort specifieke brandeigenschappen, zoals brandduur, brandtemperatuur of rookontwikkeling, waardoor er uit dit aanbod vaak specifieke soorten werden geselecteerd. Daarnaast konden ook afgedankte voorwerpen of constructiehout als afval worden verbrand.

Aangezien er in de paalkuil houtskool van verschillende soorten is aangetroffen, mogen we aannemen dat het niet gaat om de verbrande resten van de paal, maar om houtskool die afkomstig is van hout dat in de naaste omgeving verbrand is, bijvoorbeeld in haarden.¹⁴ Het gaat waarschijnlijk om de resten van meerdere vuren. Voor huishoudelijke vuren werden vaak meerdere houtsoorten gebruikt, afhankelijk van wat er voorhanden was. De vuren kunnen echter ook een specifiek doel hebben gehad, waarbij vaak een specifieke soort als brandhout werd geselecteerd. Door de jaren heen resulteert dit in het gebruik van meerdere houtsoorten op de nederzetting, die uiteindelijk als ruis in de paalkuilen terecht kunnen komen. Ook in paalkuil S11 zijn meerdere soorten aangetroffen, de meeste met goede brandeigenschappen. Eik, beuk, es en appelachtigen leveren een goede kwaliteit brandhout met lange brandduur en hoge temperaturen.

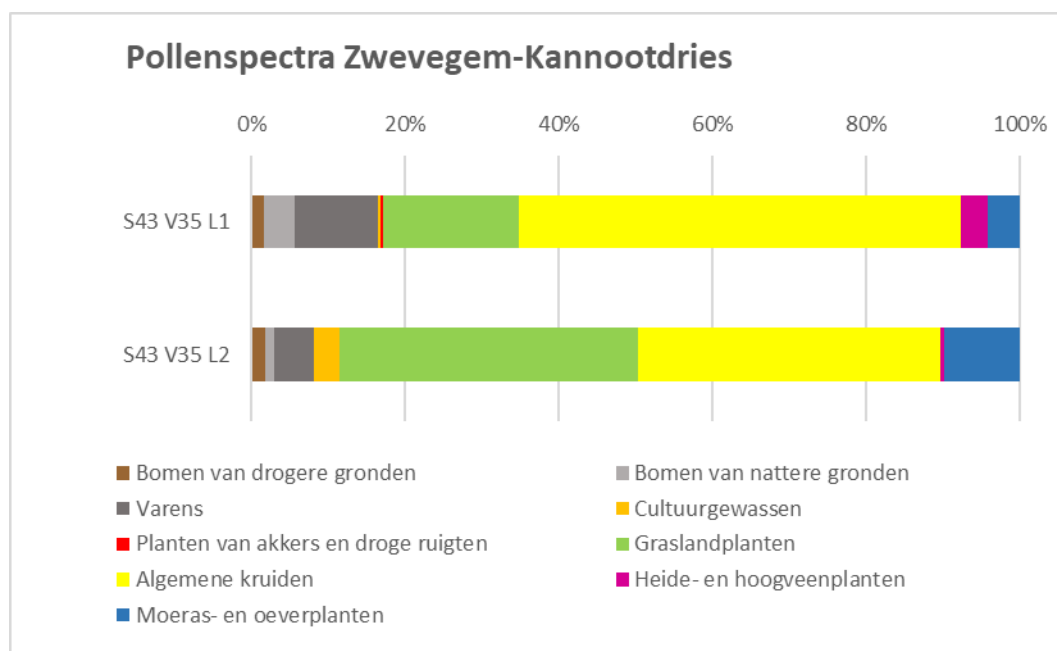
¹⁴ Dit kan in de paalkuil terecht zijn gekomen tijdens het graven van de kuil en/of bij het uittrekken of wegrotten van de paal. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor verbrande paalresten.

Mogelijk geldt dit ook voor vogelkers-type; in elk geval leveren zoete en zure kers brandhout met een lange verbrandingsduur. Iepenhout brandt vrij lang en geeft redelijk veel warmte af. Els en wilg verbranden snel en geven relatief weinig warmte af, maar branden wel zonder veel rookproductie.

Houtskool in grachten is meestal eveneens van gemengde herkomst. Het materiaal kan er per ongeluk in terecht zijn gekomen, maar ook als afval zijn weggegooid. In dit geval lijkt de eenvormigheid van het materiaal in S61 te wijzen op één enkele handeling. Eikenhout geeft veel warmte af en heeft een lange verbrandingsduur, waardoor het zeer geschikt is als brandhout. Het werd daarom vaak gebruikt als brandhout in ambachtelijke context.

3.4 PALYNOLOGISCH ONDERZOEK

De resultaten van het palynologisch onderzoek aan twee lagen van gracht S43 zijn weergegeven in *bijlage 4*. Zowel laag 1 als laag 2 van de gracht is vrij arm aan pollen en sporen. De conservering van de palynologische resten in laag 1 is afwisselend redelijk tot matig. In laag 2 is de conservering over het algemeen goed. Beide stalen bevatten zeer veel microscopische verkoolde plantenfragmenten, waaronder veel houtskool. De onderlinge verhoudingen van de verschillende pollengroepen in beide stalen is gevisualiseerd in *figuur 8*. Om een overzichtelijk beeld te geven zijn de bevindingen van beide lagen tezamen besproken en zijn relevante verschillen benadrukt. Ook worden, waar mogelijk, de bevindingen van het macroresten- en houtskoolonderzoek bij de interpretatie betrokken.



Figuur 8 Overzicht van onderlinge verhoudingen tussen de verschillende pollengroepen in de stalen van gracht S43 (© BIAx).

3.4.1 Cultuurgewassen en cultuurvolgers

In beide lagen van gracht S43 is stuifmeel van granen gevonden; in laag 1 sporadisch en in laag 2 bedraagt het aandeel zo'n 3% van het totale pollenspectrum. Een deel hiervan kon vanwege matige conservering niet gedetermineerd worden, maar een aantal stuifmeelkorrels zijn herkend als tarwe en mogelijk ook gerst.¹⁵ Zowel gerst als tarwe zijn zelfbestuivend, waarbij het stuifmeel in de aren blijft en alleen in grote aantallen vrijkomt bij beschadiging van de plant, zoals bij dorsen. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat het aandeel tarwepollen in de ondergrond vanaf enkele tientallen meters van de akker al zeer sterk is afgenomen.¹⁶ Het waarderend macrorestenonderzoek van S43 leverde geen vondsten op, maar uit de scan van paalkuilen S11 en S18 (die eveneens in de late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd dateren) blijkt dat in ieder geval gerst in de nederzetting is gebruikt. De gecombineerde palynologische en macroresten vondsten vormen een aanwijzing dat gerst en tarwe in de omgeving van de nederzetting werden verbouwd en/of werden verwerkt. Zwevegem bevindt zich in het ecodistrict 'Lemig Leie-Schelde interfluvium', een gebied dat wordt gekenmerkt door heuvelachtig reliëf en vele beekvalleien.¹⁷ De bodems in de directe omgeving zijn beschreven als vochtige tot matig natte leem.¹⁸ Dit type ondergrond is in principe geschikt voor het verbouwen van diverse granen. Zowel gerst als tarwe kwamen in de late ijzertijd - Romeinse tijd in België voor.

In de pollenspectra van S43 is sporadisch pollen aangetroffen van typische tredplanten, zoals gewoon varkensgras en grote, getande en/of ruige weegbree. Overige duidelijke cultuurvolgers zijn niet aangetroffen. Het is echter te verwachten dat diverse soorten die binnen de categorie 'algemene kruiden' onder andere op akkers en niet al te sterk verstoorde randen en hoekjes van het nederzettingsterrein voorkwamen.

3.4.2 Vegetatie in en langs de gracht

Er is in beide stalen, maar met name in laag 2, pollen aangetroffen van waterplanten, namelijk van de eendenkroosfamilie en het klein sterrenkroos-type. Omdat eendenkroos niet in de bodem geworteld is, is het volledig afhankelijk van voedingstoffen in het water. Diverse soorten binnen deze familie gedijen daarom goed in water dat verrijkt is, door bijvoorbeeld aanwezigheid van mest of vogelpoep.¹⁹ De verschillende soorten binnen het klein sterrenkroos-type daarentegen hebben een beperkte tolerantie voor meststoffen. Met name in laag 2 is pollen van sterrenkroos opvallend aanwezig. Soorten sterrenkroos kunnen zowel in het water als op land voorkomen, maar het hoge aantal pollen in laag 2 past bij een zeer lokaal, dus aquatisch voorkomen. In deze context is

¹⁵ Omdat de kenmerken van gerst- en tarwepollen sterk overeenkomen is het in veel gevallen niet mogelijk deze met zekerheid te onderscheiden. Een aantal stuifmeelkorrels is wel gedetermineerd als tarwe.

¹⁶ Diot 1992.

¹⁷ Sevenant *et al.* 2002.

¹⁸ Bodemkaart: bodemtypes, www.geopunt.be.

¹⁹ Weeda *et al.* 1994, 233.

gewoon sterrenkroos het meest aannemelijk; deze soort groeit in stromende, regelmatig geschoonde sloten en kanalen.²⁰

De gracht heeft een diverse, kruidenrijke oeervervegetatie gehad. Van een aantal taxa is slechts sporadisch pollen aangetroffen, waardoor een eventuele afwezigheid ervan in de andere laag niet kan worden geïnterpreteerd als de afwezigheid van de soort. Langs de gracht groeide onder andere waterweegbree en grote/blonde egelskop tussen grassen en zeggen. Zowel waterweegbree als deze soorten egelskop gedijen in open oeervervegetatie, bij (enigszins) voedselrijk water. Iets hoger op de oever was waarschijnlijk een natte ruigtevegetatie aanwezig, met spirea, krulzuring en/of moeraszuring en brandnetel (die laatste met name in laag 2). In deze context betreft het waarschijnlijk grote brandnetel, een stikstofliefhebber die gedijt langs watergangen met voedselrijk water.²¹ Ook waren er waarschijnlijk meer opengetrapte plekken waar diverse hauwmossen groeiden op de vochtige ondergrond.²² De grote sporen van hauwmossen verspreiden over het algemeen niet ver van de plant en de opvallende aanwezigheid in beide lagen suggereert een lokaal voorkomen.

Een belangrijk verschil tussen de twee lagen is dat alleen in laag 2 pollen van watertorkruid-groep talrijk voorkomt en alleen in laag 1 opvallend veel pollen van grote lisdodde aanwezig is. Net als waterweegbree is watertorkruid een oevertionier, die voorkomt langs vertrapte kanten en pasgegraven greppels.²³ Grote lisdodde daarentegen gedijt op plekken waar slib en organische stof over langere tijd heeft kunnen ophopen.²⁴ Ook veenmos is duidelijk meer aanwezig in laag 1. Het verschil in pollensamenstelling van water- en oevertionen tussen laag 2 en 1 lijkt dus een verlandingsontwikkeling weer te geven, van een open grachtkant met oevertioniers naar een droogvallende oever met grote lisdodde (figuur 9). De aangetroffen resten van diverse zoetwateralgen ondersteunen deze interpretatie: in laag 2 zijn meerdere types aanwezig die worden geassocieerd met aquatische milieus. In laag 1 daarentegen is de diversiteit een stuk lager en is het type *Concentricystes/ Pseudoschizaea* veelvoorkomend; een type dat wordt geassocieerd met (seizoenaal) droogvallende milieus.²⁵ Ook het verschil in conservering van de palynologische resten in deze lagen kan hiermee in verband worden gebracht: in een permanent aquatisch milieu blijven organische resten beter bewaard dan wanneer deze (periodiek) worden blootgesteld aan de lucht.

²⁰ Weeda *et al.* 1990, 133.

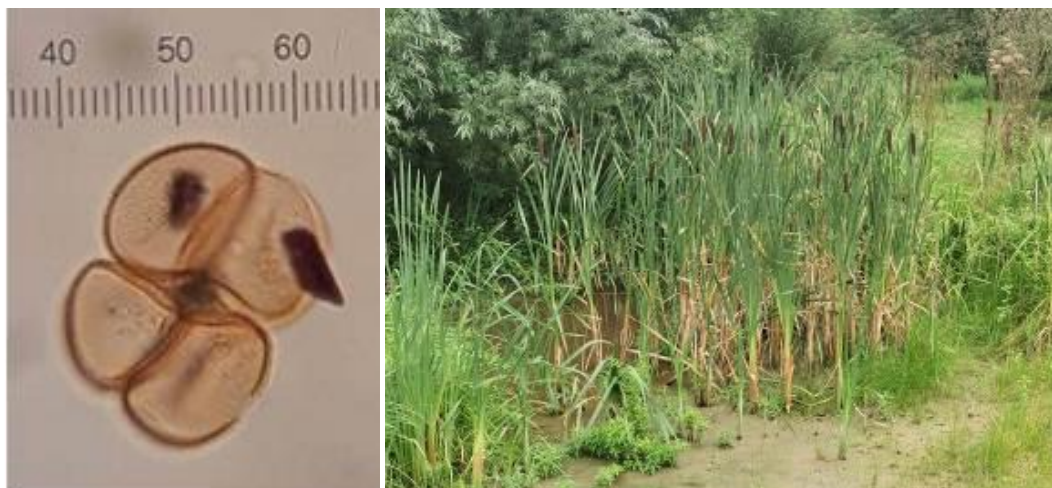
²¹ Weeda *et al.* 1985, 126.

²² Koelbloed & Kroeze 1965; BLWG Verspreidingsatlas Mossen, verspreidingsatlas.nl.

²³ Weeda *et al.* 1987, 268.

²⁴ Weeda *et al.* 1994, 245.

²⁵ Scott 1992.



Figuur 9 Stuifmeel van grote lisdodde (links, 10 maatstreepjes = 25 μ m) in laag 1 kan wijzen op geleidelijke verlanding van de gracht. Deze soort breidt zich uit op slibrijke ondergronden die regelmatig droogvallen, zoals langs deze waterkant met riet en wilg (rechts) (© BIAx).

3.4.3

Bomen en bebossing

De verhouding tussen het aandeel boompollen en niet-boompollen in een pollenspectrum kan een aanwijzing zijn voor de openheid van het landschap, met de nodige voorzichtigheid.²⁶ Zeker op een nederzettingsterrein moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat stuifmeel door verschillende processen, zowel natuurlijke als door antropogene activiteiten, in de gracht terecht is gekomen. Bovendien kunnen pollentypen door lokale aanwezigheid (bijvoorbeeld de water- en oevervegetatie van de gracht) sterk oververtegenwoordigd zijn in het pollenspectrum. Er kan dan mogelijk een vertekend beeld van omliggende vegetatie en mate van bebossing ontstaan.

Ondanks deze kanttekening kan voor beide lagen wel worden gesteld dat het landschap waarschijnlijk open was. In beide lagen is namelijk zeer weinig pollen van bomen aangetroffen (zo'n 5% in laag 1 en 3% in laag 2). Het betreffen vooral boomsoorten waarvan het stuifmeel in grote aantallen via de wind wordt verspreid, zoals berk, hazelaar, els, eik en den. Dit pollen kan van grote afstand zijn komen aanwaaien. Ook van iep en beuk is sporadisch pollen in één van beide lagen aanwezig.²⁷ Een andere verklaring voor het lage aandeel boompollen is dat de aanwezige bomen dusdanig werden gebruikt bijvoorbeeld voor hakhout, dat deze niet of nauwelijks tot bloei konden komen.²⁸ Het voorkomen van sporen van adelaarsvaren en het niervaren-type in beide lagen zijn mogelijk ook in verband te brengen met boombeheer/-kap. Beide type varens komen voor als ondergroei in en langs bossen, maar ook op kapvlaktes waar nog opgehoopte humus is en onder hakhout zijn deze varens te vinden. Adelaarsvaren wordt specifiek in verband gebracht met afgebrand bos, waarna deze zich als

²⁶ Svenning 2002; Mitchell 2005.

²⁷ Met zulk sporadisch voorkomen is de afwezigheid van het pollen in het andere monster geen aanwijzing voor de afwezigheid van deze soorten.

²⁸ Hicks 2006.

dominante soort kan verspreiden. Het bladstrooisel van adelaarsvaren is namelijk giftig en voorkomt dat andere planten kunnen kiemen.

De enige boomsoort waarvan relatief veel stuifmeel is aangetroffen (in laag 1) is wilg. Dit is verrassend omdat wilg door insecten wordt bestoven en het pollen zich daarom niet in grote aantallen verspreidt (*figuur 10*). De verklaring voor de relatief hoge percentages pollen van wilg is dat aan de gracht een of meerdere wilgen hebben gestaan ten tijde van de afzetting van laag 1.



Figuur 10 Bloeiende katjes van wilg worden bestoven door insecten (© BIAx).

Van eik, beuk, els, iep en mogelijk wilg is zowel houtskool gevonden in paalkuil S11 alsook pollen in gracht S43. Dit hout is waarschijnlijk in de omgeving verzameld als brandhout. De aangetroffen boomsoorten passen in het beeld van de potentieel natuurlijke vegetatie (PNV) van dit gebied, met els en wilg in de nattere dalen en de overige waargenomen boomsoorten in verschillende typen gemengde loofbossen op de hogere drogere delen in het landschap.²⁹

3.4.4 Grasland

In dit open landschap was grasland waarschijnlijk één van de belangrijkste elementen. Pollen van de grassenfamilie is talrijk in beide lagen. Grassen komen voor in diverse milieus en een deel van het stuifmeel van grassen is waarschijnlijk afkomstig van grassoorten die op de oevers van de gracht groeiden. Echter, de aanwezigheid van het knoopkruid-type, smalle weegbree-type, scherpe boterbloem-type en geranium in de pollenspectra van één of beide lagen is een aanwijzing voor redelijk voedselrijk, begraasd en/of gehooïd

²⁹ Kaart Potentieel Natuurlijke Vegetatie, www.geopunt.be. De potentieel natuurlijke vegetatie geeft een beeld van de vegetatie zonder ingrijpen van de mens in het landschap.

grasland. Ook diverse soorten die vallen binnen de categorie ‘algemene kruiden’ zijn te plaatsen in open (gras)landschap. Opvallend is het zeer talrijk voorkomen van stuifmeel van lintbloemige composieten, zo’n 27% in laag 2 en zelfs 52% in laag 1! Dit is een zeer grote plantenfamilie met soorten in uiteenlopende milieus, maar over het algemeen zijn deze te vinden in open landschappen, met name grasland, maar ook op akkers en in bermen. De lintbloemige composieten zullen de graslanden in de omgeving van de gracht geel gekleurd hebben. Voor veehouderij zijn in beide lagen geen aanwijzingen gevonden in de vorm van mestschimmels.

3.5 VERGELIJKBARE SPOREN IN DE OMGEVING

3.5.1 Cultuurgewassen

In gracht S43 uit de late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd is pollen gevonden van de cultuurgewassen tarwe en mogelijk gerst. Bij de waardering van de macroresten zijn bovendien in tijdsequivalente paalkuilen S11 en S18 verkoolde korrels van gerst aangetroffen. De aanwezigheid van pollen van tarwe en mogelijk ook gerst is een aanwijzing dat deze gewassen in de omgeving werden verbouwd en/of verwerkt. Dit sluit aan op palynologische vondsten in sporen uit de Romeinse tijd in de omgeving van Zwevegem, in de Zandleemstreek. Bijvoorbeeld is in waterputvullingen van de sites Wevelgem-Ezelstraat en Anzegem-Ter Schabbe ook stuifmeel aangetroffen van tarwe en mogelijk gerst, wat bij deze sites is geïnterpreteerd als de lokale verbouw en/of verwerking van deze granen.³⁰ Enkele stuifmeelkorrels van tarwe in de waterput van Anzegem zijn gedetermineerd als mogelijk emmer (*Triticum dicoccon*) of spelt (*Triticum spelta*). Beide tarwesoorten zijn eerder aangetroffen in Romeinse contexten in Vlaanderen.³¹ In Romeinse sporen van de site Wielsbeke-De Maurissenstraat zijn aarspilfragmenten aangetroffen van gerst, wat een aanwijzing is dat dit gewas in ieder geval in de omgeving van Wielsbeke is verbouwd en verwerkt.³² Daarnaast zijn in een Romeinse afvalkuil van de verderaf gelegen site Geraardsbergen-Ooievaarsnest ook resten gevonden van gerst en tarwe (zowel emmer als spelt).³³ Deze sites zijn allemaal gelegen op vergelijkbare zandige/lemige bodems die in principe geschikt zijn voor het verbouwen van deze granen.

De vondst van het vijgenpitje in de vroeg-Romeinse paalkuil S14 is bijzonder te noemen. Andere vondsten van vijg in vroeg-Romeinse sporen zijn gerapporteerd van sites in Tongeren (Limburg), Weert (Limburg), Haps (Noord-Brabant) en in Romeinse sporen van een site in Sijsele (West-Vlaanderen).³⁴ De vondst duidt zonder meer (handels)contacten met de Romeinen.

³⁰ Van Haaster 2011; Verbruggen 2013.

³¹ BELRADAR database.

³² Van Beurden & Kubiak-Martens 2017.

³³ Van der Meer 2015.

³⁴ Cooremans & Vanderhoeven 1992; Vanderhoeven *et al.* 1993; Cooremans 2005; Van Haaster 2014; Van Beurden & Lange 2019.

3.5.2 Landschap

Wat betreft landschappelijke elementen zijn in de pollenspectra van Wevelgem sterke aanwijzingen dat behalve akkers ook extensief beheerd grasland een belangrijke rol speelde. Het aandeel boompollen in de waterput te Wevelgem is vergelijkbaar laag met Zwevegem. De pollenspectra van de waterput te Anzegem heeft echter een beduidend hoger aandeel boompollen en zijn de aanwijzingen voor grasland minder sterk. In deze waterputvulling worden zeer veel sporen van adelaarsvarens sporen aangetroffen, wat is geïnterpreteerd als een aanwijzing voor ontbossing door kap of afbranden. Het aandeel adelaarsvarens sporen in de grachtvulling van Zwevegem is minder hoog, maar kan ook hier wijzen op het terugdringen van bebossing. Dit zou naast brandhout een bron kunnen zijn voor de vele verkoolde plantenfragmenten die zijn aangetroffen in beide lagen van de grachtvulling.

4. **Conclusies**

In het archeologierapport worden de volgende vraagstellingen genoemd die mogelijk met behulp van botanisch onderzoek kunnen worden beantwoord:

Landschappelijk en bodemkundig

- *Wat zijn verschillende landschappelijke elementen in het onderzoeksgebied? Hebben deze invloed gehad op de locatiekeuze van de verschillende vindplaatsen?*

Op basis van de twee pollenspectra van grachtvulling S43 kan worden opgemaakt dat het landschap waarschijnlijk open was en dat extensief beheerde graslanden een belangrijk element daarin waren. Ook is stuifmeel van de granen tarwe en mogelijk gerst aangetroffen, wat een aanwijzing kan zijn voor nabijgelegen akkers. De matig natte (zand)leembodem in de omgeving de site is in principe geschikt voor het verbouwen van granen.

Het aandeel boompollen is dusdanig laag dat de aanwezigheid van uitgebreide bossen in de omgeving niet aannemelijk is. Mogelijk was er wel (niet-bloeiend) hakhout en andere bosschages in de buurt aanwezig, gezien de vondst van houtskool van els, beuk, es, appelachtige, vogelkers-type, eik, iep en mogelijk wilg in de paalkuil.

- *Wat kan er op basis van het organisch vondstmateriaal gezegd worden over de functionele indeling, het voedselpatroon en de bestaanseconomie binnen de nederzetting? Welke cultuurgewassen werden in de verschillende fasen verbouwd? Zijn er aanwijzingen voor chronologische verschuivingen?*

In de late ijzertijd tot vroeg-Romeinse tijd beschikte men getuige de vondst van pollen en macroresten zowel gerst als tarwe. Het is waarschijnlijk dat deze graansoorten in de omgeving werden verbouwd. In de vroeg-Romeinse periode lijkt het cultuurgewassenspectrum wat uitgebreider: naast haver (gekweekte

haver of oot) en spelt, is vijf aangetoond dat zonder meer duidt op contacten met de Romeinen.

Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor veeteelt in de vorm van mestschimmelsporen, maar aangezien extensief beheerde graslanden in het landschap aanwezig waren is veehouderij wel aannemelijk.

Materiële cultuur

- *Wat is de conserveringsgraad van de verschillende materiaalcategorieën (inclusief aanwezig archeobotanisch en archeozoologisch materiaal)? Zijn er verschillen op te merken binnen de vindplaats?*

De palynologische resten in laag 2 van de grachtvulling S43 waren over het algemeen goed geconserveerd en die van laag 1 afwisselend redelijk tot matig. Dit verschil heeft mogelijk te maken met de verlanding van de gracht, waarbij de bovenste laag (1) meer is blootgesteld aan de lucht.

Er zijn geen onverkoelde macroresten aangetroffen in de onderzochte sporen, met uitzondering van de vijgenpitten in de vroeg-Romeinse paalkuil S14. Doordat dit zaad een zeer harde buitenwand heeft, is het resistenter tegen afbraak dan de meeste andere zaden. De houtskool is matig (paalkuil S11) tot redelijk (gracht S61) geconserveerd.

- *Is er sprake van culturele invloeden vanuit andere gebieden? Zo ja, van waar en welke invloeden?*

De vondst van vijf in de vroeg-Romeinse paalkuil S14 wijst op contact met de Romeinen, omdat deze vrucht waarschijnlijk in gedroogde vorm vanuit het Middellandse Zeegebied is geïmporteerd. Ook spelt werd veel verbouwd door de Romeinen, maar werd al vóór de Romeinse tijd in Vlaanderen verbouwd.

- *Zijn er indicaties voor handelscontacten met andere regio's?*

Van gerst en tarwe is bekend dat deze in de regio werden gebruikt en verbouwd in de late ijzertijd – Romeinse tijd. De vondst van vijf in paalkuil S14 vormt echter wel een aanwijzing voor aanvoer van voedsel uit zuidelijker streken in de vroeg-Romeinse tijd. Vijg groeit in warmere klimaten en is in dit geval waarschijnlijk in gedroogde vorm aangevoerd vanuit het Middellandse Zeegebied.

- *Zijn er aanwijzingen voor de sociale status van de bewoners van de nederzetting?*

Op basis van de botanische vondsten kunnen geen uitspraken worden gedaan over status.

- *Wat kan er op basis van het organisch vondstmateriaal gezegd worden over de functionele indeling, het voedselpatroon en de bestaanseconomie binnen de nederzetting? Welke cultuurgewassen werden in verschillende bewonings- en gebruiksfasen verbouwd? Zijn er aanwijzingen voor chronologische verschuivingen?*

Zie beantwoording van deze vraag onder het kopje 'Landschappelijk en bodemkundig'.

Algemeen

- *Hoe past de vindplaats in het regionale landschap uit de vertegenwoordigde periodes? Zijn deze vergelijkbaar met soortgelijke vindplaatsen uit eenzelfde periode of wijzen de resultaten op een specifieke functie of omstandigheden binnen de nederzetting?*

Er is vergeleken met andere sites in de Vlaamse zandleemstreek, waarbij opgemerkt moet worden dat de sporen in de Romeinse tijd dateren. Uit de vergelijking blijkt dat er geen relevante verschillen zijn wat betreft aangetroffen cultuurgewassen en graslandsoorten. Daarnaast geven de pollenspectra van de gracht uit de late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd van Zwevegem, en die van Romeinse sporen te Anzegem en Wevelgem over het algemeen een beeld van een open, weinig bebost landschap. In de site te Anzegem is het aandeel boompollen hoger dan bij Wevelgem en Zwevegem, maar hier zijn daarnaast duidelijke aanwijzingen voor ontbossing.

- *Hoe was de voedselvoorziening georganiseerd?*

Het pollen van tarwe en de verkoolde korrels van gerst in de onderzochte sporen zijn een aanwijzing dat deze gewassen in de omgeving zijn verbouwd en/of verwerkt in de late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd. Vijg daarentegen zal in de vroeg-Romeinse tijd in gedroogde vorm zijn geïmporteerd. Met betrekking tot haver/oort en spelt zijn hierover geen uitspraken te doen op basis van de vondsten in deze studie, zowel lokale verbouw als import van elders is mogelijk.

- *Wat betekenen de resultaten voor een aanvulling van kennisleemtes binnen de lokale en regionale geschiedenis?*

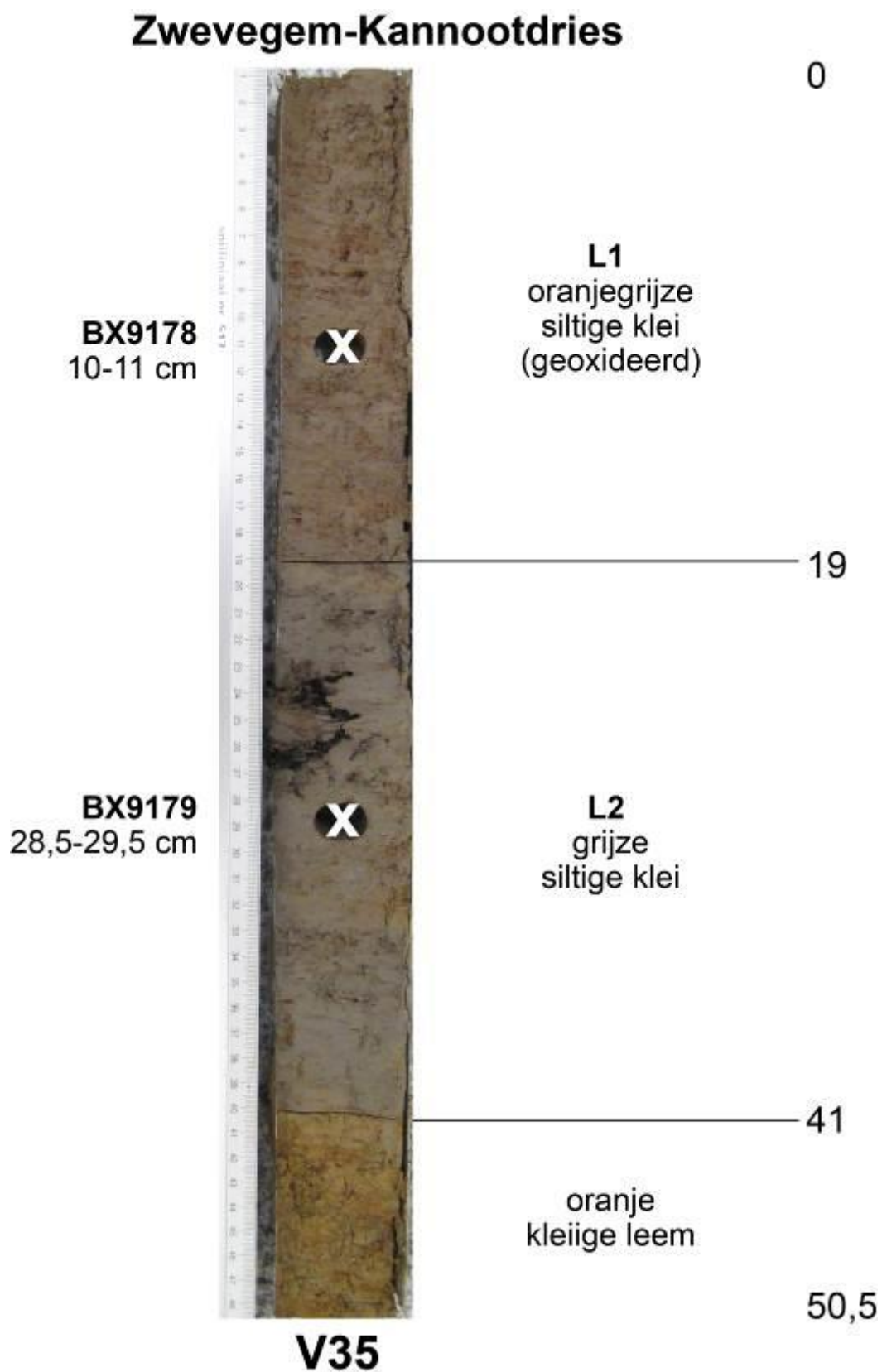
De archeobotanische vondsten sluiten aan op wat bekend is voor deze regio en deze periode. De vondst van het enkele vijgenpitje is echter bijzonder en duidt op Romeinse handelscontacten.

5. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae*, Stockholm.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Beurden, L. van & L. Kubiak-Martens 2017: *Macroresten uit paalkuilen en een greppel gedateerd in de late ijzertijd en Romeinse tijd van de site Wielsbeke-De Maurissensstraat* (BIAXiaal 950), Zaandam.
- Beurden, L., van & S. Lange 2019: *Onderzoek aan pollen, macroresten en hout uit waterputten en een profiel van vindplaats Haps-Komomleiding (late ijzertijd/vroeg-Romeinse tijd en Nieuwe Tijd)*, Zaandam (BIAXiaal 1150).
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Cooremans B. 2005: Onderzoek van zaden en vruchten. In: Romeinse bewoning aan de Antwerpse Heirweg in Sijsele/Damme (prov. West-Vlaanderen); in 't Ven I., Hollevoet Y., Cooremans B., De Groote A. & Deforce K., *Een lijn door het landschap*. Archeologie en het VTN-project 1997-1998, Archeologie in Vlaanderen, Monografie 5, deel 1: 64-69.
- Cooremans, B. & A. Vanderhoeven 1992: De plantaardige macroresten. In: Het oudheidkundig bodemonderzoek aan de Kielenstraat te Tongeren (prov. Limburg), in: Vanderhoeven A., Vynckier G., Eryvynck A. & Cooremans B, *Archeologie in Vlaanderen II*: 89-146.
- Diot, M.-F., 1992: Études palynologiques de blés sauvages et domestiques issus de cultures experimentales, *Prehistoire de l'agriculture: nouvelles approches expérimentales et ethnographiques*, 6, 107-111.
- 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 (4e 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*, thesis, Amsterdam.
- Haaster, H. van, 2011: *Palynologisch onderzoek aan een waterput uit de Romeinse tijd op de vindplaats Wevelgem-Ezelstraat (West-Vlaanderen)* (BIAXiaal 528), Zaandam.

- Haaster, H. van, 2014: *Archeobotanisch onderzoek op de locatie Kampershoek-Noord 2 in Weert (Vroege-IJzertijd – Middeleeuwen)*, Zaandam (BIAxiaal 703).
- Hicks, S., 2006: When no pollen does not mean no trees. *Vegetation History and Archaeobotany*, 15(4), 253-261.
- Hoeve, M.L. van, & M. Hendrikse 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, Utrecht (ongepubliceerd).
- Koelbloed, K. K. & J. M. Kroeze, J. M. 1965: Hauwmossen (Anthoceros) als cultuurbegeleiders, *Boor en spade*, 14, 104-109.
- 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, *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- Lefere, M., B. Polfliet & I. Vanhecke 2019: *Kannootdries (Zwevegem, West-Vlaanderen), rapportering opgraving, deel 1: archeologierapport*, Sint-Michiels-Brugge.
- 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.
- Meer, W. van der, 2015: *Archeobotanisch onderzoek van een Romeinse afvalkuil te Geraardsbergen-Ooievaarsnest* (BIAxiaal 862), Zaandam.
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Mitchell, F.J.G., 2005: How Open were the Primeval Forests?, *Journal of Ecology* 93, 168-177.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Pals, J.-P., 1997: 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, 15-24.
- Punt, W., et al., 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora* (negen delen), Amsterdam.
- Schepers, M., & H. van Haaster 2015: Dung matters: An experimental study into the effectiveness of using dung from hay-fed livestock to reconstruct local vegetation, *Environmental Archaeology*, 20(1), 66-81.
- Scott, L., 1992: *Environmental implications and origin of microscopic Pseudoschizaea Thiergart and Frantz ex R. Potonié emend. in sediments*. *Journal of Biogeography*, 349-354.
- Schweingruber, F.H., 1982: *Mikroskopische Holzanatomie*, Birmensdorf.

-
- 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*, Brussel (vier delen).
- 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.
- Vanderhoeven A., G. Vynckier G. & P. Vynckier 1993: Het oudheidkundig bodemonderzoek aan de Veemarkt te Tongeren (Eindverslag 1988). *Archeologie in Vlaanderen III*, 127-205.
- Verbruggen, F., 2013: *Pollenonderzoek aan een Romeinse waterput uit Anzegem* (BIAXiaal 697), Zaandam.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985; 1987; 1988; 1991; 1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 1 t/m 5*, Deventer.



Bijlage 2 Zwevegem-Kannootdries, resultaten van het daterend onderzoek.

vnr	werkput	spoor	laag	geselecteerd materiaal	gewicht (mg)	labcode	datering (14C-jaar BP)	ouderdom (jaar n.Chr.)*
14	1	11	2	Hordeum vulgare 3,5x, Cerealia 1x fr (v)	42	Poz-122859	2035±30	149-136 v.Chr. (1,6%) 113 v.Chr.-65 n.Chr. (93,8%)
40	2	43	.	Houtskool Alnus, loofboom indet (v)	6	Poz-122860	2635±35	897-871 v.Chr. (6,8%) 839-772 v.Chr. (88,6%)
50	2	18	1	Hordeum vulgare 2x, Cerealia 1x fr (v)	33	Poz-122861	2020±30	98-70 v.Chr. (5,4%) 58 v.Chr.-78 n.Chr. (89,6%) 102-106 n.Chr. (0,4%)
55	2	14	2	Lolium/Festuca 1x, Avena 1x, Hordeum vulgare 1x, Cerealia 6x fr, kruidachtige 1x stengel, Poaceae 4x fr. (v)	39	Poz-122862	1990±30	46 v.Chr.-85 n.Chr. (88,2%) 95-117 n.Chr. (7,3%)
59	2	77	2	Corylus avellana 1x dopfr., kruidachtige 1x stengel (v)	14	Poz-122863	2130±30	346-316 v.Chr. (10,9%) 205-51 v.Chr. (84,6%)
64	2	61	.	Houtskool Quercus, takje (v)	56	Poz-122864	2090±30	196-185 v.Chr. (1,3%) 179-38 v.Chr. (91,4%) 13 v.Chr.-4 n.Chr. (2,7%)

Bijlage 3 Zwevegem-Kannootdries, resultaten van het anthracologisch onderzoek. Achter deze bijlage bevindt zich de uitleg van de gebruikte afkortingen.

spoor	vnr.	NC	soort	deel	N	gewicht	fun	vra	wor	ver	sch	bru	gla	ges	amo	afg	uit	aan	cat1	cat2	cat3	opmerkingen
11	14	1	Prunus avium-t.	stam	4	0,842	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	X	.	4	.	.
		5	Fraxinus	stam	5	0,270	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	1	4	.
		6	cf. Pomoideae	tak	1	0,097	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	1	.
			cf. Pomoideae	indet	23	0,607	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	X	.	.	23	.
		8	Fagus	indet	2	0,085	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	2	.
			Prunus avium-t.	indet	24	0,505	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	X	.	.	24	2x gebogen jaarringen
			Pomoideae	knoest	1	0,051	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	1	.
			cf. Fagus	indet	3	0,102	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	3	.
				indet	8	0,271	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	8	.
		20	Quercus	indet	15	0,335	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	X	.	.	15	.
			Pomo/Prunus	indet	6	0,134	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	X	.	.	6	.
		44	cf. Salix	indet	2	0,023	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	2	.
		52	cf. Alnus	indet	2	0,025	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	2	.
				knoest	1	0,040	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	1	.
			cf. Prunus avium-t.	twijg	1	0,024	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	X	.	.	1	.
		88	Ulmus	indet	1	0,007	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	1	.
		91	Alnus	indet	1	0,019	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	1	.
			totaal		100	3,437														5	95	zwart, afgerond, max 2,1x0,9x0,8 cm
			rest		100																	sterke aanslag
61	64	1	Quercus	stam	54	1,224	.	.	.	.	.	.	43	.	.	.	.	X	.	10	44	
			indet	knoest	1	0,113	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	X	.	1	.	
			Quercus	indet	37	0,579	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	X	.	3	34	
			cf. Quercus	knoest	5	0,149	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	X	.	.	5	
			indet	indet	3	0,035	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	X	.	.	3	
			totaal		100	2,100																zwart, rel. klein (max. 1,1x1,3x0,3 cm)
			rest		500																	iets afgerond, aanslag
																						als geen aanslag, dan geen schimmels

Uitleg van de codering gebruikt in de houtskoolbijlage

NC	N ^e determinatie waarbij de betreffende soort voor het eerst is aangetroffen.
soort	houtsoort: Alnus = els, Fagus (sylvatica) = beuk, Fraxinus (excelsior) = gewone es, Pomoidea = appelachtige (meidoorn/appel/peer), Prunus avium-type = kers-type, Quercus = eik, Salix = wilg, Ulmus = iep, cf: determinatie niet zeker.
deel	deel van de boom: -stam evenwijdige, rechte groeiringen, geen merg, veel jaarringen (= waarschijnlijk hout van stam of grote tak), thyllen bij eik en es -tak concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors/bast, weinig ringen, kleine diameter en voor sommige taxa specifiek jaarringpatroon -twijg én tot twee concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors, met (groot) merg, diameter tot 1 cm -knoest vervormd en grillig groeiringpatroon, extreem vervormd met name op de tangentele doorsnede -wortel vervormd groeiringpatroon, morfologische kenmerken niet altijd soortspecifiek, zeer dunne laag schors/bastachtig weefsel met aan het oppervlak 'oogjes' van haarwortels, merg ontbreekt -schors houtstructuur bestaat grotendeels uit vrij uniforme, ronde cellen, meestal niet soortspecifiek -indet niet te determineren, omdat stukjes houtskool te klein zijn of omdat de houtstructuur te erg is vervormd of aangetast
N	aantal stuks per houtsoort en boomdeel
gew.	gewicht (in gram) per houtsoort en boomdeel
totaal	totaal aantal en totaal gewicht van gedetermineerd houtskool
rest	geschat aantal te determineren stukjes houtskool dat over is na determinatie

Omstandigheden vóór het verkolen:

fun	schimmel
vra	vraat
wor	doorworteling
ver	vervormde houtstructuur; vergaan hout?
sch	scheuren

De eerste vier genoemde parameters kunnen duiden op sprokkelhout (hoewel een levende boom ook schimmel, vraat en aangetaste houtstructuur kan hebben). Een grote hoeveelheid scheuren in houtskool kan duiden op veel vocht en daarmee op vers (levend) hout ten tijde van het verkolen. In combinatie met de eerste vier uit het rijtje kan dit duiden op nat sprokkelhout. Scheuren in eik zijn onbetrouwbaar, omdat scheuren gemakkelijk langs de brede houtstralen optreden.

Omstandigheden bij het verkolen:

bru	bruingekeurd houtskool aanwezig, waarschijnlijk lage verkolings temperatuur
gla	verglaasd materiaal aanwezig: dit is materiaal dat vloeibaar was toen het verkoolde. Het kan op zichzelf gevonden worden, dan staat bij houtsoort 'indet.' of het kan worden aangetroffen als het verkoolde is terwijl het uit hout vloeide. Dan is er naast het vervloeiende deel ook een houtstructuur aanwezig. Verkoolde vloeibaar materiaal uit hout afkomstig kan alleen ontstaan bij lage temperaturen en onder zuurstofloze omstandigheden.
ges	gesinterd houtskool aanwezig: dit is houtskool met of zonder bewaard gebleven houtstructuur, met grote en kleine holtes die door het verkolen zijn ontstaan. De houtskool is vaak hard en als er veel holtes in voorkomen brost. Gesinterd houtskool kan een aanwijzing zijn voor 1) hout dat bij hoge temperatuur is verkoolde, 2) houtskool die als brandstof is gebruikt. Verglaasd materiaal dat in de buurt van een vuurhaard met hoge verbrandingstemperaturen komt kan ook gesinterd raken.
amo	amorf verkoolde materiaal aanwezig: dit is verkoolde massa, zonder structuur, bestaande uit uniforme holtes van vergelijkbare grootte. Amorf verkoolde materiaal hoeft niet uit hout ontstaan te zijn. Hieronder kunnen voedselresten, mest, turf en veen vallen.

Conserveringsomstandigheden na het verkolen

afg	afgeronde stukjes houtskool aanwezig - Als houtskoolstukjes lang aan het oppervlak of in water hebben gelegen dan worden stukjes kleiner en krijgen een afgerond uiterlijk. 1) Worden in een spoor alleen maar enkele van die kleine stukjes gevonden dan kan het betekenen dat de houtskool secundair in het spoor is terecht gekomen en geen relatie met het spoor heeft. Deze waarneming is met name van belang voor daterend onderzoek. 2) Het is ook mogelijk dat in een partij houtskool enkele afgeronde stukjes voorkomen. Dat kan op verontreiniging van het betreffende spoor duiden.
-----	---

uit uiteenvallend houtskool aanwezig
Soms is houtskool in zo een slechte staat dat het uiteenvalt. Dit kan gebeuren in sterk zure of sterk basische bodems

aan aanslag in houtskool
Als houtskool op een (oudtijds) oxidatie/reductieniveau in de grond heeft gelegen kan (oranje) ijzeraanslag in de houtstructuur voorkomen. Schimmeldraden zijn dan vaak niet meer goed zichtbaar.

Grootte

cat.1 fragment $>1,5 \text{ cm}^3$
cat.2 fragment tussen 0,5 en $1,5 \text{ cm}^3$
cat.3 fragment $< 0,5 \text{ cm}^3$

Bijlage 4 Zwevegem-Kannootdries, resultaten van het palynologisch onderzoek.
De codering die achter het pollentype vermeld staat, geeft aan welke determinatieliteratuur is gebruikt voor de naamgeving (B = Beug 2004; M = Moore *et al.* 1991, P = Punt *et al.* 1976-2009).
Verklaring: . = afwezig, + = sporadisch aanwezig buiten de telling, ++ = meermaals aanwezig, +++ = frequent aanwezig, ++++ = talrijk aanwezig; IJZL = late ijzertijd, ROMV = vroeg-Romeinse tijd.

vondstnummer	35		35		
werkput	2		2		
spoor	43		43		
vulling	L1		L2		
context	gracht		gracht		
datering	IJZL/ROMV		IJZL/ROMV		
diepte in pollenbak	10-11cm		28,5-29,5cm		
labcode BIAx	9178		9179		
absoluut (N) / relatief (%)	N	%	N	%	
Totalen per groep					
Bomen van drogere gronden	10	1,6	11	1,7	
Bomen van nattere gronden	25	4,0	8	1,3	
Varens	68	10,9	32	5,1	
Cultuurgewassen	2	0,3	21	3,3	
Planten van akkers en droge ruigten	2	0,3	0	0,0	
Graslandplanten	110	17,6	246	38,9	
Algemene kruiden	359	57,5	248	39,2	
Heide- en hoogveenplanten	22	3,5	4	0,6	
Moeras- en oeverplanten	26	4,2	62	9,8	
Waterplanten	3	0,5	45	7,1	
Som boompollen	35	5,6	19	3,0	
Som niet-boompollen	589	94,4	613	97,0	
Getelde pollensom	624	624	632	632	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	4	4	15	15	
Bomen van drogere gronden					
Berk	3	0,5	.	.	Betula (B)
Beuk	.	.	1	0,2	Fagus (B)
Den	2	0,3	.	.	Pinus (B)
Eik	4	0,6	5	0,8	Quercus (B)
Hazelaar	1	0,2	4	0,6	Corylus (B)
Iep	.	.	1	0,2	Ulmus (B)
Bomen van nattere gronden					
Els	5	0,8	5	0,8	Alnus (B)
Wilg	20	3,2	3	0,5	Salix (B)
Varens					
Adelaarsvaren	7	1,1	15	2,4	Pteridium aquilinum (M)
mogelijk Adelaarsvaren	30	4,8	.	.	trilete spore cf Pteridium
Eikvaren	1	0,2	2	0,3	Polypodium (M)
Niervaren-type	30	4,8	15	2,4	Dryopteris-type (M)
Cultuurgewassen					
Gerst/Tarwe-type	1	0,2	11	1,7	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	1	0,2	4	0,6	Cerealia-type
Tarwe-type	.	.	6	0,9	Triticum-type (B)
Planten van akkers en droge ruigten					
Gewoon varkensgras-type	2	0,3	.	.	Polygonum aviculare-type (B)
Graslandplanten					
Grassenfamilie	100	16,0	207	32,8	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	4	0,6	12	1,9	Poaceae >40 mu
Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type	.	.	1	0,2	Plantago major-media-type (B)

vondstnummer	35		35		
werkput	2		2		
spoor	43		43		
vulling	L1		L2		
context	gracht		gracht		
datering	IJZL/ROMV		IJZL/ROMV		
diepte in pollenbak	10-11cm		28,5-29,5cm		
labcode BIAx	9178		9179		
absoluut (N) / relatief (%)	N	%	N	%	
Knoopkruid-type	.	.	2	0,3	Centaurea jacea-type (B)
Ooievaarsbek	.	.	1	0,2	Geranium (B)
Ratelaar-type	1	0,2	.	.	Rhinanthus-type (B)
Scherpe boterbloem-type	2	0,3	11	1,7	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	3	0,5	10	1,6	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	.	.	2	0,3	Rubiaceae (B)
Algemene kruiden					
Brandnetelfamilie	3	0,5	33	5,2	Urticaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	3	0,5	1	0,2	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	325	52,1	171	27,1	Asteraceae liguliflorae
Ganzenvoetfamilie	1	0,2	.	.	Chenopodiaceae p.p. (B)
Geel hawmos	5	0,8	1	0,2	Phaeoceros laevis (M)
Kamille-type	.	.	12	1,9	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	2	0,3	3	0,5	Brassicaceae (B)
Land-/Watervorkje	2	0,3	3	0,5	Riccia (M)
Ranonkelfamilie (overig)	.	.	4	0,6	Ranunculaceae (overig)
Schermbloemenfamilie	6	1,0	13	2,1	Apiaceae (B)
Vederdistel	.	.	1	0,2	Cirsium
Zwart hawmos	12	1,9	6	0,9	Anthoceros punctatus (M)
Heide- en hoogveenplanten					
Struikhei	1	0,2	.	.	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	21	3,4	4	0,6	Sphagnum (M)
Moeras- en oeverplanten					
Cypergrassenfamilie	5	0,8	7	1,1	Cyperaceae (B)
Grote en Blonde egelskop-type	2	0,3	.	.	Sparganium erectum-type (P)
Grote lisdodde-type	17	2,7	.	.	Typha latifolia-type (B)
Moeraszuring-groep	.	.	1	0,2	Rumex palustris-groep (P)
mogelijk Bitterzoet	1	0,2	.	.	Solanum dulcamara (B)
mogelijk Spirea	1	0,2	.	.	Filipendula (B)
Watertorkruid-groep	.	.	53	8,4	Oenanthe aquatica-groep (P)
Waterweegbree-type	.	.	1	0,2	Alisma-type (B)
Waterplanten					
Eendenkroosfamilie	2	0,3	3	0,5	Lemnaceae (B)
Klein sterrekroos-type	1	0,2	42	6,6	Callitriche palustris-type
Algen					
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	7	1,1	2	0,3	Volvocaceae
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128B)	3	0,5	1	0,2	Volvocaceae
Groenwier-genus Botryococcus	.	.	6	0,9	Botryococcus
Groenwier-genus Mougeotia	.	.	1	0,2	Mougeotia
Groenwier-genus Pediatrum	.	.	1	0,2	Pediatrum
Groenwier-genus Spirogyra (T.130)	.	.	2	0,3	Spirogyra
Mariene microfossielen					
Eocene dinoflagellaat (reworked)	+	+	+	+	
Overige microfossielen					
Concentricystes / Sporites circulus	43	6,9	10	1,6	Pseudoschizaea circula (T.592)
Verkoolde fragmenten	++++	++++	++++	++++	
Zeefplaat uit houtvat (T.114)	+++	+++	++	++	
Indet	13	2,1	11	1,7	

vondstnummer	35		35	
werkput	2		2	
spoor	43		43	
vulling	L1		L2	
context	gracht		gracht	
datering	IJZL/ROMV		IJZL/ROMV	
diepte in pollenbak	10-11cm		28,5-29,5cm	
labcode BIAx	9178		9179	
absoluut (N) / relatief (%)	N	%	N	%
gegevens t.b.v. concentratieberekening				
Exoten per pil	17461		17461	
Aantal pillen met exoot	2		2	
Getelde exoten	894		252	
Monstervolume in ml	6		6	