

Onderzoek van pollen en botanische macroresten in een waterput uit de volle middeleeuwen aan de Langestraat in Zandhoven



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1696

DATUM

SEPTEMBER 2024

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:

BIAXiaal 1696

Onderzoek van pollen en botanische macroresten in een waterput uit de volle
middeleeuwen aan de Langestraat in Zandhoven

Auteur:

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

Opdrachtgever: J. Verrijckt Archeologie & Advies

Projectcode: 2023-316

Gemeente: Zandhoven

Plaats: Zandhoven

Toponiem: Langestraat

Projectcode OE: 2023H5

Nota-ID: 26591

Coördinaten vindplaats (Lambert 72): 171.061/ 212.362

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2024

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

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

Met T. Nuyts als erkend archeoloog deed J. Verrijckt Archeologie & Advies bvba in 2023 archeologisch onderzoek aan de Langestraat 27 in Zandhoven (*Figuur 1*).¹ Het onderzoek bracht de sporen van een erf aan het licht. Op het erf lagen een bootvormig hoofdgebouw, een bijgebouw en een waterput. Het vondstmateriaal en de structuurvorm plaatst de bewoning in de volle middeleeuwen. De waterput werd bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek van pollen en botanische macroresten. De resultaten van dat onderzoek worden in dit verslag besproken.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Na het vooronderzoek zijn in het PvM enkele onderzoeksvragen geformuleerd waarop archeobotanisch onderzoek een antwoord kan geven:²

1.2.1 Landschap

- *Hoe past de vindplaats binnen het regionaal 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 specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?*
- *Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en afstand tot water) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?*
- *Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteit voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?*

1.2.2 Materiële cultuur

- *Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?*
- *Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?*

1.3 LANDSCHAP EN VOORKENNIS

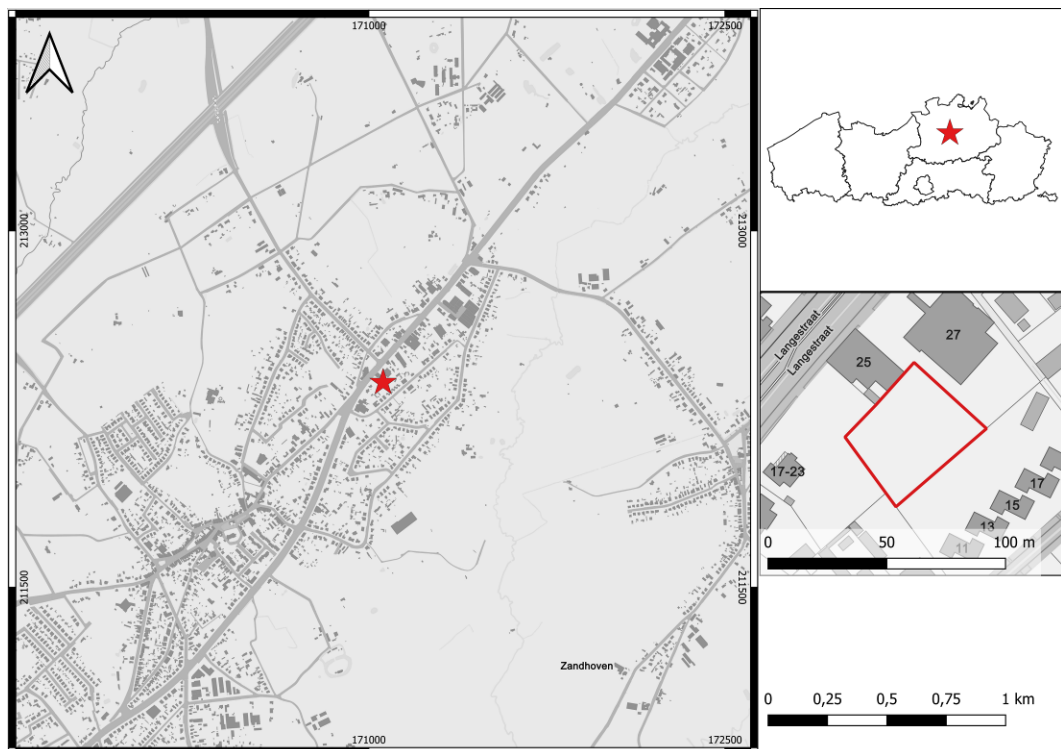
Zandhoven is een plaats in de Antwerpse Kempen. Ecologisch gezien ligt de site in het 'Centraal-Kempisch rivier- en duinendistrict', dat wordt gedomineerd door pleistocene zandgronden.³ Meer specifiek ligt Zandhoven in de depressie van de Schijns-Nete, een laaggelegen, vlak gebied. De site ligt op een uitloper van

¹ Informatie over site en opgraving is overgenomen uit het archeologierapport (Nuijts & Verrijckt 2023).

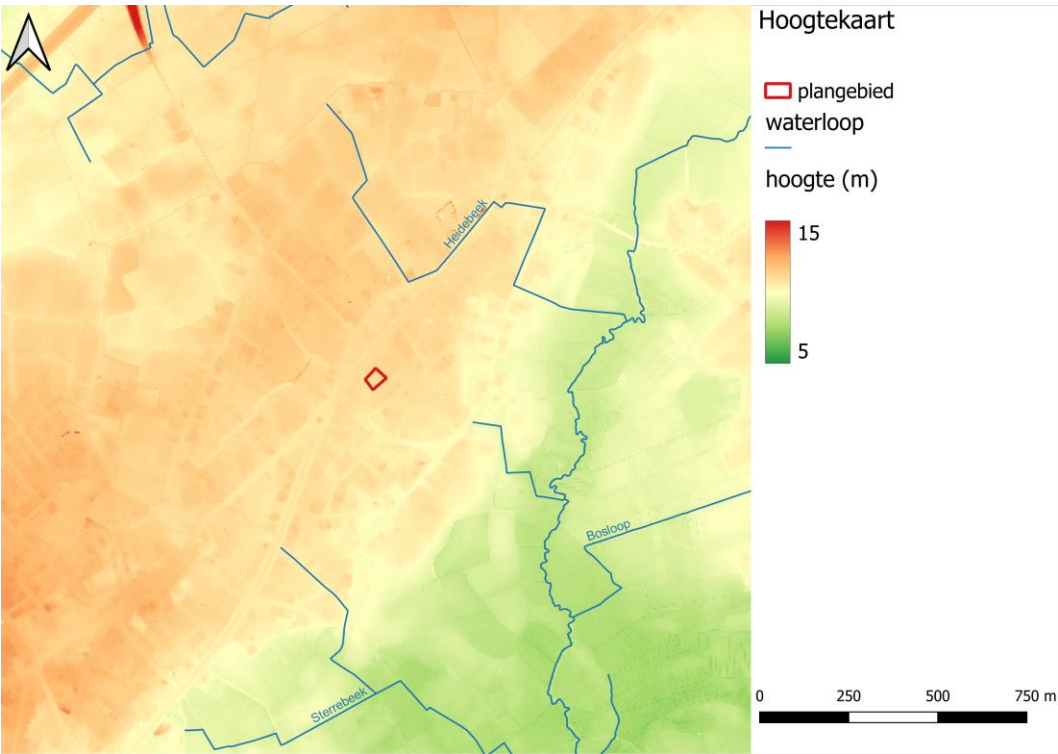
² Van Roy 2023.

³ Sevenant et al. 2002.

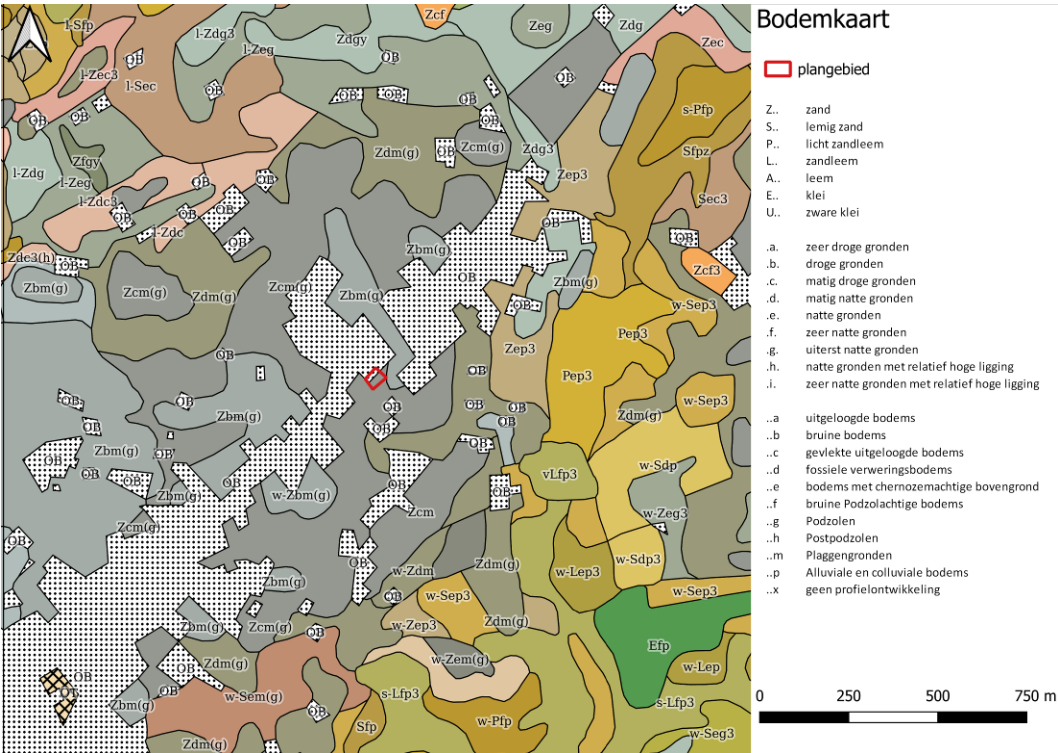
een hooggelegen, grote zandrug, de rug van Lichtaart (*Figuur 2*). Ten oosten van de vindplaats stroomt de Klein Wilboerebeek. De Heidebeek en Sterrebeek ten noorden en zuiden van de site wateren daarop af. Volgens de bodemkaart overheersen binnen het onderzoeksgebied matig droge tot droge zandbodems en er is een dikke antropogene humus A-horizont aanwezig (*Figuur 3*). De aanwezigheid van een plaggendeek, op een restant van een podzolprofiel, werd ook vastgesteld tijdens het veldwerk. In het beekdal van de Klein Wilboerebeek ten oosten van het onderzoeksgebied is bodemtextuur fijnkorreliger en is de bodem nat tot zeer nat.



Figuur 1 Zandhoven-Langestraat, ligging van de vindplaats (bron:AGIV).



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



Figuur 3 Zandhoven-Langestraat, uitsnede van de bodemkaart, de site is aangegeven met een (bron: AGIV).

2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

Het onderzoeksteam van J.Verrijckt Archeologie & Advies bvba heeft stalen voor natuurwetenschappelijk onderzoek genomen uit de waterput (S47).

2.1.1 Waterput S47

Waterput S47 oversnijdt de huisplattegrond, en is dus niet gelijktijdig met dit huis gebruikt, maar dateert van erna. De beschoeiing bestond uit een uitgeholde boomstam, die nog voor ca. 85 cm bewaard gebleven is. Het hout van deze boomstam bleek ongeschikt om een dendrochronologische datering te verkrijgen. De datering van het spoor is op basis van de associatie met de andere structuren van het erf. Na het couperen zijn uit de kern verscheidene stalen genomen (*Figuur 4*). Pollenbak M2 werd geselecteerd voor het onderzoek van palynologisch materiaal uit laag 3, de onderste organische vulling.



Figuur 4 Zandhoven-Langestraat, coupefoto van waterput S47 (Nuijts & Verrijckt 2023).

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollen

J.Verrijckt Archeologie & Advies bvba heeft de coupe door S47 bemonsterd met pollenbakken. Uit laag 3 in pollenbak M2 is door BIAX een klein substaal genomen (*Tabel 1*). Dit is vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.⁴

⁴ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van *tracers* (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Tabel 1 Zandhoven-Langestraat, administratieve gegevens van het pollenstaal.

spoor	vnr	laag	context	datering	diepte in bak	volume	labcode
47	M2	3	waterput	volle middeleeuwen	16 cm	4 ml	BX10816

2.3 VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel te bepalen of het staal geschikt waren voor gedetailleerd onderzoek. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van het botanisch materiaal in het staal, alsook de aantasting van het materiaal. Op basis van de resultaten is een waardering van het staal gegeven met betrekking tot vervolgonderzoek. De belangrijkste criteria bij deze waardering zijn een goede conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overhandigd aan J.Verrijckt Archeologie & Advies bvba.⁵

Het pollenstaal uit S47 bleek geschikt voor verder onderzoek en het advies was daarom om het verder te onderzoeken. Daarnaast werd geadviseerd om ook botanische macroresten van laag 3 uit de pollenbak te onderzoeken. Dit zou meer informatie geven over de lokale vegetatie en mogelijk de lokale teelten, in aanvulling op het meer regionale beeld van het pollenonderzoek. Met dit selectieadvies heeft J.Verrijckt Archeologie & Advies bvba besloten om zowel het pollenstaal als een macrorestenstaal van laag 3 uit S47 te laten analyseren.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld.⁶ De steekproefgrootte van de totaalpollensom bedraagt 600 en is inclusief boompollen, niet-boompollen en sporen van varens en mossen. Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*⁷ M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

2.4.2 Botanische macroresten

Uit pollenbak M2 nam BIAx een substaal van laag 3 (Tabel 2). Dit staal is vervolgens gezeefd op een kolom normzeven met een minimale maaswijdte van 0,25 mm. Het residu werd in water bewaard.

Tabel 2 Zandhoven-Langestraat, gegevens van de macrorestenstalen.

spoor	vnr	laag	context	datering	volume
47	M2	3	waterput	volle middeleeuwen	0,4 l

⁵ Van der Meer & Van Waijjen 2024.

⁶ Met een doorvallend-lichtmicroscop (max. 10x100). Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

⁷ Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

De macrorestenanalyse is uitgevoerd door de auteur, met een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5. Indien nodig is een doorvallend-lichtmicroscop (Olympus CHB) met vergroting tot 10x40 gebruikt. De fracties zijn in hun geheel onderzocht. Er is gebruik gemaakt van de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAx.⁸ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.⁹

2.4.3 Interpretatie

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.

De macrorestenanalyse heeft geleid tot een lijst van soorten met het aantal macroresten of een abundantiescore. De soorten zijn geordend in een tabel, waarbij cultuurgewassen zijn ingedeeld op basis van hun economische rol en wilde soorten op basis van hun ecologische groep.¹⁰

Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹¹ Daarnaast is softwarepakket Rioja gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.¹²

3. Resultaten

3.1 POLLEN

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *Bijlage 1* en worden samengevat in *Figuur 5* en *Figuur 6*. De concentratie pollen is tamelijk laag, maar de conservering van het pollen is redelijk.

Ongeveer 40% van het pollen komt van bomen, waarbij els, eik, berk en hazelaar het grootste aandeel hebben. Er is een klein aantal pollen en sporen aanwezig van planten uit de ondergroei van bossen, zoals adelaarsvaren, eikvaren en zwartkoren. Na boompollen is pollen van de grassenfamilie het sterkst vertegenwoordigd. Daarnaast is ook redelijk veel pollen aanwezig van typische graslandtypen, zoals veldzuring-type en schapenzuring. Na de grassenfamilie is de kruisbloemenfamilie het meest voorkomende pollentype. Hierbij werd opgemerkt dat dit voornamelijk pollen van het *Hornungia*-type is, waaronder vooral kleine kruisbloemigen uit graslandmilieu vallen, zoals de pinksterbloem. Het overige pollen is vrij gelijkmatig verdeeld over de pollengroepen cultuurgewassen, planten van akkers en ruigten, moeras- en oeverplanten en heide- en hoogveenplanten. Het pollen van cultuurgewassen is

⁸ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

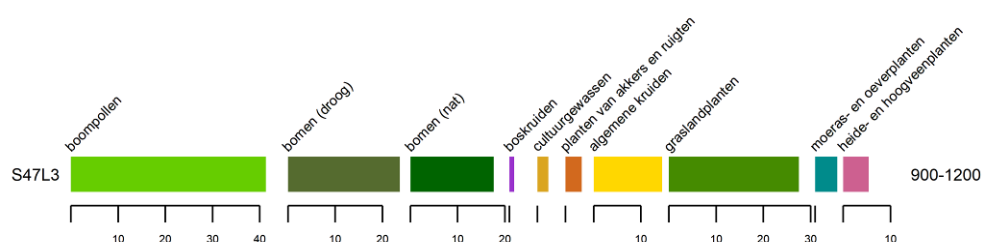
⁹ Van der Meijden 2005.

¹⁰ Tamis *et al.* 2004.

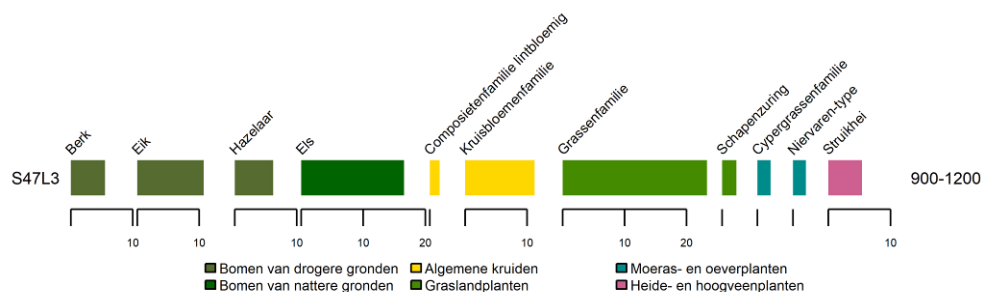
¹¹ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Lambinon *et al.* 1998; Van Landuyt *et al.* 2006.

¹² Juggins 2019.

grotendeels afkomstig van granen (rogge, gerst/tarwe-type en granen-type), maar er is ook pollen aangetroffen van hennep en niet verder te determineren van de hennepfamilie. Het pollen van planten van akkers en ruigten bevat enkele algemeen voorkomende typen en enkele die karakteristiek zijn voor schrale, zandige akkers, zoals zandblauwtje en spurrie. Planten van natte vegetatie worden vertegenwoordigd door de cypergrassenfamilie, het niervaren-type en spirea en de planten van heide en hoogveen alleen door struikhei. In het staal werden ook enkele non-pollen palynomorfen waargenomen, waaronder verschillende mestschimmels en een eitje van de darmparasiet spoelworm. Verder werden er sporen geteld van kruidje, een schimmelsoort die uitgestorven lijkt te zijn, maar geassocieerd wordt met rottend hout in archeologische context.¹³



Figuur 5 Zandhoven-Langestraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de pollengroepen.



Figuur 6 Zandhoven-Langestraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen.

3.2

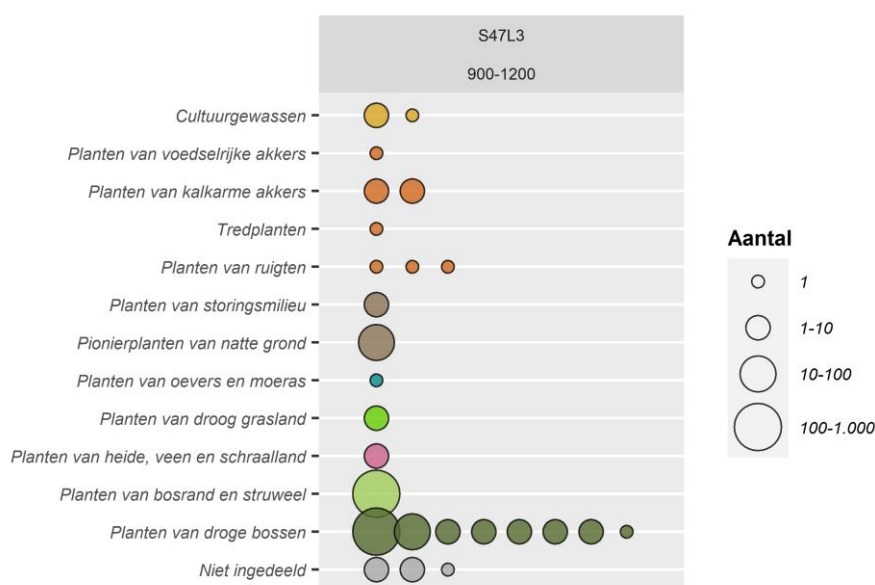
BOTANISCHE MACRORESTEN

De resultaten van het macrorestenonderzoek worden weergegeven in *Bijlage 2* en *Figuur 7*. De matrix van het staal bestaat uit fragmenten van eikenbladeren en allerlei organische materiaal. De conservering van de botanische macroresten is redelijk en er zijn 29 taxa gedetermineerd, waarvan honderden resten zijn waargenomen. Alle macroresten zijn onverkoold. Er werden ook enkele tientallen fragmenten houtskool waargenomen.

¹³ Hawksworth *et al.* 2010.

Er zijn enkele resten van cultuurgewassen aangetroffen, bestaand uit enkele graanvruchtwanden. Eén kon niet verder worden gedetermineerd, maar de andere zijn van rogge. Ook zijn enkele pitten van braam aangetroffen, een eetbare soort, mogelijk in het wild verzameld.

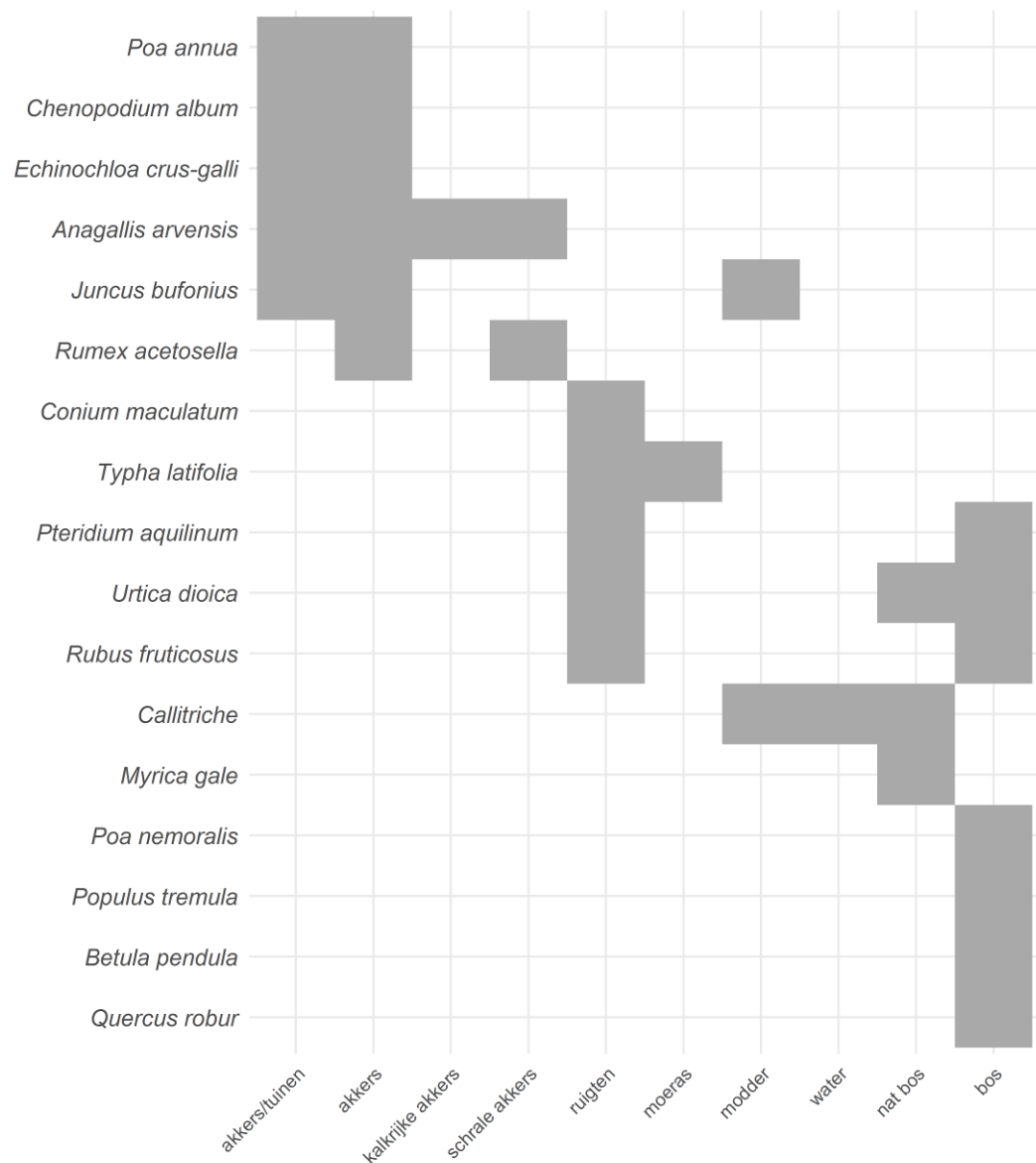
De meeste resten zijn van wilde planten. Veruit de meeste taxa komen voor in bos- of bosrandvegetatie. Er zijn vooral veel macroresten van bomen aangetroffen: zomereik, ruwe berk en ratelpopulier. Uit de ondergroei zijn resten van schaduwgras, gewone braam en adelaarsvaren aanwezig. Een andere grote groep is die van planten uit door mensen beïnvloed milieu, zoals akkers, ruigten etc. Dit zijn bijvoorbeeld guichelheil, spurrie en melganzenvoet. Ook zijn er een aantal soorten van natte bodem aanwezig, zoals greppelrus, sterrenkroos en grote lisdodde. Een opvallende soort is gagele, een struik van matig voedselarme moerassen en natte heide. De katjes van deze struik werden in het verleden gebruikt als bierkruid.¹⁴



Figuur 7 Zandhoven-Langestraat, bellendiagram van botanische macroresten per ecologische groep van Van der Maarel *et al.* (Tamis *et al.* 2004). Iedere bel vertegenwoordigd één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

Figuur 7 is overzichtelijk, omdat het elke soort in een enkele ecologische groep plaatst. In werkelijkheid komen veel plantensoorten voor op verschillende typen standplaatsen. *Figuur 8* geeft een overzicht van de ecologische amplitude van de wilde soorten. Het wordt dan duidelijk dat het minimale aantal vegetatietypen kleiner is dan *Figuur 7* doet vermoeden. De macroresten zijn alle in te delen bij ofwel bos, ofwel antropogene vegetatie, met uitzondering van grote lisdodde, een moeras- en oeverplant.

¹⁴ Behre 1998.



Figuur 8 Zandhoven-Langestraat, diagram met het voorkomen van de taxa in het botanische macrorestenmonster over verschillende vegetatietypen, volgens het ecotopensysteem van Runhaar *et al.* (Tamis *et al.* 2004).

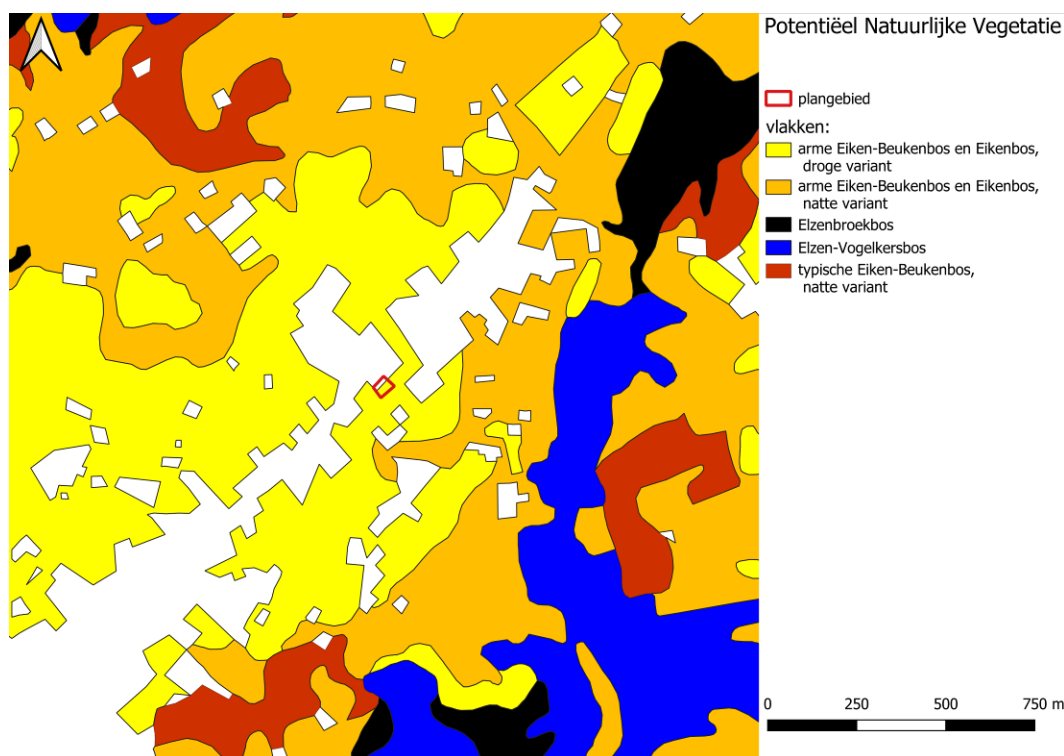
4. Discussie

4.1 UITGANGSPUNTEN VOOR INTERPRETATIE

Op basis van de huidige bodemparameters en vegetatietypen is een model opgesteld van de waarschijnlijke climaxvegetatie in een gebied, de *Potentiële Natuurlijke Vegetatie* (Figuur 9).¹⁵ Dit model vormt een uitgangspunt voor de interpretatie van de paleo-ecologische gegevens uit dit onderzoek. De PNV

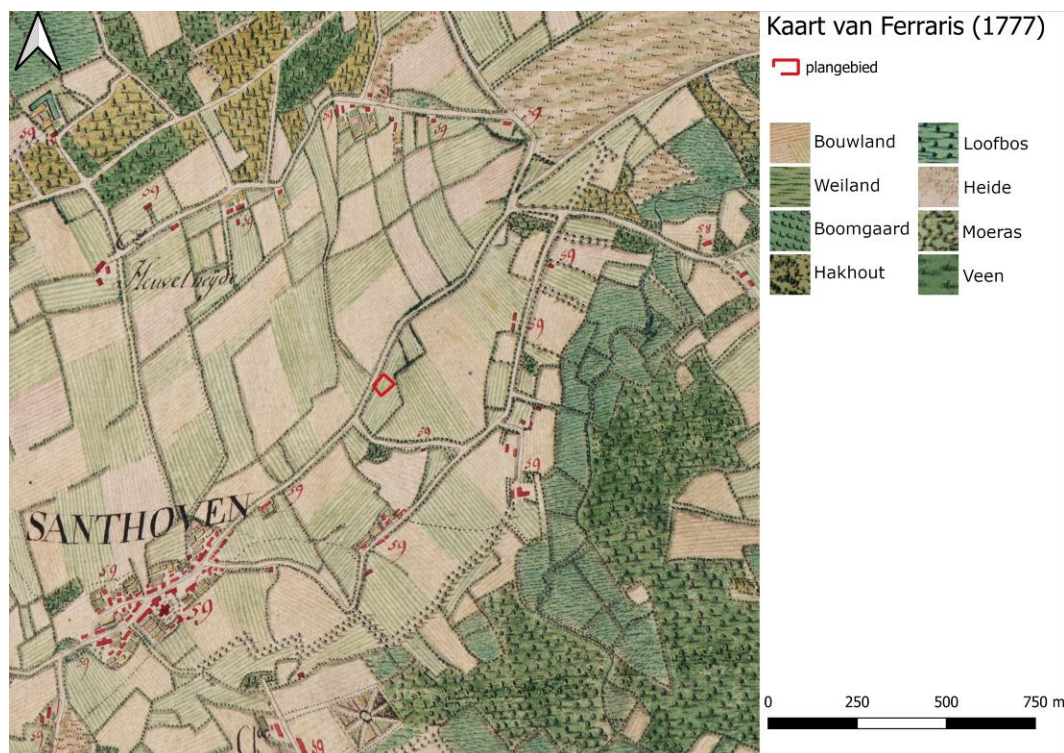
¹⁵ Berendsen 2008, het model is evenwel gebaseerd op de huidige abiotische parameters.

reconstrueert droge of natte, arme eiken- of eiken-beukenbossen of natte typische eiken-beukenbossen binnen en rond het projectgebied. In het dal van de Klein Wilboerebeek worden elzen-vogelkersbos en elzenbroekbos geplaatst. Een groot voorbehoud bij het gebruik van de PNV voor de beeldvorming van de vroegere vegetatie is dat dit model gebruik maakt van de huidige bodemparameters. Deze zijn echter vanaf de volle middeleeuwen veelal veranderd, onder andere door het ophogen met een plaggendeek en de drainage van de depressies en het (ver)graven van beeklopen.



Figuur 9 Zandhoven-Langestraat, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de site (bron: AGIV).

Veel landschappelijke ingrepen vonden plaats na de 19^e eeuw. De kaart van Ferraris geeft de situatie aan het eind van de 18^e eeuw in groot detail weer en kan dus helpen met de beeldvorming van het landschap in de volle middeleeuwen. Op een uitsnede van deze kaart rond de site (*Figuur 10*) wordt een open landschap weergegeven, waarbij het onderzoeksgebied midden in het bouwlandcomplex van Zandhoven ligt. Het dal van de Klein Wilboerebeek is in gebruik als grasland, maar er liggen ook nog veel bossen. Ten noordwesten is een heidegebied zichtbaar, dat deel uitmaakt van de uitgestrekte Westmalse Heide. Een deel van dit landschap heeft zich pas gevormd na de volle middeleeuwen, met als duidelijk aanwijsbare elementen het aaneengesloten akkercomplex en de bosaanplant ten noorden van de site.



Figuur 10 Zandhoven-Langestraat, uitsnede van de kaart van Ferraris.

4.2 INTERPRETATIE

4.2.1 Landschap

De verhouding boompollen/niet-boompollen past bij een halfbebost landschap.¹⁶ Het boompollen is in ruwweg gelijke delen afkomstig van zowel de natte delen in het landschap (els) en van de hoge (eik, berk en hazelaar). De pollentypen rijmen goed met de PNV en duiden op Eikenbos op de zandrug en elzen-vogelkersbos of elzenbroekbos in het dal van de Klein Wilboerebeek. De vele botanische macroresten van zomereik, ruwe berk, adelaarsvaren en andere bosplanten geven aan dat er lokaal een (restant van) eikenbos op droge bodem voorkwam. Dit bos werd nabij de waterput omzoomd door een kraag van brandnetels.

Grasland is sterk vertegenwoordigd in het pollenstaal, zowel door pollen van grassen als door pollen van kruisbloemige graslandplanten. In het macrorestenstaal is dit vegetatietype beperkt gerepresenteerd, alleen door schapenzuring. Het ecologisch materiaal in zijn totaal wijst op grasland op relatief droge, schrale bodem, het ecotoop waar schapenzuring en blauwe knoop voorkomen. Dergelijk grasland kan gezondeer voorkomen met droge heide, waar struikheide domineert. Pollen van de cypergrassenfamilie en van spirea kan wijzen op een meer nat en drassig deel van het landschap met lage vegetatie, zoals beekdalgrasland. Diverse van de aangetroffen pollentypen wijzen erop dat het

¹⁶ Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

grasland werd begraasd of gemaaid.¹⁷ In combinatie met de aangetroffen mestschimmelsporen kan daarom worden aangenomen dat er vee werd gehouden op en rond het erf.¹⁸

De botanische macroresten zijn voor een groot deel afkomstig van vegetatie met een antropogeen karakter, zoals akkers, ruigten en andere vegetatie op en rond een boerenerf. Op de akkers stond rogge en tarwe en/of gerst. Daartussen stonden akkeronkruiden zoals spurrie, guichelheil en Europese hanenpoot. Dit zijn soorten typerend voor zandige akkers. Het pollenonderzoek wijst tevens op de cultivatie van hennep, een vezelgewas. Hennep moet op vochtige en zeer goed bemeste bodem worden verbouwd. Hiervoor had een boerderij vaak een kemphof, voor de eigen behoefte aan touw en doek. Gevlekte scheerling is een soort die als onkruid in een dergelijke tuin voor zou kunnen komen.

4.3 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

Voor de regionale vergelijking is binnen een straal van 10 km rond de site gezocht in de archieven van BIAx en in de dagelijks bijgewerkte databank 'Eindverslagen archeologisch onderzoek' van het Agentschap Onroerend Erfgoed. De resultaten van het archeobotanisch onderzoek van deze waterput kunnen aldus worden vergeleken met die van zes contemporaine sporen in de regio.

Bij Nijlen werden middeleeuwse waterputten onderzocht van de sites Mussenpad en Heibloemweg.¹⁹ De twee vroegmiddeleeuwse waterputten van het Mussenpad wijzen op een halfopen landschap met een groot aandeel van grasland. De waterput van de Heibloemweg dateert uit de 13^e eeuw en wijst op mogelijk meer bosrijk landschap en waar heide de open vegetatie domineert. Pollen van heidevegetatie domineert ook in een 14^e eeuwse waterput te Schilde-De Reep.²⁰ Verder geeft deze waterput de impressie van een open landschap. Te Malle-Antwerpsesteenweg werd onderzoek uitgevoerd van pollen uit een waterput uit de periode 1475-1635.²¹ Ook hier wees het pollenonderzoek op een open landschap waarin heide domineert. Macrorestenanalyse werd niet uitgevoerd, maar de waardering wees op de teelt van boekweit en de cultivatie van fruitbomen. Pollenonderzoek van een waterput uit de 14^e-15^e eeuw te Grobbendonk-Troon 1 laat een pollenbeeld zien dat qua boompollen vergelijkbaar is met dat van Zandhoven-Langestraat.²² In deze waterput bestaat het niet-boompollen echter voornamelijk uit soorten uit een zeer nat, moerassig milieu. Opvallend is dat het pollenonderzoek van een greppel uit de 13^e-14^e eeuw van de zelfde site een zeer bomenrijk pollenbeeld heeft. Het ecologisch onderzoek van deze sporen laat verder zien dat er rogge, hennep, walnoot, tamme kastanje, appel of peer en hennep of hop werd verbouwd.

¹⁷ Behre 1981; Greig 1984; Hjelle 1999.

¹⁸ Van Geel & Aptroot 2006.

¹⁹ Bourgeois *et al.* 2015; Van der Meer & de Wolf 2009; Van der Meer 2022.

²⁰ Verbruggen 2020.

²¹ Gyesbreghts 2022.

²² Hazen & Alma 2023.

Uit het vergelijkend onderzoek komt een beeld naar voren dat de nederzetting bij Zandhoven-Langestraat zich in een typisch Kempisch landschap bevond. Het was een halfopen cultuurlandschap, waar zones met bos, heide, grasland en bouwland elkaar afwisselden. Verder lijkt op basis van de datering van de waterputten het landschap in dit deel van de Kempen in het verloop van de vroege en volle middeleeuwen naar de late middeleeuwen steeds opener te worden. Wellicht was er sprake van aanhoudende ontginningen, maar ook overbegrazing kan een rol hebben gespeeld.²³ Wat cultuurgewassen betreft, zijn de rogge en hennep die te Zandhoven-Langestraat gevonden ook bekend van andere sites. Wat met het onderzoek van Zandhoven niet is aangetroffen, zijn sporen van de cultivatie van groenten, kruiden of fruit, die wel bekend zijn van bijvoorbeeld Grobbendonk-Troon 1 en Malle-Antwerpsesteenweg.

5. Conclusies

5.1 ALGEMEEN

In het kader van het archeologisch onderzoek van de site Zandhoven-Langestraat is de onderste, organische laag van een waterput uit de volle middeleeuwen bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek. Na waardering zijn het pollen en de botanische macroresten verder onderzocht.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

Hieronder worden de onderzoeksvragen in aangepaste volgorde per thema beantwoord.

Landschap

- *Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en afstand tot water) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?*

Ten tijde van zijn gebruik lag de waterput in een halfopen landschap. Op de hogere gronden lagen arme eiken-beukenbossen en op de lagere, het dal van de Klein Willeboerbeek, elzenbossen. De waterput zelf bevat veel macroresten van bomen en andere bos- en bosrandplanten. Direct rond de waterput zal vermoedelijk dan ook sprake zijn geweest van een groep bomen, haag of bosrand, of dit bosmateriaal is naar de site gebracht tijdens de winning van bosstrooisel voor de bemesting van de akkers.

Het ecologisch onderzoek wijst verder op de aanwezigheid van diverse typen grasland. Droog, schraal grasland is sterk vertegenwoordigd, maar diverse pollentypen wijzen op grasland op vochtigere en nattere grond, zoals in de beekdalen. Heidevegetatie is eveneens vertegenwoordigd, maar niet zeer sterk. Er was mogelijk sprake van een sterk gezoneerde vegetatie, een zogenaamd

²³ Behre 2000.

wasine-landschap, met een lappendeken van verschillende typen grasland, heideveldjes, bosjes en bosrestanten. De begrazing van dit landschap blijkt uit de sporen van mestschimmels en een eitje van een darmparasiet in de waterputvulling. De akkers en tuinen worden vertegenwoordigd door pollen van granen en van hennep, alsook door akkeronkruiden en ruderalen. Uit de soortsaanstelling valt af te leiden dat de akkers over het algemeen zandig en matig voedselrijk waren. Mogelijk waren er meer bemeste percelen voor de teelt van tuinbouwgewassen, zoals hennep.

- Hoe past de vindplaats binnen het regionaal 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 specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?

Vergelijking met vindplaatsen in de omgeving geeft aan dat de nederzetting bij Zandhoven-Langestraat zich in een vergelijkbaar landschap bevond. Het was een halfopen cultuurlandschap, waar zones met bos, heide, grasland en bouwland elkaar afwisselden. De cultuurgewassen rogge en hennep die te Zandhoven-Langestraat zijn gevonden, zijn ook op andere sites in de omgeving aangetroffen. Wat niet is aangetroffen, zijn soorten die wijzen op de teelt van groenten, kruiden of fruit. Dergelijke soorten zijn wel gevonden op van enkele contemporaine sites in de omgeving.

- Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteit voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?

De opgraving Zandhoven-Langestraat heeft slechts één spoor voor ecologisch onderzoek opgeleverd. Op basis daarvan kunnen geen ontwikkelingen worden beschreven. Als de resultaten worden vergeleken met vergelijkbare sporen op andere vindplaatsen rond Zandhoven, ontstaat er evenwel een beeld dat het landschap in de loop van de middeleeuwen steeds opener te werd.

5.2.1 Materiële cultuur

- Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?

Pollen en botanische macroresten van cultuurgewassen en akkeronkruiden wijzen op de teelt van granen. Dit waren ten minste rogge en gerst en/of tarwe. Het pollen wijst bovendien op de cultivatie van het vezelgewas hennep. Daarnaast zijn er verschillende palynologische indicatoren voor veeteelt, zoals hoge percentages pollen van grassen, pollen van begrazingsindicatoren, mestschimmelsporen en een eitje van een darmparasiet.

- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?

Het ecologisch materiaal past bij een gemengd boerenbedrijf.

6. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.
- Behre, K.-E., 1998: Zur Geschichte des Bieres und der Bierwürzen in Mitteleuropa, in: F. Both (Hrsg.), *Gerstensaft und Hirsebier, 5000 Jahr Biergenuß*, Oldenburg, 49-88.
- 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 Wissenschaften* 18, 103-116.
- Berendsen, H.J.A., 2008: *Landschap in delen – Overzicht van de geofactoren*, Assen.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Bourgeois, I., A. Eryvynck, R. Annaert, M. Bodin, K. Deforce, P. Degryse, H. De Wolf, K. Haneca, K. Hänninen, M. Jacobs, I. vanden Berghe, W. van der Meer, W. van Neer & M. van Strydonck 2015: Cultureel-archeologisch en ecologisch onderzoek van twee vroegmiddeleeuwse waterputten uit Nijlen: landschap en landgebruik, *Relicta* 12, 7-56.
- 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.
- Geel, B. van, & A. Aptroot 2006: Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.
- 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.
- 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.

- Gyesbreghs, D., 2022: *Eindverslag archeologische opgraving Westmalle (Malle) – Antwerpsesteenweg, Bornem* (Rapporten All-Archeo bv 1170).
- Hawksworth, D., J. Webb & P. Wiltshire 2010: Caryospora Callicarpa: Found in archaeological and modern preparations – but not collected since 1865, *Field Mycology* 11, 55–59.
- Hazen, P.L.M., & X.J.F. Alma 2023: *Grobbendonk – Troon 1, Eindrapport van de archeologische opgraving, Geel* (VEC rapport 153).
- Hjelle, K.L., 1999: Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway, *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 55–81.
- Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.
- 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.
- Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Brecht & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Meer, W. van der, 2022: *Archeobotanisch onderzoek van waterputten uit de Romeinse periode en late middeleeuwen te Nijlen-Heibloemstraat, Zaandam* (BIAxiaal 1532).
- Meer, W. van der, & H. de Wolf 2009: *Zo hard als ijzer, archeobotanisch onderzoek aan twee vroeg-middeleeuwse waterputten en een ijzertijd-loopvlak van de vindplaats Nijlen-Mussenpad, Zaandam* (BIAxiaal 412).
- Meer, W. van der, & M.C.A. van Waijen 2022: *Selectieadvies Zandhoven-Langestraat: pollenonderzoek, Zaandam* (BIA selectieadvies).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Nuijts, T., & J. Verrijckt 2023: *Bewoningssporen uit de volle middeleeuwen: Archeologierapport van een opgraving ter hoogte van de Langestraat 27 te Zandhoven, Beerse* (JVerrijckt rapport 1432).
- Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore, P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).
- Roy, J. van, 2023: *Nota: Het archeologisch vooronderzoek aan de Langestraat 27 te Zandhoven, 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. Hermey & 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.
- 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.
- Verbruggen, F., 2020: *Natuurwetenschappelijk onderzoek van een veertiende-eeuwse waterput te Schilde-De Reep*, Zaandam (BIAxiaal 1349).
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

Bijlage 1 Zandhoven-Langestraat, resultaten van de pollenanalyse.

Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (M) = type Moore & Webb (P) = pollentype Punt *et al.*, T... = type NPP sensu Van Geel 1976, 1998.

spoor	47	
staal	M2	
laag	3	
context	waterput	
datering	900-1200	
labcode	BX10816	
Totalen per groep		
Getelde pollensom	615	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	40	
Som boompollen	41.3	
Som niet-boompollen	58.7	
Bomen van drogere gronden	23.7	
Bomen van nattere gronden	17.6	
Boskruiden	1.0	
Cultuurgewassen	2.3	
Planten van akkers en droge ruigten	3.4	
Algemene kruiden	14.5	
Graslandplanten	27.5	
Moeras- en oeverplanten	4.7	
Heide- en hoogveenplanten	5.4	
Bomen van drogere gronden		
Berk	5.5	Betula (B)
Beuk	0.5	Fagus (B)
Den	0.2	Pinus (B)
Eik	10.7	Quercus (B)
Haagbeuk	0.2	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	6.2	Corylus (B)
Iep	0.2	Ulmus (B)
Linde	0.3	Tilia (B)
Bomen van nattere gronden		
Els	16.6	Alnus (B)
Wilg	1.0	Salix (B)
Boskruiden		
Adelaarsvaren	0.7	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0.2	Polypodium (M)
Zwartkoren	0.2	Melampyrum
Cultuurgewassen		
Gerst/Tarwe-type	0.7	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	0.3	Cerealia-type
Hennep	0.2	Cannabis sativa (P)
Hennepfamilie	0.2	Cannabinaceae (B)
Rogge	1.0	Secale (B)
Planten van akkers en droge ruigten		
Alsem	1.0	Artemisia (B)
Brandnetelfamilie	0.5	Urticaceae (B)
Ganzenvoetfamilie	0.2	Chenopodiaceae p.p. (B)
Gewone spurrie	0.3	Spergula arvensis
Gewoon varkensgras-type	1.0	Polygonum aviculare-type (B)
Zandblauwtje-type	0.5	Jasione montana-type (B)
Algemene kruiden		
Anjerfamilie	0.2	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	0.2	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	1.6	Asteraceae liguliflorae
Geel hawwmos	0.2	Phaeoceros laevis (M)

spoor	47	
staal	M2	
laag	3	
context	waterput	
datering	900-1200	
Kamille-type	0.7	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	11.2	Brassicaceae, voornamelijk Hornungia-type (B)
Rozenfamilie	0.2	Rosaceae
Zwart hauwmos	0.3	Anthoceros punctatus (M)
Graslandplanten		
Blauwe knoop	0.2	Succisa pratensis (P)
Grassenfamilie	22.6	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0.7	Poaceae >40 mu
Schapenzuring	2.3	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0.2	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0.3	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	0.2	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	1.0	Rumex acetosa-type (P)
Weegbree	0.2	Plantago
Moeras- en oeverplanten		
Cypergrassenfamilie	2.1	Cyperaceae (B)
Niervaren-type	2.1	Dryopteris-type (M)
Spirea	0.5	Filipendula (B)
Heide- en hoogveenplanten		
Struikhei	5.4	Calluna vulgaris (B)
Algen		
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128B)	0.2	Volvocaceae
Darmparasieten		
Spoelworm	0.2	Ascaris
Mestschimmelsporen		
(Mest-)Schimmel Rhytidospora (T.171)	0.3	Rhytidospora cf. tetraspora
Brokkelspoorzam-type (T.113)	0.8	Sporormiella-type
Menhirzwammetje-type (T.368)	0.2	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	0.5	Sordaria-type
Overige microfossielen		
Kruikje	0.7	Caryospora callicarpa
Indet	3.4	Indet
gegevens t.b.v. concentratieberekening		
Exoten per pil	17197	
Aantal pillen met exoot	2	
Getelde exoten	137	
Monstervolume in ml	4	

Bijlage 2 Zandhoven-Langestraat, resultaten van de macrorestenanalyse.
 Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden, ++++ = duizenden.

spoor	47	
staal	M2	
laag	3	
context	waterput	
datering	900-1200	
Granen		
Granen, graanvruchtwand (o)	1	Cerealìa
Rogge, graanvruchtwand (o)	+	Secale cereale
Planten van voedselrijke akkers		
Guichelheil (o)	1	Anagallis arvensis
Planten van kalkarme akkers		
Europese hanenpoot, kaf (o)	+	Echinochloa crus-galli
Spurrie (o)	+	Spergula arvensis subsp. arvensis
Tredplanten		
Straatgras (o)	1	Poa annua
Planten van ruigten		
Melganzenvoet (o)	1	Chenopodium album
Uitstaande melde-type (o)	1	Atriplex patula-type
Gevlekte scheerling (o)	1	Conium maculatum
Planten van storingsmilieu		
Kluwen-/Bloedzuring (o)	+	Rumex conglomeratus/sanguineus
Pionierplanten van natte grond		
Greppelrus (o)	++	Juncus bufonius
Waterplanten		
Sterrenkroos (o)	+	Callitriche
Planten van oever en moeras		
Grote lisdodde (o)	1	Typha latifolia
Planten van droog grasland		
Schapenzuring (o)	+	Rumex acetosella
Planten van heide, veen en schraalland		
Wilde gagel (o)	+	Myrica gale
Planten van bosrand en struweel		
Grote brandnetel (o)	+++	Urtica dioica
Planten van droge bossen		
Adelaarsvaren, blad (o)	++	Pteridium aquilinum
Gewone braam (o)	+	Rubus fruticosus
Ratelpopulier, schutblad (o)	+	Populus tremula
Ruwe berk (o)	+	Betula pendula
Ruwe berk, schutblad (o)	1	Betula pendula
Ruwe/Zachte berk (o)	+	Betula pendula/pubescens
Schaduwgras (o)	1	Poa nemoralis
Winter-/Zomereik, blad (o)	+++	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knopschub (o)	+	Quercus petraea/robur
Zomereik, blad (o)	+	Quercus robur

spoor	47	
staal	M2	
laag	3	
context	waterput	
datering	900-1200	
Zomereik, knop (o)	+	Quercus robur
<i>Niet ingedeeld</i>		
Gespleten hennepnetel-type (o)	1	Galeopsis bifida-type
Grassenfamilie, halm (fr.) (o)	+	Poaceae
<i>Archeologische resten</i>		
Hout	+	Hout
Houtskool	++	Houtskool