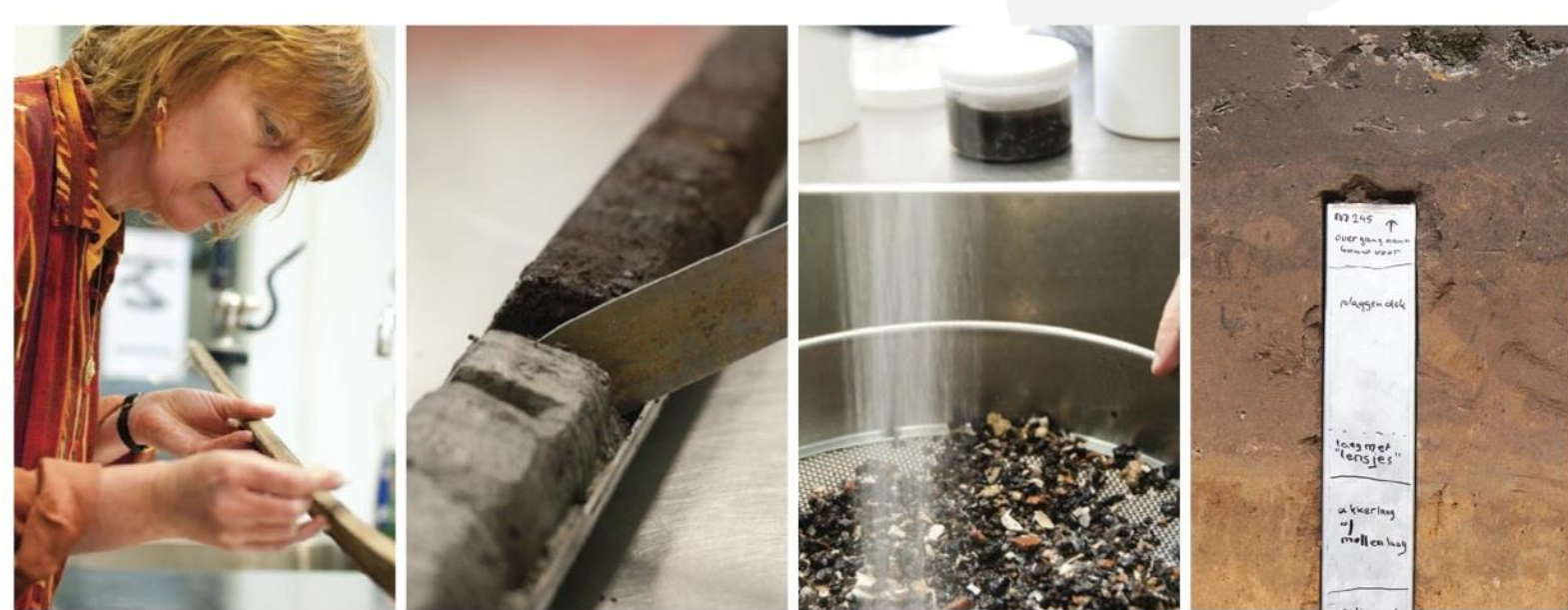




biologische archeologie &  
landschapsreconstructie

## Onderzoek van pollen en botanische macroresten uit een Merovingische waterput te Ravels-Elzenstraat



# BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1577

DATUM

MAART 2023

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

**Titel:**

BIAXiaal 1577

Onderzoek van pollen en botanische macroresten uit een Merovingische waterput te Ravels-Elzenstraat

**Auteur:**

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

**Opdrachtgever:** Studiebureau Archeologie bvba

**Projectcode:** 2021A81

**Gemeente:** Ravels

**Plaats:** Weelde

**Toponiem:** Elzenstraat

**Projectcode OE:** 2021A81

**Nota ID:** 10299 en 17057

**Coördinaten vindplaats (Lambert 72):** 193.811/ 233.404

**ISSN:** 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2023

**Correspondentieadres:**

BIAX

Symon Spiersweg 7-D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: [vandermeer@biax.nl](mailto:vandermeer@biax.nl)

[www.biax.nl](http://www.biax.nl)

# 1. Inleiding

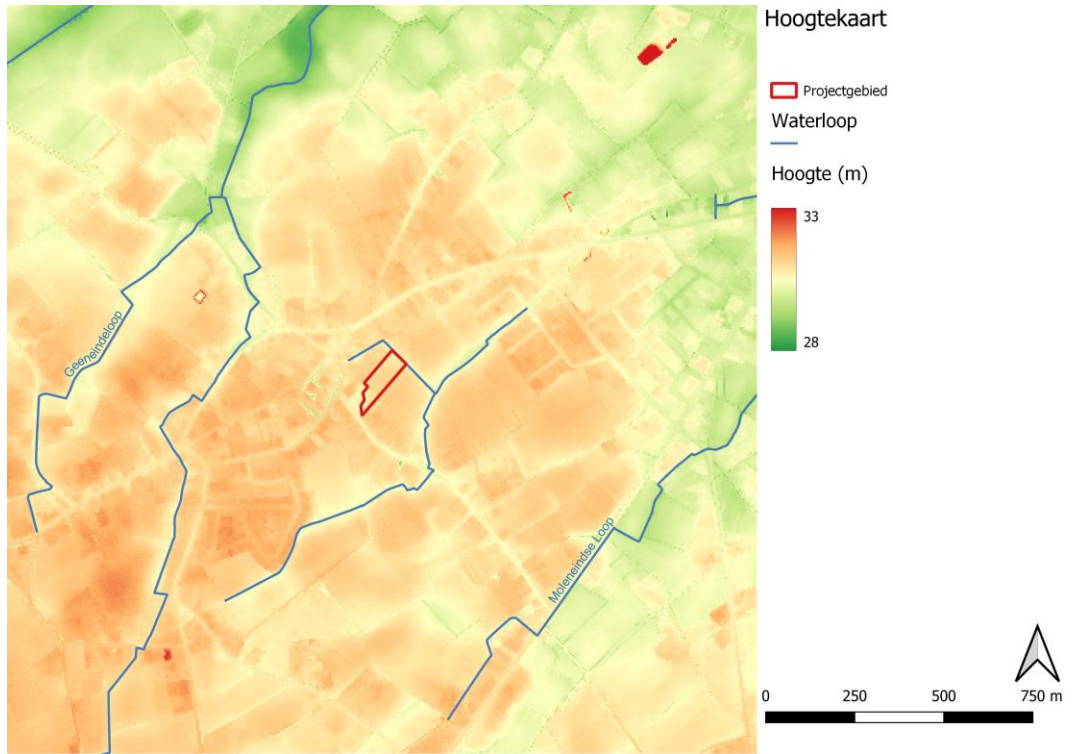
## 1.1 ALGEMEEN

Onder leiding van A. De Raymaeker voerde Studiebureau Archeologie bvba van januari tot en met maart 2021 een vlakdekkende opgraving uit binnen projectgebied Ravels-Elzenstraat te Weelde (*Figuur 1*).<sup>1</sup> Er werd ongeveer 9000 m<sup>2</sup> opgegraven, waarbij bewoningssporen uit de metaaltijden tot en met de vroege middeleeuwen werden aangetroffen. Bij de sporen uit de vroege middeleeuwen horen de palen van een hoofdbouw en een waterput. Deze waterput werd bemonsterd voor onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten.

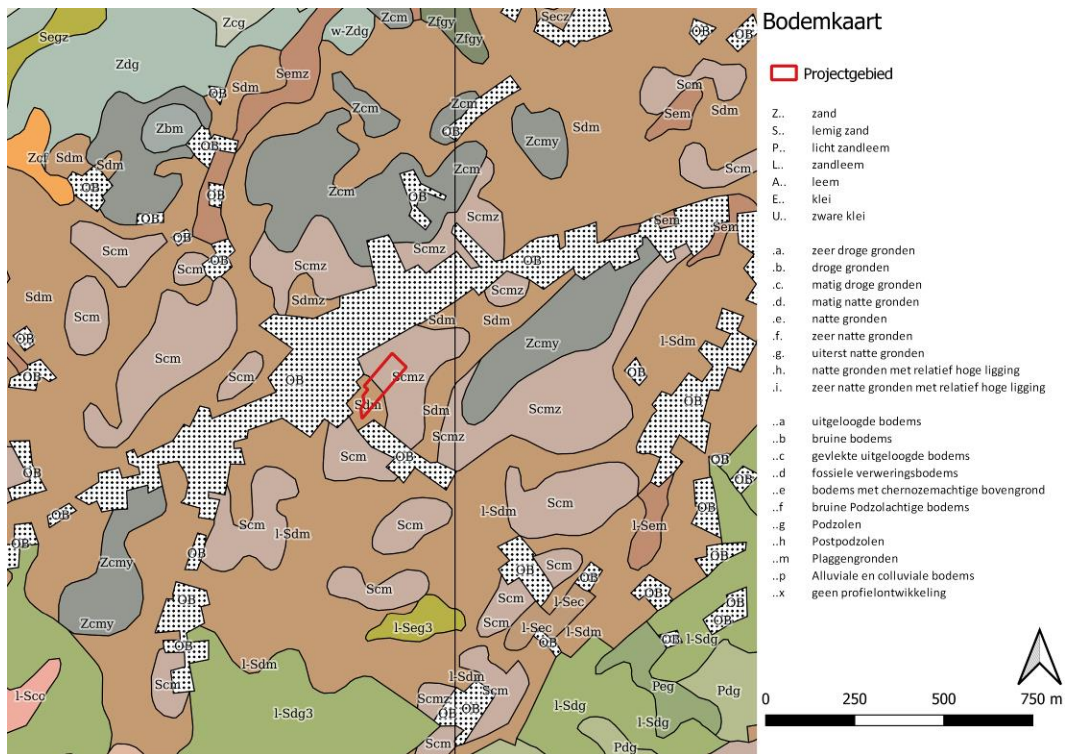


*Figuur 1* Ravels-Elzenstraat, ligging van de site (rode ster) en het projectgebied (rood kader) op het Grootchalig Referentiebestand (bron: AGIV).

<sup>1</sup> Informatie overgenomen uit het archeologierapport (De Raymaeker & Engels 2021) en concept eindrapport (Engels *et al.*, in voorbereiding).



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



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

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

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

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

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

## 1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten geeft naar verwachting een (deel)antwoord op een aantal onderzoeksvragen in de onderzoeksopdracht zoals geformuleerd in het Programma van Maatregelen:<sup>4</sup>

### 1.2.1 Nederzetting

- *Wat is de aard, omvang, datering, ruimtelijke samenhang en conservatie van de aangetroffen archeologische resten?*
- *Kan er een directe link gelegd worden met de eerder onderzochte site ten noorden van het huidige projectgebied (project Ravels-Molenstraat)?*

### 1.2.2 Materiële cultuur

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

---

<sup>2</sup> Sevenant *et al.* 2002, 85-91.

<sup>3</sup> De Raymaeker & Yperman 2020.

<sup>4</sup> De Raymaeker & Yperman 2020.

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

## 2. Materiaal en methode

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden werd onderzoek gedaan naar overblijfselen van de vroegere vegetatie, meer specifiek het palynologisch materiaal en de botanische macroresten. Dit plantaardig materiaal kan zeer goed bewaard blijven in oude waterputten, in het zuurstofarme milieu onder de grondwaterspiegel. Palynologisch materiaal (pollen, sporen en overige microscopische resten) en botanische macroresten zijn in grote mate karakteristiek voor de plantentaxa die ze hebben geproduceerd. Studie van deze resten geeft informatie over de vegetatie rond een site en de exploitatie daarvan.

### 2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

Het veldwerkteam van Studiebureau Archeologie bvba nam de stalen tijdens de opgraving. Stalen uit twee waterputten werden geselecteerd voor onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten.

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

spoor	context	datering	periode
60	waterput	>648	laat-Merovingische periode
114	waterput	450-900	vroege middeleeuwen?

#### 2.1.1 Spoor 60, waterput uit de laat-Merovingische periode

Het spoor was in het vlak ovaal van vorm, met afmetingen van 225 x 200cm. Bij het couperen werd 110 cm onder het vlak de holle boomstam met een doorsnede van ca. 80 cm aangetroffen die was gebruikt als bekisting (*Figuur 4*). Deze liep door tot 210 cm onder het vlak. Er werden vier lagen onderscheiden binnen de boomstam:

- Laag 1: nazakvulling (donker grijsbruin)
- Laag 3: kernvulling (donker grijsbruin)
- Laag 4: kernvulling (licht bruingeel)
- Laag 5: kernvulling (gevekt grijsbruin)

In de waterput werden fragmenten bouwceramiek en lithisch materiaal aangetroffen. Door de lagen 3, 4 en 5 werden pollenbakken geslagen en van de lagen 1, 3 en 5 werden macrorestenstalen genomen. De kap van de boomstam van de bekisting werd met dendrochronologisch onderzoek gedateerd in de winter van 647/648. De waterput is vermoedelijk één of twee generaties in gebruik gebleven, hieronder zal worden uitgegaan van ca. 50 jaar.



*Figuur 4* Ravels-Elzenstraat, foto van coupe door S60 met pollenbak S60L4-5 (foto: Studiebureau Archeologie bvba).



Figuur 5 Ravels-Elzenstraat, foto van coupe door S114 met pollenbak (foto: Studiebureau Archeologie bvba).

### 2.1.2 Spoor 114, waterput uit vroege middeleeuwen (?)

Dit spoor was in het vlak cirkelvormig, met een doorsnede van ca. 90 cm. De onderzijde werd aangetroffen op ca. 170 cm onder het vlak. Er werden enkele fragmenten hout van de onderste centimeters van de bekisting aangetroffen (Figuur 5). Op basis van de slanke vorm van de kern in de coupe kan worden verwacht dat S114 eveneens een boomstampuit is geweest. De kernvulling was donker grijsbruin en is niet onderverdeeld in lagen. Er werden een macrorestenstaal en een pollenstaal genomen uit de kernvulling. Het hout van de bekisting was ongeschikt voor dendrochronologisch onderzoek en het spoor is niet gedateerd.

## 2.2 STAALPREPARATIE

### 2.2.1 Pollen

Op het laboratorium van BIAX werden uit de profielbakken substalen genomen (Tabel 2), zie Bijlage 1 voor de foto's van de bakken na bemonstering. De substalen zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van 2\*18.407 markers (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.



Tabel 2 Ravels-Elzenstraat, gegevens van de substalen voor pollenonderzoek. Dikgedrukte stalen werden geanalyseerd.

<b>spoor</b>	<b>laag</b>	<b>diepte in bak</b>	<b>volume</b>	<b>labcode</b>	<b>context</b>	<b>datering</b>
60	5	21 cm	4	BX10361	waterput	648-700
<b>60</b>	<b>3</b>	<b>6 cm</b>	<b>3</b>	<b>BX10362</b>	<b>waterput</b>	<b>648-700</b>
114	2	40 cm	4	BX10363	waterput	450-900

## 2.2.2 Botanische macroresten

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

Tabel 3 Ravels-Elzenstraat, gegevens van de zeefstalen voor macrorestenonderzoek. Dikgedrukte stalen werden geanalyseerd.

<b>spoor</b>	<b>laag</b>	<b>context</b>	<b>datering</b>
60	1	waterput	648-700
<b>60</b>	<b>3</b>	<b>waterput</b>	<b>648-700</b>
60	5	waterput	648-700
114	-	waterput	800vC-900

## 2.3 VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel om tot selectie te komen voor de tweede fase, de analyse. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van het botanisch materiaal in elk 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 de conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen (*Bijlage 2*), de botanische macroresten door W. van der Meer (*Bijlage 3*). De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Studiebureau Archeologie bvba.<sup>6</sup>

Alle pollenstalen bleken geschikt voor analyse. Van de macrorestenstalen waren alleen S60L3 en S114 geschikt voor analyse. Verder onderzoek van deze stalen zal informatie over het landschap en het landgebruik rond de site geven, alsook over de voedsleconomie. Dit zijn thema's die overlappen met een aantal onderzoeksvragen. Op basis van deze resultaten selecteerde Studiebureau Archeologie bvba het pollenstaal en het macrorestenstaal uit laag 3 van S60, dat de beste conserveringsomstandigheden voor botanische macroresten kende. Gezien het gebrek aan een goede datering werd S114 niet verder onderzocht.

<sup>6</sup> Van der Meer & Van Waijjen 2023.

## 2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

### 2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is geteld tot een totaalpollensom van 600 met een doorvallend-lichtmicroscop (maximaal 10x100).<sup>7</sup> Nomenclatuur volgt de 23<sup>e</sup> druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*<sup>8</sup> M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

De resultaten van de pollenanalyse worden weergegeven in tabelvorm, met percentages op basis van de totaalpollensom. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale gebruiks- en vegetatiecategorieën. Het softwarepakket Rioja is gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.<sup>9</sup> Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.<sup>10</sup>

### 2.4.2 Botanische macroresten

De botanische macroresten zijn door de auteur geanalyseerd met een opvallend-lichtmicroscop (maximaal 10x10). De zeeffracties zijn in hun geheel onderzocht. Tijdens de analyse zijn de herkenbare plantaardige resten op basis van hun morfologische kenmerken gedetermineerd. Voor determinatie is de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAX gebruikt.<sup>11</sup> Nomenclatuur volgt de 23<sup>e</sup> druk van de Heukels' Flora van Nederland.<sup>12</sup> De analyse heeft geleid tot een lijst van taxa met het aantal macroresten, of een abundantiescore. Om deze soortenlijst te ordenen zijn cultuurgewassen onderscheiden van wilde soorten. De cultuurgewassen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën gebaseerd op hun economische rol. De wilde planten zijn ingedeeld in standplaatscategorieën. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.<sup>13</sup>

## 3. Resultaten

### 3.1 POLLEN

De resultaten van de pollenanalyse staan in *Bijlage 4. Figuur 6* en *Figuur 7* zijn vereenvoudigde pollendiagrammen. De conservering van het pollen is redelijk en slechts weinig pollen kon niet worden gedetermineerd.

Van het totaal getelde pollen en sporen is 39% afkomstig van bomen en boskruiden (boompollen). Els is het dominante boompollentype (ca. 18%), op

---

<sup>7</sup> Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

<sup>8</sup> Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

<sup>9</sup> Juggins 2019.

<sup>10</sup> Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Van Landuyt *et al.* 2006.

<sup>11</sup> Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

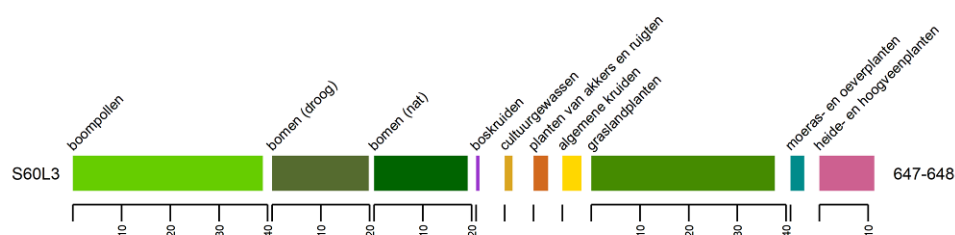
<sup>12</sup> Van der Meijden 2005.

<sup>13</sup> Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.

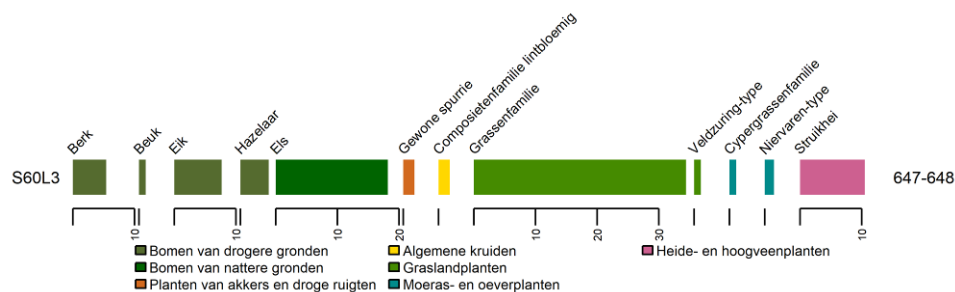
afstand gevolgd door eik, berk, hazelaar, en op nog grotere afstand door beuk en wilg. Van de overige boompollentypen en boskruidtypen zijn alleen enkele stuifmeelkorrels aangetroffen.

Het overige pollen is grotendeels afkomstig van grassen (ca. 34%). Tevens zijn er diverse pollentypen van overige graslandvegetatie aanwezig, zoals smalle weegbree-type, scherpe boterbloem-type, veldzuring-type, schapenzuring, knoopkruid-type en blauwe knoop. Struikhei is een ander belangrijk niet-boompollentype in dit staal (ca. 11%). De waterput bevat pollen van granen (rogge, gerst/tarwe-type) en vlas.

Er zijn ascosporen van diverse mestschimmels aangetroffen. Daarnaast bevat het preparaat ook een ei van de spoelworm.



Figuur 6 Ravels-Elzenstraat, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen.



Figuur 7 Ravels-Elzenstraat, pollenpercentages van de meest voorkomende pollentypen.

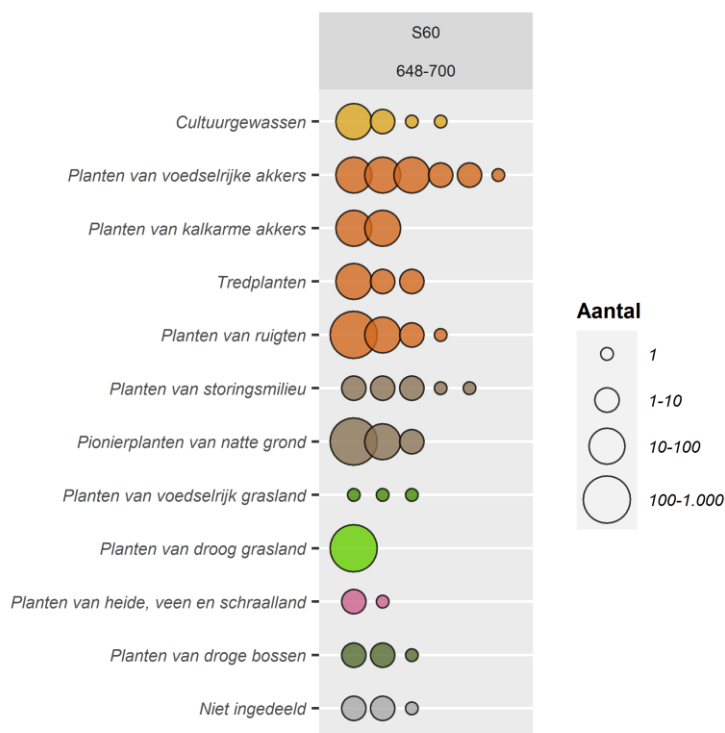
## 3.2

### BOTANISCHE MACRORESTEN

Bijlage 5 is de tabel met resultaten van de analyse van botanische macroresten. Figuur 8 geeft een overzicht van de aangetroffen resten per ecologische groep. De conservering van de botanische macroresten is redelijk. Er zijn enkele verkoolde graankorrels van rogge en gerst aanwezig, maar alle overige (honderden) macroresten zijn in waterverzadigde staat bewaard gebleven. In totaal zijn er 39 taxa aangetroffen.

Behalve rogge en tarwe zijn nog twee andere cultuurgewassen aangetroffen, namelijk vlas en tuinboon. Het betreft een onrijpe tuinboon van naar alle waarschijnlijkheid de kleinzadige cultuurvariant duivenboon. De meeste botanische macroresten zijn echter van wilde planten. Voor het grootste deel zijn

dit plantensoorten uit vegetatie die sterk door mensen wordt beïnvloed: akkeronkruiden, tredplanten, ruigteplanten, storingsindicatoren en pionierplanten van natte bodem. Daarnaast zijn er soorten aanwezig van grasland, heide of schraalland en bossen. De botanische macroresten worden in de sectie discussie in meer detail behandeld.



**Figuur 8** Ravels-Elzenstraat, bellendiagram met aantal taxa per ecologische groep. Elke bel vertegenwoordigt één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

## 4. Discussie

### 4.1 FORMATIE VAN ECOLOGISCH MATERIAAL IN EEN WATERPUTVULLING

In theorie ontstaat de archeologische vulling van een waterput in drie fasen.<sup>14</sup> De eerste bestaat uit een gebruiksfase waarin slechts weinig organisch materiaal terecht komt in de schacht van de waterput. Tijdens deze fase zal de waterput wellicht ook zo nu en dan worden leeggeschept. De tweede is de fase waarin de waterput in onbruik is geraakt. In deze fase versnelt de sedimentatie, onder andere doordat de bovenconstructie (deels) is verdwenen, waardoor oppervlakte-materiaal in de put terecht komt. In de derde fase wordt de waterput gedempt of stort deze in. Door afbraak van organisch vulmateriaal boven de grondwaterspiegel ontstaat soms nog een nazak.

<sup>14</sup> Greig 1988.

De gekozen pollen- en macrorestenstalen zijn genomen uit één van de onderste organische lagen van de waterput. Ze zullen dus over het algemeen corresponderen met de eerste of tweede depositiefase. Het ecologisch materiaal is grotendeels aangedragen door de wind, of samen met ander bodemmateriaal in de schacht gevallen. Het pollen vertegenwoordigt daarom in grote lijnen de vegetatie rond de vindplaats tijdens het gebruik ervan of vlak erna. Het gebied waarop we zicht krijgen met pollenonderzoek moet niet worden overschat. Voor waterputten varieert dit van 50 meter in een dicht bebost landschap tot en met ca. 500-800 meter in een open landschap.<sup>15</sup>

Mogelijk is er eveneens ecologisch materiaal aanwezig uit mest en ander afval. In het macrorestenstaal zijn immers resten van bodemorganismen aangetroffen en een klontje mest. Het pollenstaal bevatte een eitje van spoelworm, deze eieren worden door de gastheer van deze parasiet uitgescheiden met de uitwerpselen.

Behalve van de vegetatie op en rondom het erf zal de waterput ook macroresten bevatten van planten die uit de omgeving naar het erf zijn gebracht. Een boerenerf fungeerde namelijk als knoop- of eindpunt in allerlei processen, waarbij plantaardig materiaal vanuit de omgeving naar het erf werd getransporteerd. Het macrorestenassemblage bestaat dus uit een thanatocoenose; een assemblages van plantensoorten dat pas een eenheid vormde bij depositie. Tijdens hun leven stonden deze soorten niet noodzakelijkerwijs in een enkele plantengemeenschap.<sup>16</sup>

#### 4.2 VEGETATIE EN LANDGEBRUIK OP EN ROND DE SITE

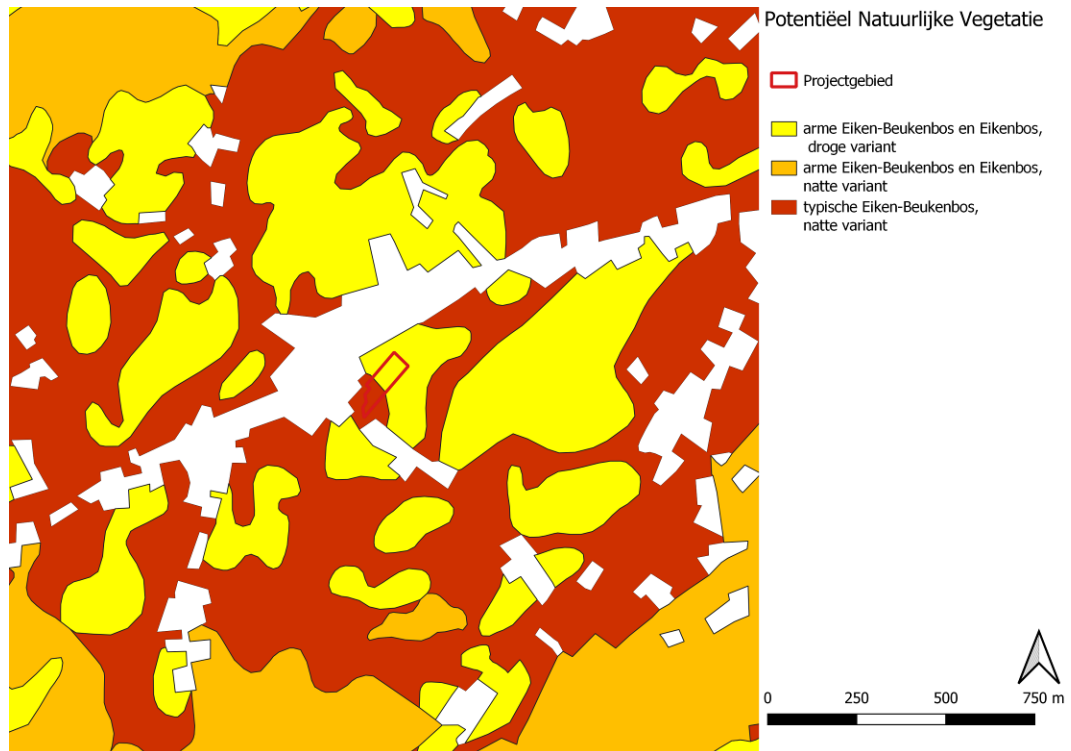
Als uitgangspunt van het beeld van de vegetatie rond de site kan de Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV) worden gebruikt. Dit is een model dat de climaxvegetatie in een gebied reconstrueert op basis van de huidige ecologische parameters (bodem, klimaat etc.) en het tegenwoordige voorkomen van planten.<sup>17</sup> De PNV rond de site bestaat volledig uit eiken-beukenbossen (*Figuur 9*). Op de dekzandrug van Weelde zijn dit de arme droge variant of de natte typische variant, afhankelijk van de drainageklasse. In de dekzandlaagten eromheen is de natte arme variant overheersend.

---

<sup>15</sup> Sugita 1994; Sugita *et al.* 1999; Broström *et al.* 2005; Groenewoud *et al.* 2007.

<sup>16</sup> Behre & Jacomet 1991.

<sup>17</sup> Berendsen 2008.



Figuur 9 Ravels-Elzenstraat, de Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV) rond de site (bron: AGIV).

Het pollenstaal uit S60 past bij een halfopen landschap.<sup>18</sup> De bossen (bosrestanten) in de droge delen van het landschap zullen een betrekkelijk lichtrijk en open karakter hebben gehad, met lichtminnende soorten als zomereik en ruwe berk. Daarnaast, of in tegenstelling tot, zullen de lagere, natte delen van het landschap nog vrij sterk bebost zijn geweest met elzenrijke bostypen. Dit waren vermoedelijk de dalen van de beken Leyloop en Straatloop, hoewel deze mogelijk (deels) later pas gegraven zijn, om natte depressies te draineren. In de ruimere omgeving zijn eveneens natte en laaggelegen gronden, maar hier waren vermoedelijk geen elzenbossen, maar natte heiden.

Grasland moet een belangrijk element in het landschap rond de site zijn geweest. Pollentypen als smalle weegbree-type, scherpe boterbloem-type en veldzuring-type worden geacht indicatief te zijn voor beheer van dit grasland (beweiding en of maaien).<sup>19</sup> Dat men vee hield blijkt ook uit de sporen van zogenaamde mestschimmels.<sup>20</sup> Er zijn aanwijzingen voor weilanden op vochtige tot natte bodem, met beemdgras, boterbloemen, smalle weegbree, zachte dravik en pitrus. Op natte, matig voedselrijke tot voedselarme bodem kwamen taxa voor als ratelaar, knoopkruid en zompzegge. Deze percelen werden wellicht ook of voornamelijk als hooiland gebruikt.<sup>21</sup> Er zullen ook zones zijn geweest waar heide en heischraal grasland elkaar afwisselden, met struikheide, schapenzuring en blauwe knoop.

<sup>18</sup> Groenman-Van Wateringe 1986.

<sup>19</sup> Behre 1981; Hjelle 1999.

<sup>20</sup> Van Geel & Aptroot 2006.

<sup>21</sup> Greig 1984.

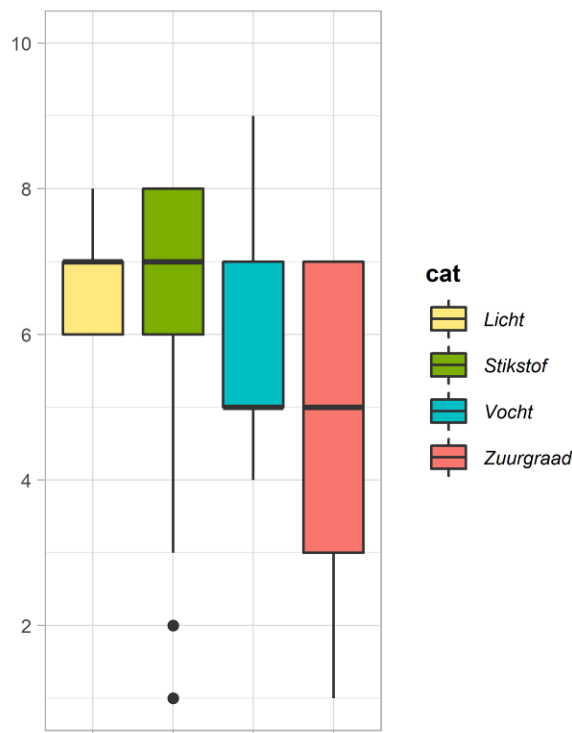
Rond de site werden rogge, gerst, vlas en duivenbonen verbouwd. De akkers van de nederzetting lagen op kalkarme zandgrond, blijktens het pollen en de botanische macroresten van spurrie en Europese hanenpoot. Er zijn ook aanwijzingen voor sterker bemeste percelen, in de vorm van stikstofminnende soorten zoals paarse dovenetel, perzikkruid en zwarte nachtschade. Dit waren wellicht moestuinen, hoewel er geen typische moestuingewassen tijdens dit onderzoek werden aangetroffen. Watermunt zou een gecultiveerd gewas kunnen zijn geweest, aangezien 'wilde munt' in diverse middeleeuwse bronnen over tuinen wordt genoemd.<sup>22</sup> In het zeefstaal werd één zeer klein fragmentje van een steenvrucht aangetroffen. Deze zou afkomstig kunnen zijn van bijvoorbeeld pruim, mispel, kers of walnoot.

Een idee van de vegetatie kan ook worden verkregen door niet de afzonderlijke taxa of hun indelingen te beschouwen, maar hun Ellenbergwaarden. De indicatorwaarden van Ellenberg geven in ordinale schaal het voorkomen van planten ten opzichte van een bepaalde omgevingsfactor weer.<sup>23</sup> **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft doosdiagrammen weer voor de waarden van de factoren licht, vochtigheid, stikstof en zuurgraad. Op deze manier zien we een lokale omgeving met voornamelijk planten van halfschaduw tot lichte plekken, vooral vruchtbare, maar soms ook onvruchtbare, voornamelijk vochtige, maar soms natte, zwak zure tot zeer zure bodem. Dit komt overeen met het hierboven geschetste beeld van een erf in een landschap met hagen en bosrestanten waar op het erf tuinen liggen en akkers op schrale zandgrond in de omgeving. De vele planten van zure bodem wijzen op heiden en schraal grasland.

---

<sup>22</sup> Zie bijvoorbeeld Stoeffler 2000.

<sup>23</sup> Ellenberg *et al.* 1992.



Figuur 10 Ravels-Elzenstraat, doosdiagram van de Ellenbergwaarden van vier parameters voor de soorten in S60.

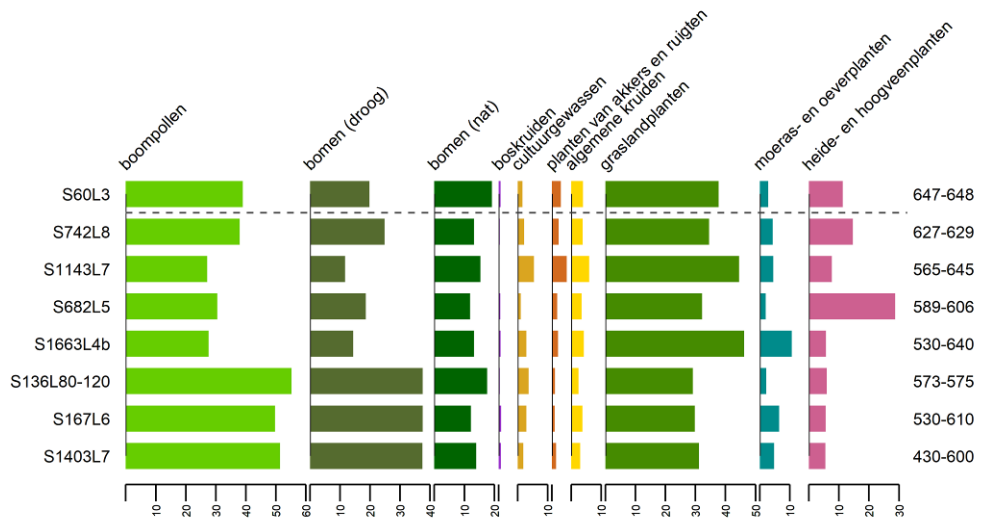
### 4.3

#### IN BREDERE CONTEXT

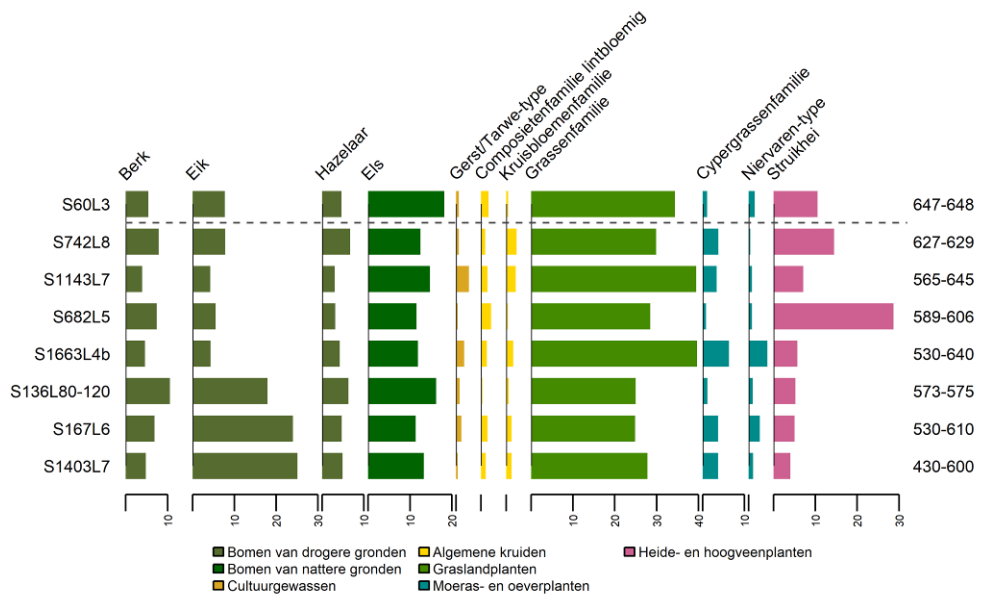
Het projectgebied Ravels-Elzenstraat grenst aan het grotere project Ravels-Molenstraat, dat in 2020 werd opgegraven door Studiebureau Archeologie bvba.<sup>24</sup> Tijdens dit onderzoek werden verscheidene vroeg-middeleeuwse waterputten opgegraven en onderzocht op palynologisch materiaal en botanische macroresten. De waterput van Ravels-Elzenstraat is net wat jonger dan de waterputten van Ravels-Molenstraat. Door de resultaten van het natuurwetenschappelijk onderzoek van beide sites te vergelijken, komt dus een completer beeld van het landschap en landgebruik in de Merovingische periode naar voren. Hieronder worden daarom vereenvoudigde pollendiagrammen getoond van al deze waterputten, en een volledige pollendiagram in *Bijlage 6*.

<sup>24</sup> Zie voor het botanisch onderzoek: Van der Meer 2023.





**Figuur 11** Ravels-Elzenstraat en Molenstraat, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen. Waterputten van Ravels-Molenstraat die zijn koolstofgedateerd zijn geordend op basis van de mediaan van het kalibratieresultaat.



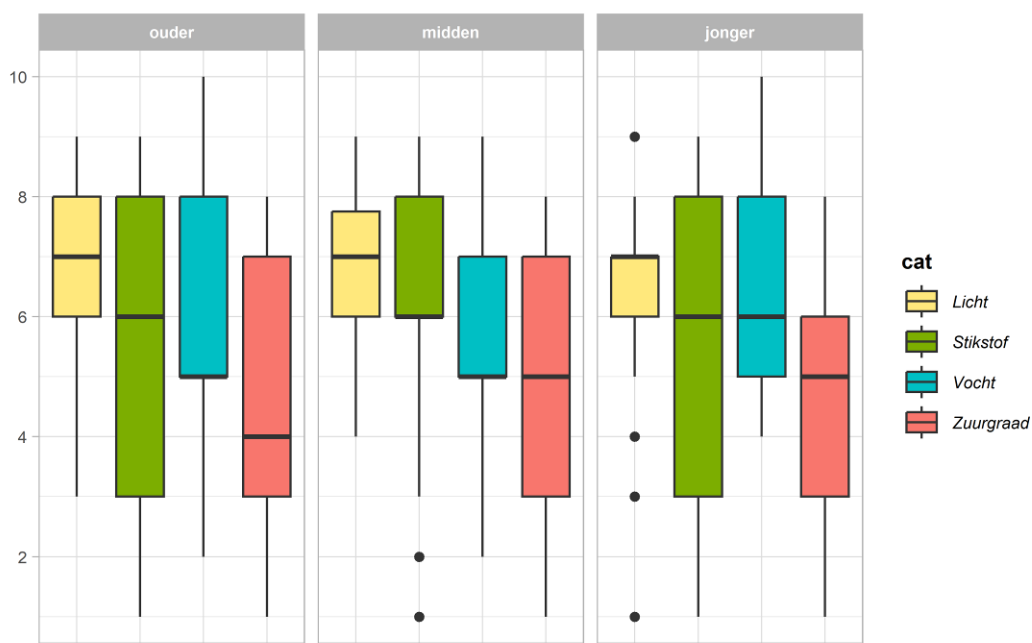
**Figuur 12** Ravels-Elzenstraat en Molenstraat, pollenpercentages van de meest voorkomende pollentypen. Waterputten van Ravels-Molenstraat die zijn koolstofgedateerd zijn geordend op basis van de mediaan van het kalibratieresultaat.

Wat betreft het pollenbeeld sluit S60 zeer goed aan bij de jongere waterputten van Ravels-Molenstraat, in het bijzonder bij de (vermoedelijk) jongste (S742). Uit het onderzoek te Ravels-Molenstraat is gebleken dat het landschap in het begin van de Merovingische periode nog vrij bebost was, maar dat de mate van bebossing eind 6<sup>e</sup> eeuw-begin 7<sup>e</sup> eeuw afnam. Ook nemen in deze fase de indicatoren voor meer intensief landgebruik (pollen van cultuurgewassen, akkeronkruiden, graslandplanten en heideplanten) toe.

Uit vergelijking met contemporaine sporen rond Ravels blijkt dat in het Merovingisch landschap de mate van bebossing verschilde van nederzetting tot nederzetting. Rond Ravels-Elzenstraat verkreeg het landschap zijn typisch middeleeuwse Kempische karakter (een halfopen landschap met graslanden, heide en bouwland) al in de late 6<sup>e</sup>-vroeg 7<sup>e</sup> eeuw. Elders in de Kempen was dit al eerder het geval, of waren deze ontginningen er zelfs pas in de volle middeleeuwen.

Wat betreft de botanische macroresten zijn er in grote lijnen geen verschillen tussen S60 en de contemporaine waterputten van Ravels-Molenstraat (*Figuur 14*). Dat wil zeggen dat min of meer dezelfde vegetatiecategorieën vertegenwoordigd zijn in alle stalen. Ook zijn alle soorten die zijn aangetroffen in S60 ook aangetroffen in één of meer Merovingische waterputten te Ravels-Molenstraat, met uitzondering van tuinboon, waarvan eerder alleen pollen was aangetroffen. Een verschil is ook dat in S60 geen kalkindicatoren zijn aangetroffen, zoals in veel waterputten van Ravels-Molenstraat.

De Ellenbergwaarden van de soorten in de stalen van beide vindplaatsen geven informatie over enkele parameters van het omliggende landschap (*Figuur 13*). De afname van bebossing in de omgeving zoals weergegeven door de pollenstalen wordt niet weergegeven door de lokale vegetatie. Wel zien we de stijging van boompollen in S742 en S60 mogelijk terug in een toename aan macroresten van (half)schaduwplanten. Wellicht is hier dus sprake van een lokaal gegeven: direct rond deze waterputten stonden meer bomen dan rond de andere. De waarden van de parameters voor vocht, stikstof en zuurgraad fluctueren, maar een duidelijke trend is er niet.

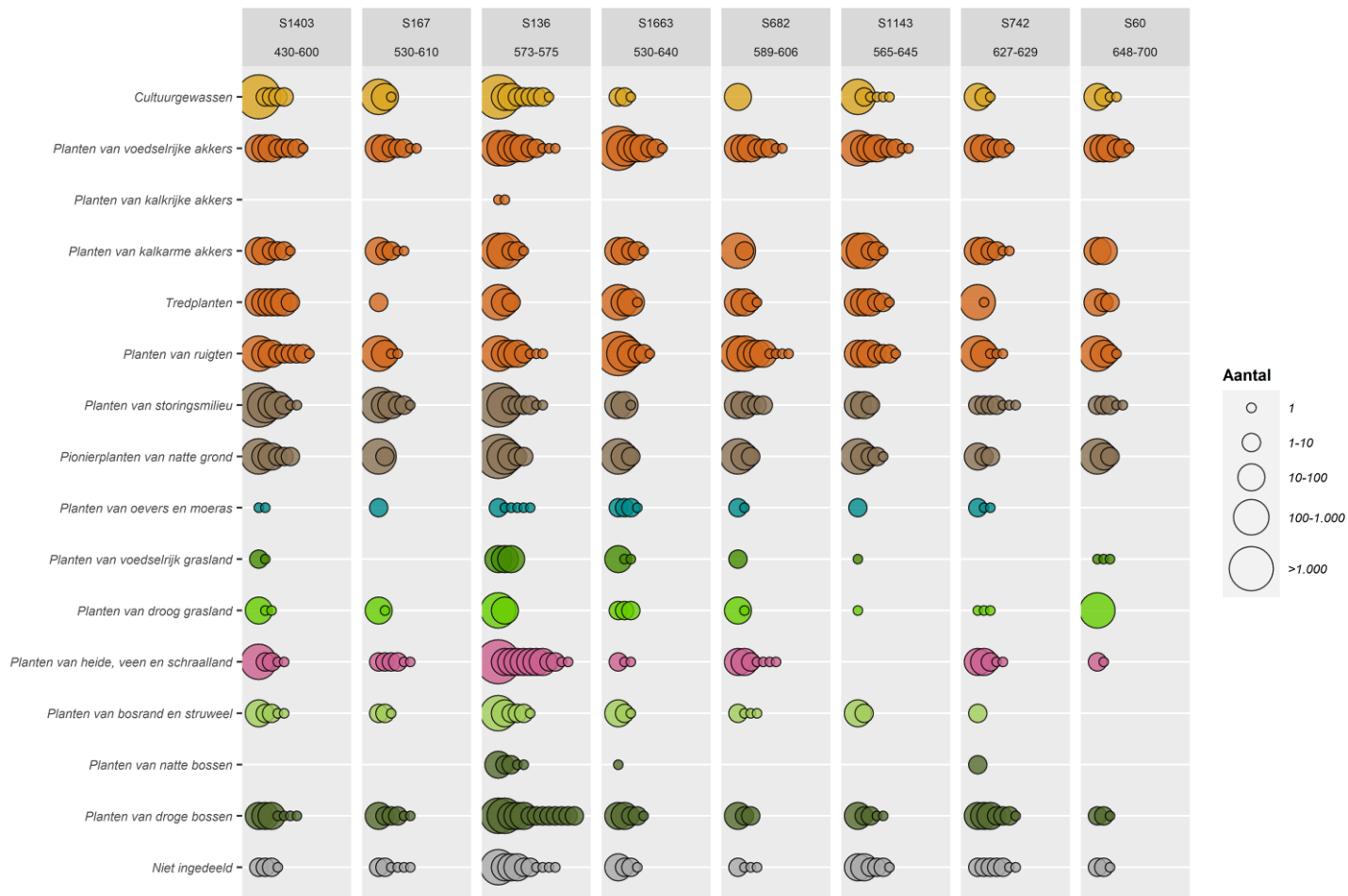


*Figuur 13* Ravels-Elzenstraat en Molenstraat, doosdiagram van de Ellenbergwaarden van vier parameters voor de soorten in de sporen met een hoge pollensom ("ouder"), de sporen met een lage pollensom ("midden") en S742 met S60 ("jonger").

---

In de waterputten van Ravels-Molenstraat werden resten aangetroffen van een groot aantal cultuurgewassen (*Bijlage 7*). Deze resten wezen op de teelt van rogge als wintergraan met gerst en haver als zomergranen. De vondsten van rogge en gerst in S60 sluiten daar bij aan. Te Ravels-Molenstraat geen peulvruchten aangetroffen, op een enkele stuifmeelkorrel van erwt na, wat de duivenboon in S60 relevant maakt. Vlas werd zeer frequent en in relatief grote aantallen teruggevonden te Ravels-Molenstraat. Ook in S60 zijn er veel resten van deze soort aangetroffen. Het kon worden vastgesteld dat meerdere Merovingische erven rond de Molenstraat moes- en kruidentuinen zullen hebben gehad, met verscheidene fruit- en notenbomen. Hier werden onder andere koriander, selderij en maanzaad verbouwd, alsook, mogelijk, peen, raapzaad, kaasjeskruid, kattenkruid, ossentong, malrove en wilde munt. De teelt van keukenkruiden mag worden gezien als een Romaanse invloed. Mogelijk was er ook een ornamenteel aspect aan de tuinen en werden er rozenstruiken onderhouden. Er werden ook resten aangetroffen van: appel, zoete/zure kers, (slee)pruim, hazelnoot, framboos, braam, vlierbes, veenbes en Gelderse roos.

In S60 zijn nauwelijks of geen resten van groenten, kruiden, noten of fruit aangetroffen. De vraag is of dit een kwestie is van bewaring, of dat de bewoners van dit erf ze niet cultiveerden, vermoedelijk het eerste. In zijn algemeenheid is te zien dat in de Kempen vanaf de 7<sup>e</sup> eeuw steeds vaker waterputten met aanwijzingen voor de cultivatie van groenten, kruiden en fruit worden aangetroffen.



Figuur 14 Ravels-Elzenstraat en Molenstraat, bellendiagram met aantal taxa per ecologische groep. Elke bel vertegenwoordigt één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

## 5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

### 5.1 ALGEMEEN

Bij de opgraving Ravels-Elzenstraat werd onderzoek uitgevoerd naar pollen en macroresten in twee waterputten. Na waardering werden stalen uit S60, een waterput uit de tweede helft van de 7<sup>e</sup> eeuw, geselecteerd voor analyse. Het onderzoek geeft een beeld van de vegetatie rond de site in deze periode, maar sluit ook aan bij het veel meer uitgebreide onderzoek van verscheidene Merovingische waterputten van de naastgelegen site Ravels-Molenstraat, die dateren tot en met de eerste helft van de 7<sup>e</sup> eeuw. De resultaten van het onderzoek van S60 vullen dit eerdere onderzoek dus aan.

### 5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

#### 5.2.1 Nederzetting

*- Wat is de aard, omvang, datering, ruimtelijke samenhang en conservatie van de aangetroffen archeologische resten?*

Zowel de stalen uit S60 als die uit S114 bevatten pollen en botanische macroresten. De conservering van het ecologisch materiaal was redelijk tot goed in beide sporen, maar S114 bevatte slechts een beperkt aantal botanische macroresten. Alleen S60 werd geselecteerd voor verdere analyse.

*- Kan er een directe link gelegd worden met de eerder onderzochte site ten noorden van het huidige projectgebied (project Ravels-Molenstraat)?*

De resultaten van de analyse van pollen en botanische macroresten uit S60 sluiten wat betreft datering en samenstelling zeer goed aan bij het natuurwetenschappelijke onderzoek van Ravels-Molenstraat. Het is daarom opportuun om bij de beantwoording van onderstaande vragen ook de resultaten van dat onderzoek te betrekken.

#### 5.2.2 Materiële cultuur

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

De bestaanseconomie van de nederzetting was ten minste deels agrarisch. Er zijn aanwijzingen voor akkerbouw, tuinbouw en veeteelt. Meer specifiek werden granen (rogge en gerst), peulvruchten (tuinboon) en vlas verbouwd. Aangevuld met de gegevens van Ravels-Molenstraat kan worden gesteld dat men op deze site verscheidene soorten graan verbouwde (rogge, gerst, haver), twee soorten peulvruchten (erwt en tuinboon), diverse nijverheidsgewassen (vlas, wede, huttentut en mogelijk hop). Verder cultiveerde men, althans op sommige erven, op meer kleine schaal groenten, kruiden, noten en fruit.

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

De verbouw van vlas wijst op textielproductie. Te Ravels-Molenstraat werden ook resten van wede aangetroffen, een plant die de verfstof blauw levert.

- Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden?

De teelt van rogge kan worden gezien als een fenomeen dat oorspronkelijk uit een Germaanse culturele invloedssfeer kwam. Omgekeerd is de teelt van groenten, kruiden, fruit en noten, met de daarbij horende gastronomie, een aspect van de Romaanse cultuur. De vondsten te Ravels-Molenstraat tonen aan dat deze twee zaken ter hoogte van Ravels al in de 6<sup>e</sup> eeuw waren geïntegreerd. Te Ravels-Elzenstraat werden geen tuinbouwgewassen aangetroffen, maar enkele onkruiden wijzen mogelijk op tuinbouw.

- Zijn er op basis van botanisch onderzoek uitspraken te doen over de ontwikkeling van het landschap en de voedsleconomie? Zo ja, hoe verliepen deze ontwikkelingen?

Deze vraag werd eveneens gesteld bij het onderzoek van Ravels-Molenstraat. Op zich kan het onderzoek van een enkel spoor geen inzicht geven in ontwikkelingen, maar het onderzoek van S60 staat toe om het antwoord op deze vraag gegeven op basis van de conclusies van het onderzoek van Ravels-Molenstraat uit te breiden naar de tweede helft van de 7<sup>e</sup> eeuw.

In de 5<sup>e</sup>-6<sup>e</sup> eeuw na Chr. was er een vrij bosrijk landschap, met vermoedelijk voornamelijk secundair bos. In de late 6<sup>e</sup> eeuw is een groot deel van de bossen weer verdwenen en is er rond de nederzetting en het bouwland sprake van een halfopen landschap met bosjes of heggen, grasland en heide. Dit landschap bleef als zodanig bestaan tot in de tweede helft van de 7<sup>e</sup> eeuw. De grenzen tussen deze vegetatietypen waren vermoedelijk onscherp, het zal een gezoneerd wastinelandschap zijn geweest. Welk vegetatietype ontstond was afhankelijk van factoren als de topografie, de bodemsamenstelling en begrazingsdruk.

Het wastinelandschap ontstond voor een belangrijk deel in de loop van de metaaltijden. door een lange traditie van bosbeweiding degenererden de bossen tot wastine met (schraal) grasland en heide tussen de bossen en bosrestanten. In de ijzertijd ontstonden ook natte, schrale graslanden, mogelijk door het maaien van hooi als wintervoer. Deze schrale, natte graslanden of hooilanden zijn zeer duidelijk aanwezig in de Merovingische periode. Het pollen laat in de Merovingische periode een verdere toename van heide en nat schraalland, wijzend op een toenemende begrazingsdruk.

De Merovingische voedsleconomie berustte voor een groot deel op graanteelt: rogge, bedekte gerst en haver. Aanvullend op de granen had men ook peulvruchten, ten minste erwten. Ook in deze periode werden vlas, wede en wellicht huttentut verbouwd. Daarnaast had men tuinen, waar diverse groenten en kruiden werden verbouwd, ten minste koriander, selderij en maanzaad. Gewassen die waarschijnlijk verbouwd werden zijn peen, raapzaad, kaasjeskruid, kattenkruid, ossentong, malrove en wilde munt. Mogelijk was er

ook een ornamenteel aspect aan de tuinen en werden er rozenstruiken onderhouden. De erven hadden ook bomen met fruit en noten, blijkt uit de resten van walnoot en takjes van fruitbomen. Er zijn enkele soorten waarvan onduidelijk of ze van gecultiveerde of wilde bomen afkomstig zijn, maar de grote frequentie wijst op cultivatie: appel, zoete/zure kers, (slee)pruim. Daarnaast was in het wild ook nog veel te vinden: hazelnoot, framboos, braam, vlierbes, veenbes en Gelderse roos.

## 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., & S. Jacomet 1991: Ecological Interpretation of Archaeobotanical Data, in: W. van Zeist, K. Wasylkowa & K.-E. Behre: *Progress in Old World Palaeobotany*, Rotterdam, 81-108.
- Berendsen, H.J.A., 2008: *Landschap in delen – Overzicht van de geofactoren*, Assen.
- Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae*, Stockholm.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Broström A., S. Sugita, M.-J. Gaillard & P. Pilesjö 2005: Estimating Spatial Scale of Pollen Dispersal in the Cultural Landscape of Southern Sweden, *The Holocene* 15, 252-262.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Cappers, R.T.J., R. Neef, R.M. Bekker, F. Fantone & Y. Okur 2016: *Digital Atlas of Traditional Agricultural Practices and Food Processing* (drie delen), Groningen (GAS 30).
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulisen 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18, 1-248.
- Engels, L., A. de Raymaecker, W. Yperman, in voorbereiding: *Eindverslag: De archeologische opgraving aan de Elzenstraat te Ravels*, Tienen (Archeorapport xxx).
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).

- Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).
- Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, ongepubliceerd.
- Greig, J., 1984: The palaeoecology of some British hay meadow types, In: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.): *Plants and Ancient Man, Studies in palaeoethnobotany; Proceedings of the Sixth Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany / Groningen / 30 May - 3 June 1983*, Rotterdam, 213-226.
- Greig, J., 1988: Interpretation of some Roman Well Fills in the Midlands of England, in: H. Küster: *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, 367-378.
- Groenewoudt, B., H. van Haaster, R. van Beek & O. Brinkkemper 2007: Towards a Reverse Image. Botanical Research into the Landscape History of the Eastern Netherlands, *Landscape History* 27, 17-33.
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Hillman, G., 1984: Interpretation of Archaeological Plant Remains: the Application of Ethnographic Models from Turkey, in: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.), *Plants and Ancient Man*, Rotterdam, 1-41.
- Hjelle, K.L., 1999: Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway, *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 55-81.
- Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- 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. Verduyck, P. Van Den Bremt & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.



- Meer, W. van der, 2023: *Het landschap rond Ravels-Molenstraat van de late bronstijd tot en met de Merovingische periode op basis van archeobotanisch onderzoek van waterputten, Zaandam* (BIAXiaal 1566).
- Meer, W. van der & M. van Waijjen 2023: *Selectieadvies Ravels-Elzenstraat: waardering pollen en botanische macroresten, Zaandam* (BIAX selectieadvies).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore & P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).
- Raymaecker, A. de & W. Yperman 2020: *Nota: Het archeologisch vooronderzoek aan de Elzenstraat te Ravels, Tienen*.
- Raymaecker, A. de & L. Engels 2021: *Archeologierapport: De archeologische opgraving aan de Elzenstraat te Ravels, Tienen*.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda, V. Westhoff & P.W.F.M. Hommel 1995-1999: *De vegetatie van Nederland*, Leiden (vijf delen).
- Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen*, geen plaats van uitgave (vier delen).
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Stoffler, H.D., 2000: *Der Hortulus des Walahfrid Strabo*, Stuttgart.
- Sugita, S., 1994: Pollen Representation of Vegetation in Quaternary Sediments: Theory and Method in Patchy Vegetation, *The Journal of Ecology* 82 (4), 881-897.
- Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.
- Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Shrubs, *Circaea* 3(2), 45-130.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

*Bijlage 1* Ravels-Elzenstraat, pollenbakken met monsterlocatie, van boven naar onder: S60L3-4, S60L4-5, S114.



Bijlage 2 Ravels-Elzenstraat, resultaten van polleninventarisatie.

Verklaring: . = afwezig, + = sporadisch aanwezig, ++ = aanwezig, +++ = regelmatig/veel aanwezig, ++++ = zeer veel aanwezig.

	<b>spoor</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>114</b>	
	<b>laag</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
	<b>diepte in bak</b>	<b>21 cm</b>	<b>6 cm</b>	<b>40 cm</b>	
	<b>labcode</b>	<b>BX10361</b>	<b>BX10362</b>	<b>BX10363</b>	
	rijkdom	rijk	rijk	rijk	rijkdom
	conservering	redelijk	redelijk	red./goed	conservering
	telbaar	ja	ja	ja	telbaar
	globale AP/NAP	40/60	40/60	45/55	globale verhouding bomen/niet-bomen
bomen van drogere gronden		+++	+++	+++	bomen van drogere gronden
waaronder:  haagbeuk		+	+	+	waaronder: <i>Carpinus</i>
bomen van nattere gronden		+++	+++	+++	bomen van nattere gronden
boskruiden		+	+	+	boskruiden
<b>cultuurgewassen</b>		<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>cultuurgewassen</b>
waaronder:  gerst/tarwe-type		+	+	.	waaronder: <i>Hordeum/Triticum</i> -type
granen-type		+	+	+	Cerealia-type
rogge		+	+	.	<i>Secale cereale</i>
vlas		+	+	.	<i>Linum usitatissimum</i>
<b>planten van akkers en droge ruigten</b>		<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>planten van akkers en droge ruigten</b>
graslandplanten		++++	++++	++++	graslandplanten
algemene kruiden		++	++	+	algemene kruiden
heide		++	++	++	heide
veenmos		+	+	+	<i>Sphagnum</i>
moeras- en oeverplanten		++	+	+	moeras- en oeverplanten
mestschimmels		++	++	+	mestschimmels
verkoelde plantenresten		++++	++++	++++	verkoelde plantenresten
onverkoelde organische resten		.	+	.	onverkoelde organische resten

Bijlage 3 Ravels-Elzenstraat, resultaten macroresteninventarisatie.

Verklaring: o = onverkoold, v= verkoold, . = afwezig, + = 1-10 resten, ++ = 11-100 resten, +++ = >100 resten, U = uitstekend, G = goed, R = redelijk, M = matig, S = slecht.

spoor	laag	cultuurgewassen (v)	kafresten (v)	wilde planten (v)	soortvariatie (v)	kwaliteit (v)	cultuurgewassen (o)	kafresten (o)	wilde planten (o)	soortvariatie (o)	kwaliteit (o)	cultuur- /gebruiksgewassen	wilde planten van	aardewerk	houtschool	bot	analyse macroresten	14C mogelijk	materiaal 14C
60	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	n	j	hk
60	3	.	.	.	.	.	1	1	+++	23	R	hazelnoot, vlas+kapsel	antropogene vegetatie, bos	.	++	.	j	j	m
60	5	.	.	.	.	.	.	.	++	13	M	braam	antropogene vegetatie, bos	.	+	.	n	j	m
114	1	.	.	.	.	.	1	.	++	13	R	hazelnoot,appel,braam,framboos	antropogene vegetatie, heide	.	+	.	?	j	m

*Bijlage 4* Ravels-Elzenstraat, resultaten van de pollenanalyse.

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

<b>spoor</b>	<b>60</b>	
<b>laag</b>	<b>3</b>	
<b>context</b>	<b>waterput</b>	
<b>datering</b>	<b>648-700</b>	
<b>labcode</b>	<b>BX10362</b>	
Getelde pollensom	610	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	265	
Som boompollen	39.0	
Som niet-boompollen	61.0	
Bomen van drogere gronden	19.8	
Bomen van nattere gronden	19.2	
Boskruiden	0.7	
Cultuurgewassen	1.6	
Planten van akkers en droge ruigten	3.0	
Algemene kruiden	3.9	
Graslandplanten	37.7	
Moeras- en oeverplanten	2.8	
Heide- en hoogveenplanten	11.3	
<b>Bomen van drogere gronden</b>		
Berk	5.4	Betula (B)
Beuk	1.1	Fagus (B)
Den	0.3	Pinus (B)
Eik	7.7	Quercus (B)
Haagbeuk	0.3	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	4.6	Corylus (B)
Iep	0.2	Ulmus (B)
Linde	0.2	Tilia (B)
<b>Bomen van nattere gronden</b>		
Els	18.2	Alnus (B)
Es-type	+	Fraxinus excelsior-type (B)
Wilg	1.0	Salix (B)
<b>Boskruiden</b>		
Adelaarsvaren	0.2	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0.3	Polypodium (M)
Zwartkoren	0.2	Melampyrum
<b>Cultuurgewassen</b>		
Gerst/Tarwe-type	0.7	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	0.2	Cerealia-type
Rogge	0.8	Secale (B)
Vlas-type	+	Linum usitatissimum-type (B)
<b>Planten van akkers en droge ruigten</b>		
Alsem	0.3	Artemisia (B)
Ganzenvoetfamilie	0.5	Chenopodiaceae p.p. (B)
Gewone spurrie	1.8	Spergula arvensis
Gewoon varkensgras-type	+	Polygonum aviculare-type (B)
Perzikkruid-type	0.3	Persicaria maculosa-type (B)
Zwarte nachtschade-type	+	Solanum nigrum-type (B)
<b>Graslandplanten</b>		
Blauwe knoop	0.3	Succisa pratensis (P)
Ganzerik-type	0.2	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	34.4	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0.3	Poaceae >40 mu
Knoopkruid-type	+	Centaurea jacea-type (B)
Ratelaar-type	+	Rhinanthus-type (B)

<b>spoor</b>	<b>60</b>	
<b>laag</b>	<b>3</b>	
<b>context</b>	<b>waterput</b>	
<b>datering</b>	<b>648-700</b>	
<b>labcode</b>	<b>BX10362</b>	
Schapenzuring	0.2	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0.3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0.7	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	+	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	1.1	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0.2	Fabaceae p.p. (B)
<b>Algemene kruiden</b>		
Anjerfamilie	0.3	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	0.3	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	1.8	Asteraceae liguliflorae
Geel hawmos	+	Phaeoceros laevis (M)
Kamille-type	0.5	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	0.5	Brassicaceae (B)
Land-/Watervorkje	0.2	Riccia (M)
Lathyrus-Wikke-type	0.2	Lathyrus-Vicia-type (B)
Zwart hawmos	0.2	Anthoceros punctatus (M)
<b>Heide- en hoogveenplanten</b>		
Struikhei	10.5	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	0.8	Sphagnum (M)
<b>Moeras- en oeverplanten</b>		
Cypergrassenfamilie	1.1	Cyperaceae (B)
Grote en Blonde egelskop-type	+	Sparganium erectum-type (P)
Kleine lisdodde	0.2	Typha angustifolia
Niervaren-type	1.5	Dryopteris-type (M)
<b>Algen</b>		
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	0.3	Volvocaceae
Groenwier-familie Zygnemataceae	0.2	Zygnemataceae
<b>Darmparasieten</b>		
Spoelworm	+	Ascaris
<b>Mestschimmels</b>		
(Mest-)Schimmel Rhytidospora (T.171)	+	Rhytidospora cf. tetraspora
Brokkelspoorzam-type (T.113)	1.0	Sporormiella-type
Menhirzwammetje-type (T.368)	0.2	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55B)	0.2	Sordaria-type
Spinselbolletje-type (T.261)	+	Arnium-type
Wratsporig punthoofdje (T.169)	+	Apiosordaria verruculosa
<b>Overige microfossielen</b>		
Dictyosporium (T.498)	+	Dictyosporium
Indet	1.0	
<b>gegevens t.b.v. concentratieberekening</b>		
Exoten per pil	13761	
Aantal pillen met exoot	3	
Getelde exoten	32	
Monstervolume in ml	3	

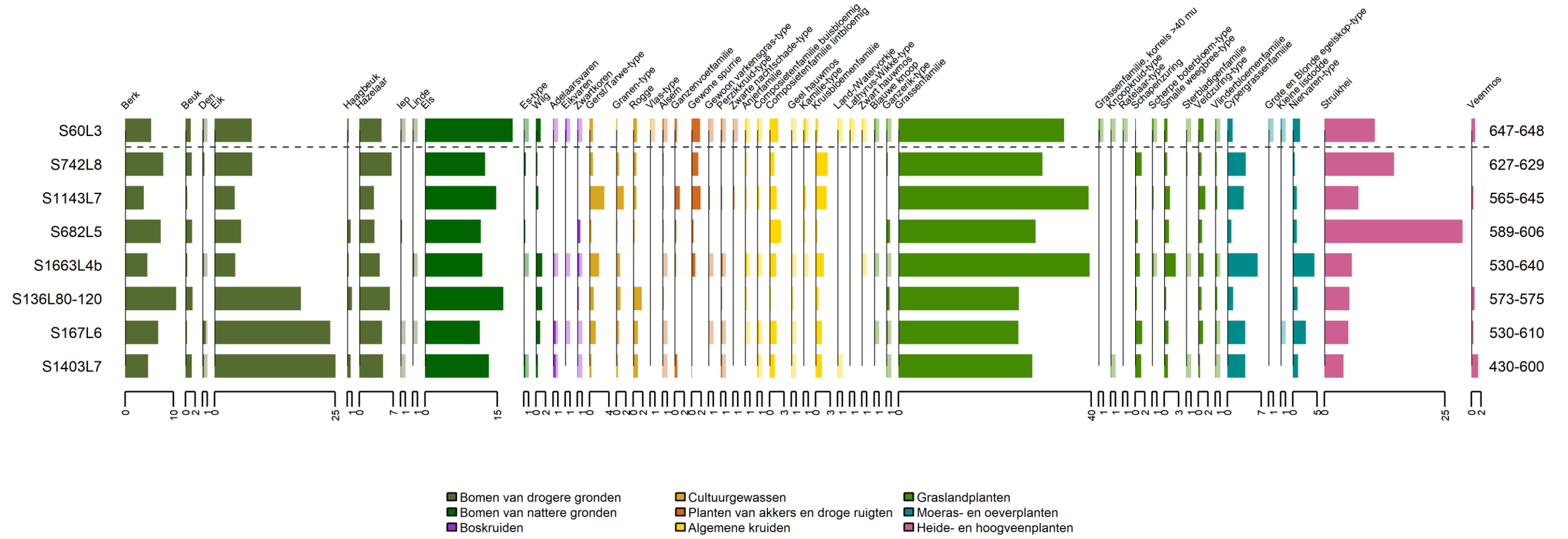
*Bijlage 5* Ravels-Elzenstraat, resultaten van de macrorestenanalyse.  
 Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden.

<b>spoor</b>	<b>60</b>	
<b>laag</b>	<b>3</b>	
<b>context</b>	<b>waterput</b>	
<b>datering</b>	<b>648-700</b>	
<b>Granen</b>		
Bedekte gerst (v)	1	Hordeum vulgare var. vulgare
Rogge (v)	3	Secale cereale
<b>Peulvruchten</b>		
Tuinboon, onrijp zaad (o)	1	Vicia faba
<b>Nijverheidsgewassen</b>		
Vlas (o)	1	Linum usitatissimum
Vlas, vrucht (o)	++	Linum usitatissimum
<b>Planten van voedselrijke akkers en tuinen</b>		
Paarse dovenetel (o)	+	Lamium purpureum
Perzikkruid (o)	+	Persicaria maculosa
Vogelmuur (o)	++	Stellaria media
Witte krodde (o)	1	Thlaspi arvense
Zwaluwtong (o)	++	Fallopia convolvulus
Zwarte en Beklierde nachtschade (o)	++	Solanum nigrum
<b>Planten van kalkarme akkers</b>		
Europese hanenpoot, kaf (o)	++	Echinochloa crus-galli
Spurrie (o)	++	Spergula arvensis subsp. arvensis
<b>Tredplanten</b>		
Gewoon varkensgras (o)	+	Polygonum aviculare
Herderstasje (o)	+	Capsella bursa-pastoris
Straatgras (o)	++	Poa annua
<b>Planten van ruigten</b>		
Beklierde duizendknoop (o)	++	Persicaria lapathifolia
Melganzenvoet (o)	+++	Chenopodium album
Uitstaande melde-type (o)	+	Atriplex patula-type
Uitstaande melde (o)	1	Atriplex patula
<b>Planten van storingsmilieu</b>		
Kruipende boterbloem-type (o)	1	Ranunculus repens-type
Krul-/Ridderzuring (o)	+	Rumex crispus/obtusifolius
Pitrus-type (o)	+	Juncus effusus-type
Ruw beemdgras (o)	+	Poa trivialis
Water-/Akkermunt (o)	1	Mentha aquatica/arvensis
<b>Pionierplanten van natte grond</b>		
Greppelrus (o)	+++	Juncus bufonius
Veerdelig tandzaad (o)	+	Bidens tripartita
Waterpeper (o)	++	Persicaria hydropiper
<b>Planten van voedselrijk grasland</b>		
Moeras-/Gewoon struisgras (o)	1	Agrostis canina/capillaris
Plat beemdgras/Schaduwgras (o)	1	Poa compressa/nemoralis
Zachte dravik en Duindravik (o)	1	Bromus hordeaceus
<b>Planten van droog grasland</b>		
Schapenzuring (o)	+++	Rumex acetosella
<b>Planten van heide, veen en schraalland</b>		
Zompzegge (o)	+	Carex curta

<b>spoor</b>	<b>60</b>	
<b>laag</b>	<b>3</b>	
<b>context</b>	<b>waterput</b>	
<b>datering</b>	<b>648-700</b>	
Struikhei (o)	1	Calluna vulgaris
<b><i>Planten van droge bossen</i></b>		
Gewone braam (o)	1	Rubus fruticosus
Hazelaar, fragment (o)	+	Corylus avellana
Winter-/Zomereik, fragment (o)	+	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knopschub (o)	+	Quercus petraea/robur
<b><i>Niet ingedeeld</i></b>		
Akker-/Bosandoorn (o)	+	Stachys arvensis/sylvatica
Gespleten hennepnetel-type (o)	+	Galeopsis bifida-type
Niet determineerbaar, endocarp (o)	1	Indet.
<b><i>Dierlijke resten</i></b>		
Insekten, skeletdeel	++	Insecta
<b><i>Archeologische resten</i></b>		
Hout	+++	Hout
Hout, tak	++	Hout
Houtskool	++	Houtskool
Mest, brokje	1	Mest
PPM	+	PPM



Bijlage 6 Pollendiagram van S60 en de Merovingische waterputten van Ravels-Molenstraat. De koolstofgedateerde sporen zijn geordend op basis van de mediaan van de kalibratie.



Bijlage 7 Cultuurgewassen aangetroffen in S60 en de Merovingische waterputten van Ravels-Molenstraat.  
Verklaring: m = macroresten aanwezig, p = pollen aanwezig.

<b>spoornummer</b>	<b>1403</b>	<b>167</b>	<b>136</b>	<b>1663</b>	<b>682</b>	<b>1143</b>	<b>742</b>	<b>60</b>
<b>datering</b>	<b>430-600</b>	<b>530-610</b>	<b>573-575</b>	<b>530-640</b>	<b>589-606</b>	<b>565-645</b>	<b>627-629</b>	<b>647-648</b>
<b>Granen</b>								
Gerst	p?	p?	m&p?	p?	p?	m&p?	p?	m&p?
Haver	m	.	m	m	.	m	.	.
Rogge	m&p	m&p	m&p	p	p	m&p	m&p	m&p
Tarwe	p?	p?	p?	p?	p?	p?	p?	p?
<b>Groenten en peulvruchten</b>								
Erwt	.	.	.	.	.	.	p	.
Peen	.	.	.	m	.	.	.	.
Raapzaad	m	.	m	.	m	.	m	.
Tuinboon	.	.	.	.	.	.	.	m
<b>Kruiden</b>								
Koriander	.	.	m	.	.	m	.	.
Selderij	.	.	m	.	.	.	.	.
Slaapbol	.	m	.	.	.	.	.	.
<b>Noten en fruit (wild?)</b>								
Appel	m	m	m	.	m	.	m	.
Beuk	p	p	m&p	p	p	p	p	p
Eik	m&p	m&p	m&p	m&p	p	m&p	m&p	p
Framboos	m	m	m	m	m	m	.	.
Gelderse roos	.	.	m	.	.	.	.	.
Gewone braam	m	m	m	m	m	m	m	.
Gewone vlier	m	.	.	m	.	.	.	.
Hazelaar	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	m&p	.
Kleine veenbes	m	m	m	.	.	.	.	.
Pruim/Sleedoorn	.	.	.	.	.	m	m	.
Roos	.	m	.	.	.	.	.	.
Walnoot	m	.	.	p	.	m	m	.
Zoete/Zure kers	m	.	.	.	.	.	.	.
<b>Mogelijke cultuurgewassen</b>								
Kaasjeskruid	.	.	.	.	.	.	m	.
Kattenkruid	m	m	m	.	m	.	.	.
Kromhals/gewone ossentong	.	.	.	.	.	m	m	.
Malrove	.	.	.	.	m	.	.	.
Paarse dovenetel	m	.	.	.	.	m	.	m
Vogelmuur	m	m	m	m	m	m	m	.
Water-/Akkermunt	m	m	m	m	m	.	m	m
<b>Nijverheidsgewassen</b>								
Hennepfamilie	.	.	.	.	.	.	p	.
Hop	.	.	m	.	.	.	.	.
Huttentut	.	.	m	.	.	.	.	.
Vlas	m	m	m	m	m	m	m	m&p
Wede	.	.	m	.	.	.	.	.