

# Natuurwetenschappelijk onderzoek aan een waterkuil uit de ijzertijd te Waregem-Spoorweglaan



# BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1297

DATUM

JUNI 2020

AUTEUR

F. VERBRUGGEN



## Colofon

**Titel:**

BIAXiaal 1297

Natuurwetenschappelijk onderzoek aan een waterkuil uit de ijzertijd te Waregem-Spoorweglaan

**Auteur:** F. Verbruggen

**Actor:** Senior KNA specialist archeobotanie

**Opdrachtgever:** BAAC Vlaanderen

**Projectcode opdrachtgever:** 2019-0604

**Gemeente:** Waregem

**Plaats:** Waregem

**Toponiem:** Spoorweglaan

**Vergunningsnummer:** 2019E185

**Centrumcoördinaten vindplaats:**

Noord: 81717 / 177182

Oost: 81778 / 177100

Zuid: 81730 / 177063

West: 81605 / 177116

**ISSN:** 1568-2285

© BIAX Consult, Zaandam, 2020

**Correspondentieadres:**

BIAX Consult

Symon Spiersweg 7 D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: verbruggen@biax.nl

www.biax.nl

## 1. Inleiding

In de zomer van 2019 heeft BAAC Vlaanderen een archeologische opgraving uitgevoerd in het plangebied aan de Spoorweglaan te Waregem (provincie West-Vlaanderen). De aanleiding daartoe was de verkaveling van gronden.

Bij het onderzoek zijn onder andere nederzettingssporen uit de ijzertijd aangetroffen, waaronder een waterkuil.<sup>1</sup> De waterkuil is bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek aan botanische macroresten (zaden) en palynologische resten (pollen, sporen en niet-pollen palynomorfen).<sup>2</sup>

### 1.1 NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

Botanische macroresten, zoals zaden en vruchten, raken bij natuurlijke depositie vaak begraven nabij de plant die ze produceerde. Macroresten schetsen dan ook een beeld van de lokale vegetatie nabij de waterkuil. Aan de hand van pollenonderzoek kan een beeld verkregen worden van plantengemeenschappen uit de ruimere regio van de onderzoekslocatie. Immers, pollen is zeer klein en licht en verspreidt over het algemeen beter dan macroresten. Bij archeologische sporen, zoals de waterkuil, moet echter rekening gehouden worden met de mogelijkheid dat plantaardig materiaal op niet-natuurlijke wijze in de sporen terecht kan zijn gekomen. Zo kan er afval (al dan niet bewust) in terecht zijn gekomen of kan er bijvoorbeeld plantaardig materiaal dat in de nederzetting lag opgeslagen, zijn ingewaaid. Vaak gaat het in zulke gevallen om gebruikspollen, die informatie kunnen geven over de voedingsgewoonten van de vroegere bewoners of over de ambachten die zij beoefenden. Een gecombineerd onderzoek aan macroresten en pollen in archeologische sporen is vaak wenselijk omdat beide materiaalgroepen elkaar goed aanvullen. Het levert een beter begrip op van de lokale en regionale vegetatie en eventuele antropogene *input* in de waterkuil. Bovendien kan het spectrum van cultuurgewassen uitgebreid worden aan de hand van pollenonderzoek.

### 1.2 DOEL ONDERZOEK

De nadruk van het natuurwetenschappelijk onderzoek ligt bij het reconstrueren van het vroegere landschap van de onderzoekslocatie in de ijzertijd en het vergaren van informatie over het gebruik van economische planten door de vroegere bewoners van de nederzetting.

---

<sup>1</sup> Bakx 2019, 7.

<sup>2</sup> Palynologische resten worden vaak afgekort naar 'pollen', wat in feite niet de gehele lading dekt omdat ook sporen en andere microfossielen onder deze resten vallen. Om redenen van leesbaarheid zal hieronder verwezen worden naar 'pollen'.

## 2. Materiaal en methode

### 2.1 STAALNAME

Aan de hand van  $^{14}\text{C}$ -onderzoek aan hout uit waterkuil S2034 uit werkput 2 (zie *figuur 1*) kon bepaald worden dat dit spoor dateert in de periode 540-390 v.Chr.<sup>3</sup> Uit vullingen 15 en 17 van de waterkuil zijn macrorestenstalen genomen (respectievelijk M37 en M38). Bovendien is een pollenbak (M35) geslagen door de vullingen. De pollenbak is opgeschoond, gedocumenteerd en bemonsterd in het laboratorium van BIAx. Uit lagen 15 en 17 zijn pollenstalen genomen (zie *bijlage 1*).



*Figuur 1* Waregem-Spoorweglaan, coupe op het onderste deel van waterkuil S2034 (© BAAC Vlaanderen).

### 2.2 BOTANISCHE MACRORESTENONDERZOEK

Een overzicht van de macrorestenstalen is weergegeven in *tabel 1*.

*Tabel 1* Waregem-Spoorweglaan, overzicht van de macrorestenstalen.  
Verklaring: wp = werkput.

staal (M)	wp	vlak	spoor	vulling	context	ouderdom	volume (l)
37	2	2	2034	15	waterkuil	ijzertijd	1,2
38	2	2	2034	17	waterkuil	ijzertijd	7,5

<sup>3</sup> RICH-28516: 2370±25  $^{14}\text{C}$ -jaar BP.

### 2.2.1 Voorbehandeling

Van elk macrorestenstaal is een substaal ongezeefd apart gehouden. Daarna zijn de stalen in het laboratorium van BIAx met leidingwater gezeefd over een serie zeven met maaswijdten van 4, 2, 1, 0,5 en 0,25 mm. De zeefresiduen zijn in potten met water bewaard.

### 2.2.2 Waardering en analyse

De zeefresiduen zijn onderzocht met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een vergroting van maximaal 50 maal. De botanische macroresten zijn gedetermineerd volgens standaardwerken en met behulp van de referentiecollectie van BIAx.<sup>4</sup> Dit onderzoek is uitgevoerd door L. Kubiak-Martens (Senior KNA-Specialist Archeobotanie, BIAx).

In eerste instantie zijn de stalen gewaardeerd teneinde de geschiktheid voor analyse te bepalen aan de hand van de concentratie, conserveringstoestand, globale samenstelling van de plantaardige macroresten en hun informatiewaarde.<sup>5</sup> Aangezien de zeefresiduen bij het waarderend onderzoek reeds in hun geheel bekeken konden worden, was een vervolgonderzoek (analyse) overbodig.

## 2.3 POLLENONDERZOEK

Een overzicht van de pollenstalen is weergegeven in *tabel 2*.

*Tabel 2* Waregem-Spoorweglaan, overzicht van de pollenstalen.  
Verklaring: wp = werkput.

staal (M)	wp	vlak	spoor	vulling	context	ouderdom	labcode	volume (ml)	toegevoegde exoten
35	2	1	2034	15	waterkuil	ijzertijd	BX9176	4	34922
35	2	1	2034	17	waterkuil	ijzertijd	BX9177	5	34922

### 2.3.1 Voorbehandeling

De pollenstalen zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman.<sup>6</sup> Hierbij is aan elk staal een bekende hoeveelheid sporen van een zeer zeldzame wolfsklauwsoort (*Lycopodium clavatum*) toegevoegd om de pollenconcentratie te bepalen.<sup>7</sup> De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit te Amsterdam.

<sup>4</sup> Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991.

<sup>5</sup> Zie Verbruggen 2020.

<sup>6</sup> Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

<sup>7</sup> Stockmarr 1971. Aan elk staal zijn twee tabletten met elk 17.461 sporen toegevoegd.

### 2.3.2 Waardering en analyse

De pollenpreparaten zijn onderzocht met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 1000 maal (eventueel met fasecontrast). Het pollen en de sporen zijn gedetermineerd met behulp van determinatieliteratuur en aan de hand van de pollencollectie van BIAx.<sup>8</sup> Niet-pollen palynomorfen (NPP's) zoals resten van schimmels, zijn gedetermineerd met behulp van standaard NPP-determinatiewerken.<sup>9</sup>

In eerste instantie is de geschiktheid van de pollenstalen voor analyse bepaald op basis van concentratie, conserveringstoestand, globale samenstelling van het pollen en de informatiewaarde.<sup>10</sup> In overleg met de opdrachtgever zijn beide pollenstalen geanalyseerd.

Voor de pollenanalyse is een pollensom van minimaal 600 pollen en sporen gehanteerd. Voor het bepalen van de percentages van de aanwezige palynologische resten zijn pollen en sporen van alle planten, behalve van waterplanten, in de pollensom opgenomen. Zowel de waardering als de analyse zijn uitgevoerd door de auteur.

## 2.4 NAAMGEVING, INTERPRETATIE EN VERGELIJKING

De nomenclatuur van de macrofossielen en microfossielen volgt de gebruikte determinatieliteratuur. De naamgeving van de planten die het pollen en de macroresten hebben geproduceerd volgt de drieëntwintigste druk van de Heukels' Flora van Nederland.<sup>11</sup> In de tekst worden de Nederlandse namen vermeld. De wetenschappelijke namen zijn te raadplegen in de bijlagen met de onderzoeksresultaten.

De cultuurgewassen zijn ingedeeld naar vermoed gebruik. De verwachte standplaatsen van de wilde planten zijn bepaald met behulp van standaard ecologische naslagwerken.<sup>12</sup>

De onderzoeksresultaten zijn waar mogelijk en relevant vergeleken met andere sites in het Pleistoceen riviervalleiendistrict<sup>13</sup>.

## 2.5 KWALITEITSBORGING EN ARCHIVERING

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen in de vigerende KNA, het protocol Specialistisch onderzoek (BRL 4006) en het interne kwaliteits-handboek van BIAx. Hiermee wordt tevens voldaan aan de Code van Goede Praktijk.

De staalrestanten zijn na analyse geretourneerd aan BAAC Vlaanderen. De pollenpreparaten zijn in verband met de kwetsbaarheid opgeslagen in het archief van BIAx. De resultaten van het macrorestenonderzoek zijn opgeslagen in de interne macrorestendatabase van BIAx en kunnen daarnaast worden

<sup>8</sup> Beug 2004; Moore *et al.* 1991; Punt *et al.* 1976-2009.

<sup>9</sup> Bijv. Van Geel 1976 en alle referenties in het verzamelwerk van Van Hove & Hendrikse 1998, met het zwaartepunt van de bijdragen daarin door Van Geel.

<sup>10</sup> Zie Verbruggen 2020.

<sup>11</sup> Van der Meijden 2005.

<sup>12</sup> Lambinon *et al.* 1998; Weeda *et al.* 1985-1994; Tamis *et al.* 2004; Van der Meijden 2005.

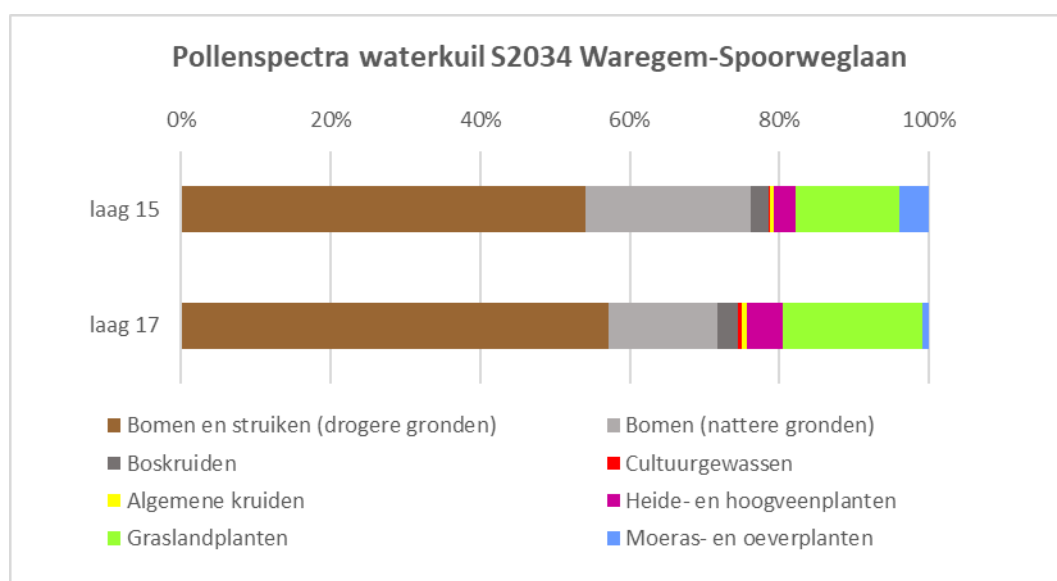
<sup>13</sup> Ecodistrict *sensu* Sevenant *et al.* 2002.

aangeleverd aan de nationale archeobotanische database RADAR. De onderzoeksgegevens zijn na twee jaar beschikbaar via [www.biax.nl](http://www.biax.nl).

### 3. Resultaten en discussie

De resultaten van het onderzoek aan botanische macroresten en pollen zijn weergegeven in respectievelijk *bijlage 2* en *bijlage 3*.

Staal M37 uit laag 15 is zeer arm aan onverkoolde botanische macroresten, terwijl staal M38 uit laag 17 matig arm aan onverkoolde macroresten is. Dit kan samenhangen met een verschil in staalvolume. De pollenstalen bleken rijk tot zeer rijk aan pollen en sporen die redelijk tot goed geconserveerd zijn. Gezien de grote overeenkomsten tussen de pollenspectra van beide lagen (zie *figuur 2*) zullen de resultaten hieronder tezamen worden besproken. Daar waar verschillen tussen de spectra relevant zijn, zal dit worden benoemd. De resultaten van het macrorestenonderzoek zullen met die van pollenonderzoek verweven worden.



**Figuur 2** Waregem-Spoorweglaan, pollenspectra van laag 15 en laag 17 van waterkuil S2034, met daarin aangegeven het relatieve aandeel van planten uit verschillende vegetatietypen (© BIAx).

#### 3.1 REGIONAAL LANDSCHAP

##### 3.1.1 Bossen

De mate van bebossing, of de openheid van het landschap, wordt vaak bepaald aan de hand van de verhouding tussen het aandeel boompollen en kruidpollen. Het principe hierachter is eenvoudig: hoe beboster, hoe meer bomen, hoe meer boompollen. *Vice versa* zal het aandeel kruidpollen in een open landschap met nauwelijks bomen relatief hoog zijn. In het geval van de waterkuil is maar liefst



driekwart van het pollen geproduceerd door bomen. Uit een studie naar recente vegetatie is gebleken dat dergelijke hoge percentages samenhangen met een (zeer) beboste situatie.<sup>14</sup> Er mag dan ook geconcludeerd worden dat de site zich situeerde in een bomenrijk landschap. Vier boomsoorten zijn verantwoordelijk voor 90% van het boompollen, namelijk els, eik, hazelaar en berk. Dat geeft aan dat deze soorten goed vertegenwoordigd waren in de omgeving van de waterkuil in de periode 540-390 v.Chr. Deze vier soorten zijn alle lichtminnend, wat erop wijst dat de bossen niet zeer gesloten waren maar, tenminste in de nabijheid van de waterkuil, een wat meer open karakter hadden. Els, eik, hazelaar en berk zijn relatief grote pollenproducenten, waarvan het pollen door de wind (en daarmee over relatief grote afstanden) wordt verspreid.<sup>15</sup> Els is een boom van vochtige tot natte bodems en zal elzenbossen hebben gevormd in de vallei van de Leie ten noordwesten van de nederzetting. Op de nattere gronden aldaar kan ook zachte berk hebben gestaan. Het onderscheid tussen zachte berk en ruwe berk, een soort van drogere gronden, kan op basis van het pollen niet worden gemaakt.<sup>16</sup> Het is dan ook goed mogelijk dat ruwe berk voorkwam op de zandrug waarop zich de onderzoekslocatie bevindt. Het stuifmeel van veel andere boomsoorten komt in de waterkuil in lagere percentages voor. In veel gevallen, zoals bij iep, es, den en beuk, betekent dat dat ze waarschijnlijk wat verder van de waterkuil verwijderd waren. Voor sommige soorten gaat dat niet op. Wilg, linde, hult en planten die pollen van het lijsterbes-type maken, worden namelijk niet via wind maar door insecten bestoven. Veel pollen hoeven deze entomofiele soorten dan ook niet te produceren; het stuifmeel wordt efficiënt door insecten van de ene boom naar de andere gebracht. Dit heeft tot gevolg dat relatief weinig pollen van deze planten de grond bereikt. Van deze soorten is het dus mogelijk dat ze lokaal bij de waterkuil voorkwamen zonder dat ze hoge pollenpercentages hebben. Zeker van linde (3%) kan verwacht worden dat er lokaal één of meerdere bomen in de omgeving te vinden waren.

In de bossen kwamen diverse boskruiden voor, waaronder klimop, kamperfoelie, de parasitaire maretak en dolle kervel. Dit zijn alle insectenbestuivers die maar weinig pollen produceren. De aanwezigheid van hun pollen duidt daarmee op lokaal voorkomen nabij de waterkuil. Klimop is een typische klimplant. Kamperfoelie is een plant die als bodembedekker op schaduwrijke plekken in bossen voorkomt, maar ook als liaanplant in de meer open delen en aan bosranden.<sup>17</sup> Maretak groeit als bolvormige dwergheester in boomkruinen, alwaar de plant water en zouten aan zijn gastheer onttrekt. Maretak staat ook wel bekend onder de naam vogellijm, die de plant dankt aan de plakkerige witte bessen die vroeger werden gebruikt als component in een lijn waarmee vogels werden gevangen. Hult, klimop en maretak zijn klimatologisch gezien erg interessant, omdat zij indicatief zijn voor een relatief warm klimaat.<sup>18</sup> Hult en klimop zijn beide gevoelig voor vorst in de winter,

<sup>14</sup> Groenman-van Waateringe 1986, 197.

<sup>15</sup> Zie bijvoorbeeld Janssen 1974, 21.

<sup>16</sup> Beug 2004, 434.

<sup>17</sup> Weeda *et al.* 1988, 274.

<sup>18</sup> Alle drie deze planten produceren relatief weinig pollen en er wordt algemeen aangenomen dat vonden van dit pollen aangeven dat ze lokaal voorkwamen.



terwijl maretak warme zomers (met gemiddelde temperaturen in de warmste maand van  $> 15,5^{\circ}\text{C}$ ) nodig heeft om te overleven.<sup>19</sup>

Daarnaast zijn ook sporen van diverse varens gevonden, zoals van eikvaren, adelaarsvaren en koningsvaren. Adelaarsvaren is een plant van bossen (met name kapvlakten) en houtwallen die een bijzondere strategie hanteert. De plant kiemt op plekken met weinig humus en veel mineralen en kan met name de overhand krijgen in situaties waarbij oude bossen worden gekapt. Vervolgens laat adelaarsvaren in de herfst een massa van slecht verterend, voedselarm bladstrooisel achter dat bovendien giftig is, waardoor andere planten zich daar niet kunnen vestigen.<sup>20</sup> De vondst van sporen van adelaarsvaren (1-2% van de pollensom) kan er erop wijzen dat men in de ijzertijd een stuk van een bos heeft gekapt voor de aanleg van de nederzetting. Dit zou goed overeenkomen met het hoge percentage pollen van hazelaar en de aanwezigheid van dolle kervel, die beide langs bosranden voorkomen. Aan de rand van het bos en op open plekken daarin kwam tevens struikhei voor.

### 3.1.2 Overige vegetatietypen

Naast de bosplanten die verreweg het grootste deel van het pollenspectrum beslaan, is tevens pollen aanwezig van planten van andere (semi)natuurlijke vegetatietypen, zoals graslanden, heide- en hoogveenmilieus en oevers en moerassen. Het aandeel van pollen van graslandplanten, met name van grassen zelf, is hierbij het talrijkst (zie *figuur 2* en *bijlage 3*). Grassen komen in principe op tal van plekken voor: op open plekken in en aan de rand van bossen, langs wateren, in heidemilieus en zelfs op akkers. Specifieke grassoorten, die meer informatie zouden kunnen geven over de milieuomstandigheden, en daarmee de herkomst van het graspollen, kunnen niet of nauwelijks onderscheiden worden aan de hand van het pollen, maar wel aan de hand van de zaden. In waterkuil S2034 zijn echter geen zaden van grassen gevonden. Wel valt op dat graslandplanten die niet tot de grassenfamilie behoren, goed zijn vertegenwoordigd in het pollenspectrum. Uit het gecombineerd voorkomen van deze planten tezamen met grassen lijkt het aannemelijk dat er in de omgeving van de waterkuil sprake was van graslanden met daarin lintbloemige composieten, smalle weegbree, knoopkruid, ratelaar, blauwe knoop en planten die pollen van het scherpe boterbloem-type en het ganzerik-type produceren. Uit het macrorestenspectrum van laag 17 blijkt dat het laatstgenoemde pollen hoogstwaarschijnlijk is geproduceerd door tormentil. Tormentil komt vaak voor op zandgronden en is kenmerkend voor onbemeste en relatief voedselarme bodems.<sup>21</sup> Qua waterhuishouding is tormentil minder selectief; de plant kan zowel voorkomen op droge als vrij natte plaatsen. Op kapvlakten komt tormentil regelmatig voor, vooral om de 'bulten' van boomstompen.<sup>22</sup> Ook in schrale graslandvegetaties, zoals in blauwgraslanden verschijnt tormentil. In dergelijke vegetaties zijn ook knoopkruid en blauwe knoop, waarvan pollen is gevonden in

<sup>19</sup> Zagwijn 1994, 69 en referenties hierin.

<sup>20</sup> Weeda *et al.* 1985, 31,

<sup>21</sup> Weeda *et al.* 1987, 87.

<sup>22</sup> Weeda *et al.* 1987, 87.

de waterkuil, te vinden. Het is dan ook aannemelijk dat er in de omgeving van de waterkuil sprake was van schrale graslanden. Ook de vondst van diverse zaden van schapenzuring, een plant van droge, zure graslanden op matig voedselrijke gronden, sluit hier goed bij aan. Het is goed mogelijk dat deze blauwgraslanden zich ten noorden, nabij de Leie bevonden.

### 3.2 LOKAAL LANDSCHAP

Ook in en aan de waterkuil was er sprake van vegetatie. Zo is pollen aanwezig van de cypergrassenfamilie (bijvoorbeeld zeggen of biezen), van grote/blonde egelskop en kleine lisdodde (zie *figuur 3*). Bovendien zijn sporen gevonden van varens die sporen van het niervaren-type produceren. Daarnaast zijn resten van algen van de Zygnemataceae familie aanwezig. Deze groenalgen zullen in de waterkuil zelf hebben gegroeid. Niet alleen algen kwamen in het water voor, maar ook hogere waterplanten. Zo is een zaadje gevonden van waterweegbree en pollen van aarvederkruid. Aarvederkruid is één van de meest wijdverspreide waterplanten ter wereld. Hier komt het voor in matig tot zeer voedselrijke wateren.<sup>23</sup> In het water van de waterkuil kwam naast de bovengenoemde flora ook fauna voor, zoals eenoogkreeftjes, waarvan de eierzakken zijn gevonden in laag 17.



*Figuur 3* Waterkuil met lisdodde en waterweegbree. Deze soorten zijn ook aangetoond in waterkuil S2034 (© BIAx).

### 3.3 ANTROPOGENE INDICATOREN

In laag 15 en laag 17 is sporadisch stuifmeel gevonden van het granen-type, dat niet nader gedetermineerd kon worden, van het tarwe-type, dat geproduceerd is

---

<sup>23</sup> Weeda *et al.* 1987, 236.

door tarwe, en van het gerst/tarwe-type, dat waarschijnlijk van tarwe, gerst en/of pluimgierst afkomstig is.<sup>24</sup> In de ijzertijd waren zowel tarwe (emmertarwe, spelt), bedekte gerst als pluimgierst in gebruik in Nederland en Vlaanderen.<sup>25</sup> Dat er slechts weinig pollen van granen is gevonden, wil niet zeggen dat granen geen belangrijke rol speelden in de voedsleconomie van de ijzertijdnederzetting. Zowel gerst als tarwe zijn zelfbestuivende granen. Dit houdt in dat het pollen in de bloem zit en pas na het dorsen goed vrijkomt. Dat er weinig pollen van tarwe en mogelijk ook gerst is gevonden, wil dus niet zeggen dat er nauwelijks granen zijn verbouwd. Het houdt in dat het onwaarschijnlijk is dat er nabij de waterkuil is gedorst.

In de waterkuil zijn daarnaast stuifmeelkorrels en zaden gevonden van diverse wilde planten van antropogene vegetaties. Dit zijn plantengemeenschappen die op plekken die sterk door de mens beïnvloed zijn, zoals akkers, moestuinen en erven. Zo is pollen aangetroffen van gewoon varkensgras, een typische tredplant die zonder meer op het nederzettingsterrein voorkwam. Ook van de cultuurvolger alsem/bijvoet is pollen gevonden. Alsem/bijvoet komt voor op tal van voedselrijke plekken, waar de mate van verstoring gering is, zoals langs gebouwen en opslagplekken. Ook is in beide lagen pollen aanwezig van het perzikkruid-type. Dit pollen wordt geproduceerd door tal van eenjarige stikstofliefhebbers, zoals perzikkruid en beklierde duizendknoop. Dat ook andere eenjarige stikstofliefhebbers in de omgeving van de waterkuil groeiden, laat de vondst van zaden van melganzenvoet, korrelganzenvoet, zwarte nachtschade en vogelmuur zien. Deze planten komen voor op akkers, in moestuinen en ruigten op nederzettingsterreinen.

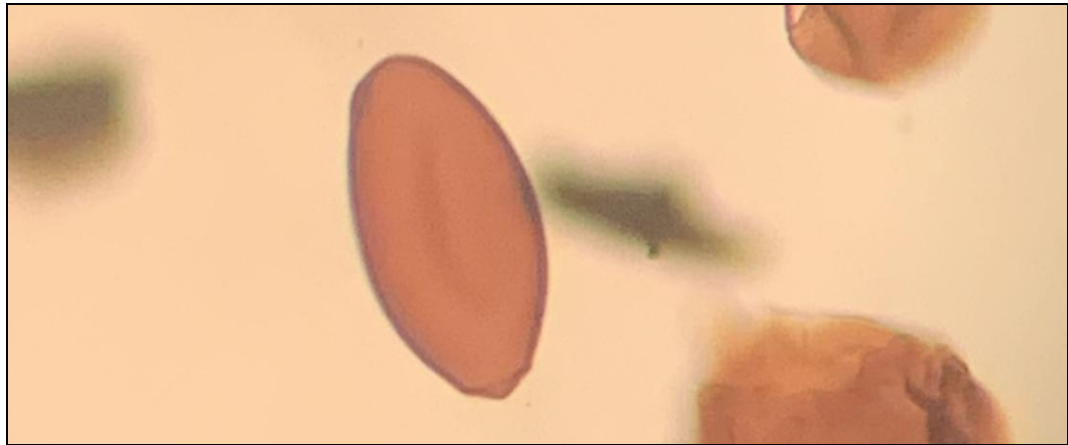
In de waterkuil zijn diverse ascosporen van mestschimmels gevonden. In laag 15 betreft het voornamelijk ascosporen van het piekhaartonnetje-type (T.112) en sporadische vondsten van die van het wratsporig punthoofdje (T.169) en *Rhytidospora* cf. *tetraspora* (T.171). In laag 17 zijn ascosporen van het mestvaasje-type (T.55A) en het menhirzwammetje-type (T.368, zie *figuur 4*) in lage concentraties aanwezig. Deze schimmels voeden zich met dierlijke mest. Aangezien grote herbivoren grote mestproducenten zijn, wordt de vondst van verschillende mestschimmels sporen dan ook vaak in verband gebracht met de aanwezigheid van (mest van) vee. Het is goed denkbaar dat de bewoners van het onderzoeksgebied in de periode 540-390 v.Chr. vee hadden en het vee in de bossen en/of open plekken met graslanden geweid werd. Het is goed denkbaar dat de waterkuil werd gebruikt als drenkkuil.

In de waterkuil zijn daarnaast duizenden resten van een andere schimmel, namelijk de bodemschimmel *Cenococcum geophilum*, aanwezig. *Cenococcum* komt voor op verstoorde plekken. Het is goed mogelijk dat de bodemverstoring die gepaard ging met de aanleg van de waterkuil en van andere elementen van de nederzetting tot de verspreiding van deze sclerotia heeft geleid.

---

<sup>24</sup> Pluimgierst produceert pollen ter grootte van granen, dus groter dan 40 µm. Afhankelijk van de korrel kan het pollen vallen in het gerst/tarwe-type, het granen-type of de grassenfamilie >40 µm.

<sup>25</sup> Bron: archeobotanische database RADAR (versie 2012) en de interne macrorestendatabase van BIAx.



*Figuur 4* Waregem-Spoorweglaan, in laag 17 is een ascospore van de mestschimmel menhirzwammetje-type gevonden. De ascospore is 43 µm lang (© BIAx).

### 3.4 REGIONALE VERGELIJKING

#### 3.4.1 Landschap

Dat er in de ijzertijd sprake is van een bosrijk landschap in deze regio, blijkt eveneens uit het natuurwetenschappelijk onderzoek aan een depressie uit de late ijzertijd te Wortegem-Diepestraat. Ook uit dit onderzoek kon geconcludeerd worden dat het landschap gekenmerkt werd door bossen, die geen gesloten karakter hadden, maar open en toegankelijk genoeg waren voor begrazing.<sup>26</sup> Bij het onderzoek te Wortegem zijn, net zoals bij Waregem-Spoorweglaan, indicatoren voor boskap en begrazing gevonden.

#### 3.4.2 Cultuurgewassen

Bij het natuurwetenschappelijk onderzoek van de waterkuil van Waregem zijn geen macroresten van cultuurgewassen aangetroffen. Wel is pollen van diverse granen gevonden, die in het beste geval tot een geslacht te determineren zijn. Onderzoeken van ijzertijdcontexten in de regio kunnen een beeld schetsen welke cultuurgewassen dit pollen zouden kunnen hebben geproduceerd.

Macrorestenonderzoek aan een paalkuil uit de late ijzertijd (370-150 v.Chr.) te Wielsbeke-De Maurissenstraat heeft kaf van spelt (een tarwesoort) opgeleverd.<sup>27</sup>

Bij natuurwetenschappelijk onderzoek aan waterputten uit de vroege (795-542 v.Chr.) en late ijzertijd te Bachte-Maria-Leerne, stroomafwaarts in de vallei van de Leie, is eveneens pollen van het granen-type, gerst/tarwe-type en tarwe-type gevonden, evenals kaf van pluimgierst.<sup>28</sup> Aan de hand van macrorestenonderzoek aan kuilen uit de ijzertijd (410-210 v.Chr.) te Meigem-Lange Akkerstraat kon achterhaald worden dat men beschikte over pluimgierst, gerst, spelt, emmertarwe en mogelijk ook haver.<sup>29</sup> Het is dan ook goed mogelijk

<sup>26</sup> Van der Meer & Lange 2016, 35.

<sup>27</sup> Van Beurden & Kubiak-Martens 2017, bijlage 3.

<sup>28</sup> Van Haaster 2017, 13; 17-18.

<sup>29</sup> Van Haaster & Hänninen 2019, 8-10.

dat het graanpollen in waterkuil S2034 afkomstig is van één of meerdere van deze soorten. Bij het onderzoek te Bachte-Maria-Lerne en Meigem-Lange Akkerstraat zijn resten van vlas en huttentut gevonden. In waterkuil S2034 zijn deze resten niet aangetroffen, hoewel niet is uitgesloten dat het pollen van de kruisbloemenfamilie door huttentut is geproduceerd.

#### 4. Samenvatting en conclusies

Uit het natuurwetenschappelijk onderzoek aan waterkuil S2034 die is aangetroffen bij archeologisch onderzoek aan de Spoorweglaan te Waregem is gebleken dat de nederzetting zich situeerde in een bosrijk landschap. Lichtminnende soorten zoals hazelaar, eik, berk en els laten zien dat de bossen een relatief open karakter hadden. In de periode 540-390 v.Chr. was er waarschijnlijk sprake van een extensieve bosexploitatie. Voor de nederzetting werd een stuk bos op de zandrug vrijgemaakt. In de nattere vallei van de Leie ten noorden waren elzenbossen en schrale (blauw)graslanden te vinden. Waarschijnlijk werd er vee in de graslanden en bossen geweid. Aan de hand van de vondst van diverse ascosporen van mestschimmels wordt afgeleid dat er mest in de waterkuil terecht is gekomen, mogelijk van vee dat daar gedrenkt werd.

De bewoners van de nederzetting hadden in elk geval tarwe en mogelijk ook gerst en/of pluimgierst tot hun beschikking. Het is aannemelijk dat deze gewassen op de zandrug werden verbouwd.

#### 5. Literatuur

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

Bakx, R., 2019: *Archeologierapport Waregem, Spoorweglaan, Gent*.

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

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

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

Beurden, L. van, & L. Kubiak-Martens 2017: *Macroresten uit paalkuilen en een greppel gedateerd in de late ijzertijd en Romeinse tijd van de site Wielsbeke-De Maurissensstraat, Zaandam (BIAXiaal 950)*.

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

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 (4<sup>e</sup> 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).
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: *Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data*, in: K.-E. Behre (red.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Haaster, H. van, 2017: *Archeobotanisch onderzoek op een vindplaats uit de ijzertijd en Gallo-Romeinse tijd te Bachte-Maria-Leerne (Oost-Vlaanderen)*, Zaandam (BIAxiaal 957).
- Haaster, H. van, & K. Hänninen 2019: *Archeobotanisch onderzoek aan grondsporen uit de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen aan de Lange Akkerstraat in Meigem (Deinze)*, Zaandam (BIAxiaal 1184).
- Hoeve, M.L. van, & M. Hendrikse 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, Utrecht (ongepubliceerd).
- Janssen, C.R., 1974: *Verkenningen in de palynologie*, Utrecht.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (Intern Rapport Vrije Universiteit).
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18.
- Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J., Duvigneaud 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Meise.
- Meer, W. van der, & S. Lange 2016: *‘Veel bomen en nochtans maar weinig bos’ - Archeobotanisch onderzoek van diverse sporen te Wortegem-Diepestraat (ijzertijd – nieuwe tijd)*, Zaandam (BIAxiaal 896).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels’ Flora van Nederland*, Groningen etc.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Punt, W. et al., (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora I t/m IX*, Amsterdam.
- Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermý & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen. Deelrapport III: Afbakening van ecodistricten en ecoregio’s: Toetsing en karakterisatie van ecodistricten op basis van bestaande indelingen. Studieopdracht in het kader van actie 134 van het Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001. In opdracht van het Ministerie van*

de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer.

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

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.

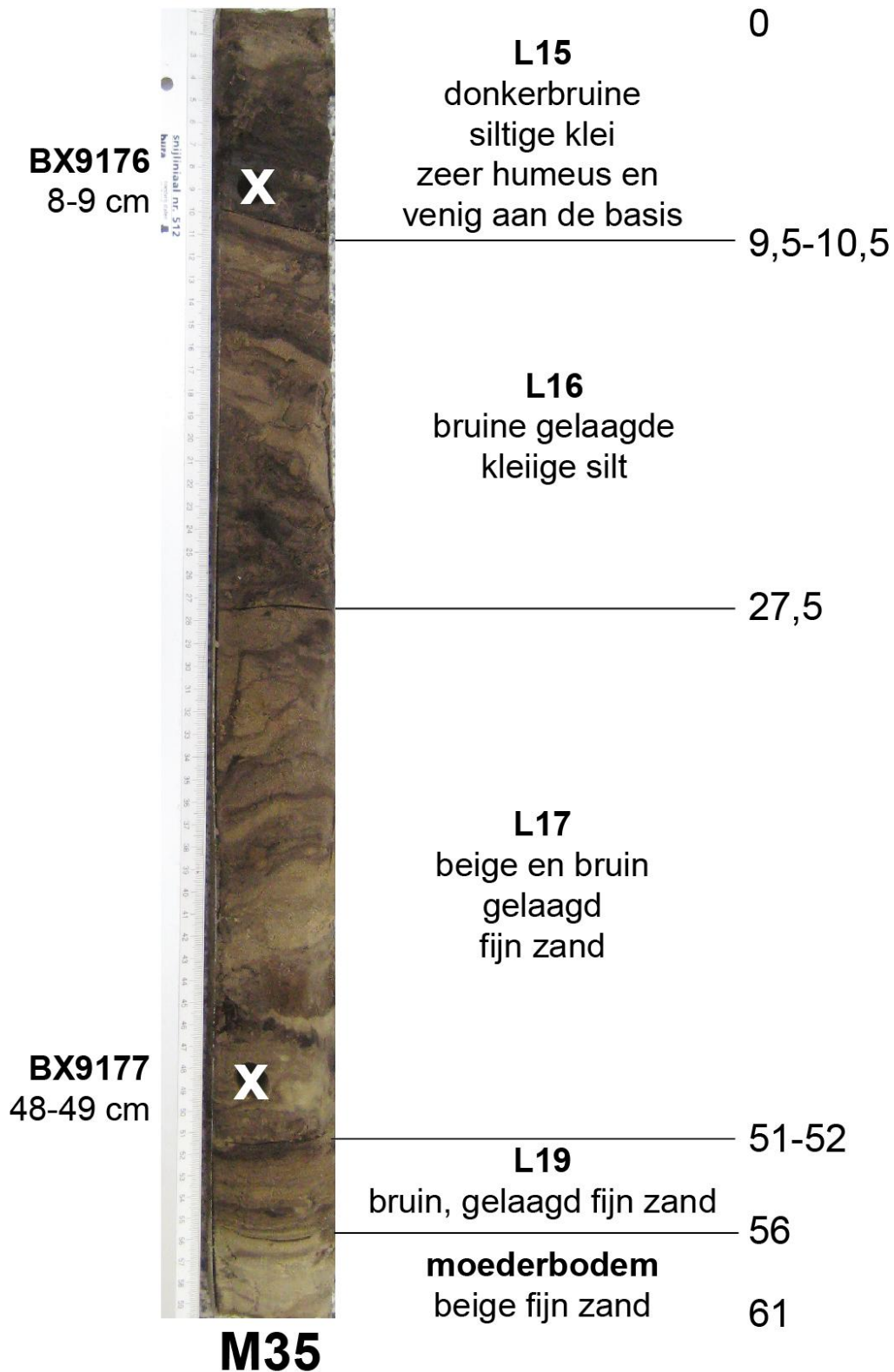
Verbruggen, F., 2020: *Voorstel voor selectieadvies Waregem-Spoorweglaan: waarderend onderzoek botanische macroresten en palynologische resten, Zaandam (rapportage met voorstel voor selectieadvies)*.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 1 t/m 5, Deventer.

Zagwijn, W.H., 1994: Reconstruction of climate change during the Holocene in western and central Europe based on pollen records of indicator species, *Vegetation History and Archaeobotany* 3, 65-88.



## Waregem-Spoorweglaan



*Bijlage 2* Waregem-Spoorweglaan, resultaten van het onderzoek aan botanische macroresten. Alle resten zijn onverkoold bewaard gebleven.  
 Verklaring: cf. = gelijkend op, . = afwezig, + = 1-10 resten, ++ = 11-100 resten, ++++ = >1000 resten, WK = waterkuil, IJZ = ijzertijd.

<b>staal</b>	<b>M37</b>	<b>M38</b>	
<b>werkput</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>spoor</b>	<b>2034</b>	<b>2034</b>	
<b>vulling</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	
<b>context</b>	<b>WK</b>	<b>WK</b>	
<b>ouderdom</b>	<b>IJZ</b>	<b>IJZ</b>	
<b>begindatering (jaar v.Chr.)</b>	<b>540</b>	<b>540</b>	
<b>einddatering (jaar v.Chr.)</b>	<b>390</b>	<b>390</b>	
Nederlandse naam			wetenschappelijke naam
<b>Planten van voedselrijke akkers en moestuinen</b>			
Melganzenvoet	.	3	Chenopodium album
Korrelganzenvoet	.	3	Chenopodium polyspermum
Zwarte nachtschade	.	1	Solanum nigrum
Vogelmuur	2	.	Stellaria media
<b>Planten van vochtige tot natte heiden en schraallanden</b>			
Schapenzuring	.	6	Rumex acetosella
Tormentil?	.	1	Potentilla cf. erecta
<b>Planten van oevers, moerassen en andere natte plaatsen</b>			
Waterweegbree, embryo	.	1	Alisma
<b>Overige botanische resten</b>			
houtskool	++	++	
<b>Niet-botanische resten</b>			
insecten	.	+	
bodemschimmel	++++	++++	<i>Cenococcum geophilum</i>
eenooγκreefje, eierzak	.	+	<i>Diaptomus castor</i>

*Bijlage 3* Waregem-Spoorweglaan, resultaten palynologisch onderzoek. De codering die achter het pollentype vermeld staat, geeft aan welke determinatieliteratuur is gebruikt voor de naamgeving (B = Beug 2004; M = Moore *et al.* 1991, P = Punt *et al.* 1976-2009). Verklaring: . = afwezig, + = aanwezig buiten de telling, ++ = aanwezig, ++++ = zeer talrijk, WK = waterkuil, IJZ = ijzertijd.

<b>staal</b>	<b>M35</b>		<b>M35</b>		
<b>werkput</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
<b>spoor</b>	<b>2034</b>		<b>2034</b>		
<b>vulling</b>	<b>15</b>		<b>17</b>		
<b>context</b>	<b>WK</b>		<b>WK</b>		
<b>ouderdom</b>	<b>IJZ</b>		<b>IJZ</b>		
<b>datering (v.Chr.)</b>	<b>540-390</b>		<b>540-390</b>		
<b>labcode (BX)</b>	<b>9176</b>		<b>9177</b>		
<b>diepte in pollenbak (cm)</b>	<b>8-9</b>		<b>48-49</b>		
<b>absoluut (N) / relatief (%)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>Totalen</b>					
Bomen en struiken (drogere gronden)	327	53,9	363	57,0	
Bomen (nattere gronden)	134	22,1	92	14,4	
Boskruiden	14	2,3	18	2,8	
Cultuurgewassen	1	0,2	3	0,5	
Akkeronkruiden en ruderalen	2	0,3	2	0,3	
Algemene kruiden	4	0,7	4	0,6	
Heide- en hoogveenplanten	17	2,8	31	4,9	
Graslandplanten	84	13,8	118	18,5	
Moeras- en oeverplanten	24	4,0	6	0,9	
Waterplanten	.	.	+	+	
Som boompollen	475	78,3	473	74,3	
Som niet-boompollen	132	21,7	164	25,7	
Getelde pollensom	607	.	637	.	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	5.614	.	43	.	
<b>Bomen en struiken (drogere gronden)</b>					
Berk	54	8,9	72	11,3	Betula (B)
Beuk	+	+	6	0,9	Fagus (B)
Den	+	+	1	0,2	Pinus (B)
Eik	97	16,0	143	22,4	Quercus (B)
Esdoorn	.	.	+	+	Acer (B)
Es-type	.	.	1	0,2	Fraxinus excelsior-type (B)
Hazelaar	160	26,4	116	18,2	Corylus (B)
Hulst	1	0,2	1	0,2	Ilex aquifolium (B)
Iep	3	0,5	4	0,6	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	.	.	2	0,3	Sorbus-groep (B)
Linde	12	2,0	17	2,7	Tilia (B)
Zilverspar	.	.	+	+	Abies (B)
<b>Bomen (nattere gronden)</b>					
Els	132	21,7	92	14,4	Alnus (B)
Wilg	2	0,3	.	.	Salix (B)
<b>Boskruiden</b>					
Adelaarsvaren	7	1,2	12	1,9	Pteridium aquilinum (M)
Dolle kervel	.	.	+	+	Chaerophyllum temulum (P)
Eikvaren	1	0,2	1	0,2	Polypodium (M)
Klimop	1	0,2	2	0,3	Hedera helix (B)
Koningsvaren	5	0,8	2	0,3	Osmunda regalis (M)
Maretak	.	.	+	+	Viscum album (B)
Wilde kamperfoelie-type	.	.	1	0,2	Lonicera periclymenum-type (B)
<b>Cultuurgewassen</b>					
Gerst/Tarwe-type	1	0,2	1	0,2	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	.	.	2	0,3	Cerealia-type

<b>staal</b>	<b>M35</b>		<b>M35</b>		
<b>werkput</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
<b>spoor</b>	<b>2034</b>		<b>2034</b>		
<b>vulling</b>	<b>15</b>		<b>17</b>		
<b>context</b>	<b>WK</b>		<b>WK</b>		
<b>ouderdom</b>	<b>IJZ</b>		<b>IJZ</b>		
<b>datering (v.Chr.)</b>	<b>540-390</b>		<b>540-390</b>		
<b>labcode (BX)</b>	<b>9176</b>		<b>9177</b>		
<b>diepte in pollenbak (cm)</b>	<b>8-9</b>		<b>48-49</b>		
<b>absoluut (N) / relatief (%)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
Tarwe-type	+	+	+	+	Triticum-type
<b>Akkeronkruiden en ruderalen</b>					
Alsem	1	0,2	1	0,2	Artemisia (B)
Gewoon varkensgras-type	1	0,2	+	+	Polygonum aviculare-type (B)
Perzikkruid-type	+	+	1	0,2	Persicaria maculosa-type (B)
<b>Algemene kruiden</b>					
Anjerfamilie	.	.	+	+	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	2	0,3	2	0,3	Asteraceae tubuliflorae
Ganzenvoetfamilie	1	0,2	+	+	Chenopodiaceae p.p. (B)
Kamille-type	+	+	.	.	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	1	0,2	2	0,3	Brassicaceae (B)
Schermbloemenfamilie	+	+	+	+	Apiaceae (B)
<b>Heide- en hoogveenplanten</b>					
Heifamilie (overig)	+	+	.	.	Ericaceae (overig)
Struikhei	13	2,1	30	4,7	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	4	0,7	1	0,2	Sphagnum (M)
<b>Graslandplanten</b>					
Blauwe knoop	+	+	1	0,2	Succisa pratensis (P)
Composietenfamilie lintbloemig	1	0,2	6	0,9	Asteraceae liguliflorae
Ganzerik-type	1	0,2	11	1,7	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	71	11,7	97	15,2	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	2	0,3	.	.	Poaceae >40 mu
Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type	1	0,2	.	.	Plantago major-media-type (B)
Knoopkruid-type	+	+	+	+	Centaurea jacea-type (B)
Ratelaar-type	.	.	1	0,2	Rhinanthus-type (B)
Scherpe boterbloem-type	+	+	.	.	Ranunculus acris-type (P)
Smalle weegbree-type	7	1,2	1	0,2	Plantago lanceolata-type (B)
Vlinderbloemenfamilie	1	0,2	1	0,2	Fabaceae p.p. (B)
<b>Moeras- en oeverplanten</b>					
Cypergrassenfamilie	2	0,3	3	0,5	Cyperaceae (B)
Grote en Blonde egelskop-type	1	0,2	.	.	Sparganium erectum-type (P)
Kleine lisdodde	.	.	1	0,2	Typha angustifolia
Niervaren-type	21	3,5	2	0,3	Dryopteris-type (M)
<b>Waterplanten</b>					
Aarvederkruid	.	.	+	+	Myriophyllum spicatum (B)
<b>Microfossielen (water)</b>					
Groenwier-familie Zygnemataceae	2	0,3	+	+	Zygnemataceae
<b>Microfossielen (mest)</b>					
Piekhaarttonnetje-type (T.112)	11	1,8	.	.	Cercophora-type
Menhirzwammetje-type (T.368)	.	.	+	+	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	.	.	2	0,3	Sordaria-type
Rhytidospora cf. tetraspora (T.171)	+	+	.	.	Rhytidospora cf. tetraspora
Wratsporig punthoofdje (T.169)	+	+	.	.	Apiosordaria verruculosa
<b>Microfossielen (overig)</b>					
Kraterspoorzam (T.1)	+	+	+	+	Gelasinospora
Verkoolde plantenresten	++	++	+++	+++	Verkoolde plantenresten
Indet en Varia	36	5,9	11	1,7	Indet en Varia