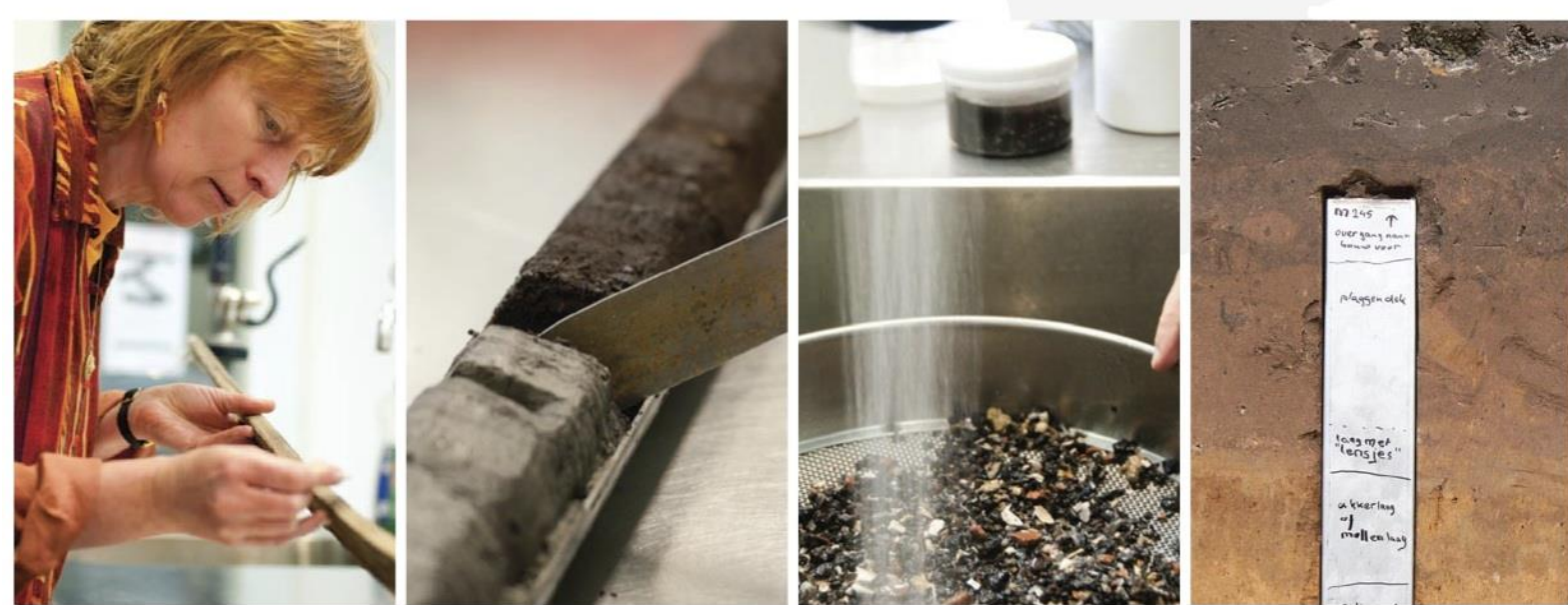




biologische archeologie &  
landschapsreconstructie

# Natuurwetenschappelijk onderzoek van funeraire sporen uit de vroeg-Romeinse periode te Ternat-Assesteenweg (houtschool en archeologisch parenchym)



# BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1657

DATUM

JUNI 2024

AUTEURS

W. VAN DER MEER &, R. GRABOWSKI

Colofon

**Titel:**

BIAXiaal 1657

Natuurwetenschappelijk onderzoek van funeraire sporen uit de vroeg-Romeinse periode te Ternat-Assesteenweg (houtschool en archeologisch parenchym)

**Auteurs:**

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

R.A. Grabowski (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

**Opdrachtgever:** Studiebureau Archeologie bvba

**Projectcode:** 2021J312

**Gemeente:** Ternat

**Plaats:** Ternat

**Toponiem:** Assesteenweg

**Nota-ID:** 21561

**Centrumcoördinaten vindplaats:** 135.763/175.090

**ISSN:** 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2024

**Correspondentieadres:**

BIAX

Symon Spiersweg 7-D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: vandermeer@biax.nl

www.biax.nl

# 1. Inleiding

## 1.1 ALGEMEEN

In 2022 voerde Studiebureau Archeologie onder leiding van N. van Liefferinge archeologisch onderzoek uit op een aan te leggen bedrijventerrein aan de Assesteenweg te Ternat in Vlaams-Brabant (*Figuur 1*).<sup>1</sup> Op basis van de resultaten van het vooronderzoek werden vier deelgebieden met ruimtelijk afgebakende sporen uit de Romeinse periode onderscheiden binnen het projectgebied. In deelgebied 1, 3 en 4 zijn bewoningssporen aanwezig, terwijl in 2 en 3 groepen brandrestengraven werden aangetroffen.

Ternat is een plaats in het Pajottenland, in de zandleemstreek. Naar de indeling in ecodistricten door Sevenant *et al.* ligt de site in het Zuidvlaams Lemig Heuveldistrict. Dit ecodistrict heeft een golvend tot sterk golvend reliëf met lemige ruggen en diep ingesneden beekdalen. De site ligt op de flank van de uitloper van een rug en wordt omringd door de dalen van verschillende beken (*Figuur 2*). Volgens de bodemkaart (*Figuur 3*) is er sprake van zandleembodems op de rug zelf, terwijl in de beekdalen de textuur eerder lemig tot kleiig is. De bodemvochtigheid varieert van droog tot zeer nat in de beekdalen.

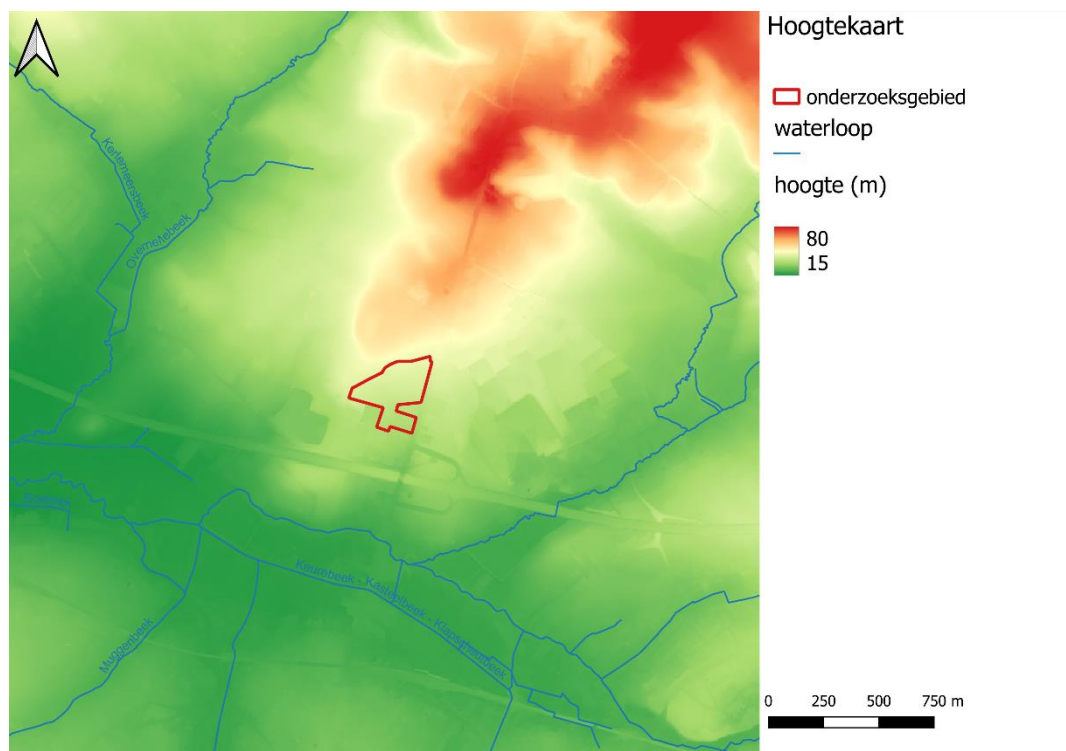
Bulkstalen uit een aantal van de funeraire contexten werden geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten en houtskool en uit een gracht werd een pollenbak gekozen voor onderzoek van palynologische resten. Deze stalen zijn onderzocht door BIAX Consult en dit verslag bespreekt de resultaten ervan.

---

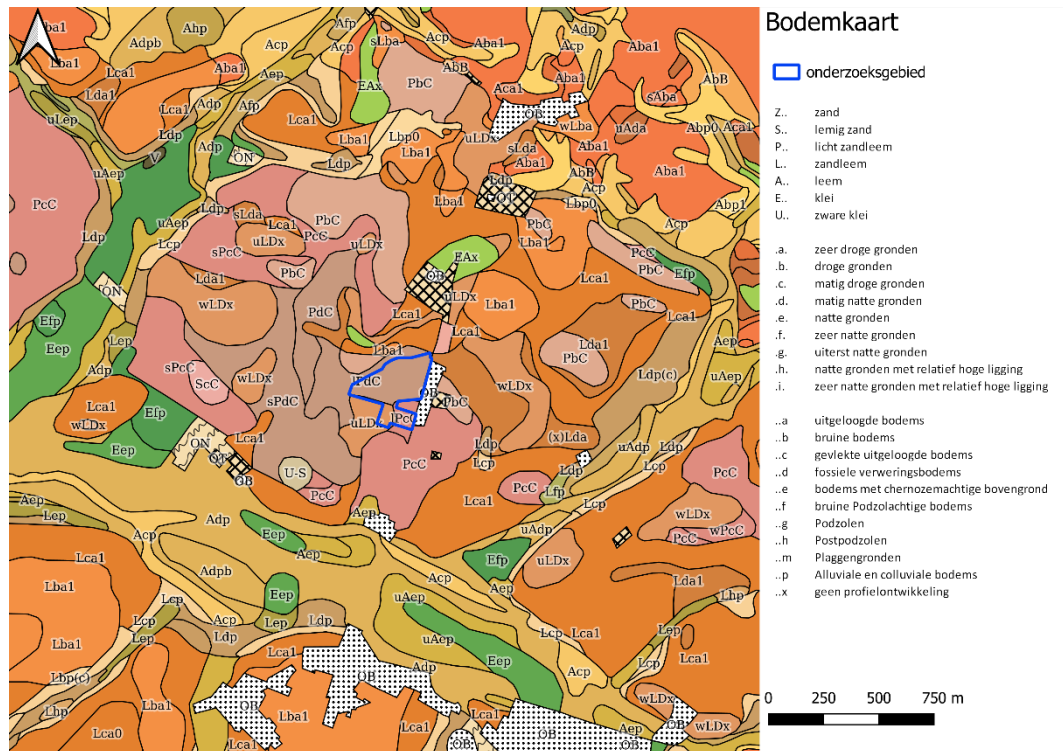
<sup>1</sup> Informatie overgenomen uit het archeologierapport (Van Roy 2022).



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



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



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

## 1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Een aantal onderzoeksvragen in het Programma van Maatregelen zijn relevant voor dit specialistisch onderzoek:<sup>2</sup>

### 1.2.1 Funeraire structuren

• *Zijn er aanwijzingen voor rituelen met betrekking tot de begraving? Zijn er verschillende rituelen vast te stellen?*

### 1.2.2 (Paleo)landschappelijke gesteldheid en bestaanseconomie

- *Wat is de relatie tussen de ligging van (onderdelen van) de site/nederzetting en de landschappelijk omgeving?*
- *Wat kan er gezegd worden over de inrichting van het landschap en de toenmalige vegetatie (al dan niet verbouwde gewassen) in de nabije omgeving van de vindplaatsen?*
- *Wat kan er op basis van het (an)organisch vondstmateriaal worden gezegd over de materiële cultuur, het voedselpatroon en de bestaanseconomie van de nederzetting(en)?*

<sup>2</sup> Van Liefveringe et al. 2021.

## 2. Vooronderzoek

### 2.1 MATERIAAL EN METHODE

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, werd onderzoek gedaan naar overblijfselen van de vroegere vegetatie, meer specifiek palynologisch materiaal, botanische macroresten en houtskool. Verwacht werd dat onderzoek van deze plantaardige materiaalgroepen informatie zou geven over landschap en gebruik van hout en planten bij het begrafenisritueel.

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.<sup>3</sup> 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.

#### 2.1.1 Onderzoeksmateriaal

Het veldwerkteam van Studiebureau Archeologie bvba nam de stalen tijdens de opgraving. De stalen uit vijf brandrestengraven en een gracht werden geselecteerd voor onderzoek.

#### 2.1.2 Staalpreparatie

##### 2.1.2.1 *Pollen*

Uit de profielbak door de coupe van gracht S18 zijn door BIAX twee substalen genomen uit de door Studiebureau Archeologie bvba aangewezen lagen (*bijlage 1*). Deze substalen zijn opgewerkt tot pollenpreparaat volgens de standaardmethode (*Tabel 1*).<sup>4</sup> Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen.

*Tabel 1* Ternat-Assesteenweg, overzicht van de pollenstalen.

| <b>spoor</b> | <b>laag</b> | <b>diepte in bak</b> | <b>volume</b> | <b>labcode</b> | <b>context</b> | <b>periode</b> |
|--------------|-------------|----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| S18          | 2           | 8-9 cm               | 5 ml          | BX10497        | gracht         | ROM            |
| S18          | 3           | 26-27 cm             | 5 ml          | BX10498        | gracht         | ROM            |

##### 2.1.2.2 *Bulkstalen*

Er zijn vijf bulkstalen uit evenzoveel brandrestengraven geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten en houtskool. De stalen zijn door Studiebureau Archeologie bvba met water gezeefd over een zeefkolom met

<sup>3</sup> Pollen met een doorvallend lichtmicroscop (10x40), macroresten met een opvallend-lichtmicroscop (10x5).

<sup>4</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.

minimale maaswijdte van 0,25 mm (*Tabel 2*). De botanische macroresten zijn geïnventariseerd door W. van der Meer.

*Tabel 2* Ternat-Assesteenweg, gegevens van de bulkstalen.

| <b>spoor</b> | <b>volume</b> | <b>type spoor</b> | <b>periode</b> | <b><sup>14</sup>C-datering</b> |
|--------------|---------------|-------------------|----------------|--------------------------------|
| 159          | ca. 10 l      | brandrestengraf   | ROM            | .                              |
| 162          | ca. 10 l      | brandrestengraf   | ROMV           | 60 vC-70 nC                    |
| 324          | ca. 10 l      | brandrestengraf   | ROMV-M         | 20 vC-170 nC                   |
| 327          | ca. 10 l      | brandrestengraf   | ROMV           | 50 vC-80 nC                    |
| 359          | ca. 10 l      | brandrestengraf   | ROM            | .                              |

## 2.2 RESULTATEN VOORONDERZOEK

De pollenstalen bleken niet geschikt voor analyse, aangezien er nauwelijks pollen aanwezig was. De bulkstalen waren rijk aan houtskool, maar verkoolde zaden of vruchten zijn nauwelijks waargenomen. In S162 is mogelijk een nootje van haagbeuk aanwezig en in S359 een zaad van zwaluwtong, een plant uit ruderaal vegetatie. In alle stalen zijn wel verkoolde fragmenten van rizomen van kruidachtige planten waargenomen.

## 2.3 SELECTIE

De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Studiebureau Archeologie bvba.<sup>5</sup> Het voorstel van BIAX was om de houtskool in (een selectie van) de stalen verder te onderzoeken, alsook de resten van wortelstokken in S162. Voor dit laatste onderzoek dient een rasterelektronenmicroscop te worden gebruikt. Op basis van dit advies heeft Studiebureau Archeologie bvba gekozen om de houtskool in de gedateerde brandrestengraven (S162, S324 en S327) verder te onderzoeken, alsook de wortelstokken in S162.

# 3. Vervolgonderzoek

## 3.1 HOUTSKOOL

### 3.1.1 Materiaal en methoden

Het houtskoolonderzoek is uitgevoerd door R.A. Grabowski. Uit elk staal zijn 100 willekeurig geselecteerde houtskoolfragmenten gedetermineerd en bekeken op verschillende details. Onderzoek naar de fragmentatie van houtskool heeft aangetoond dat fragmenten rond de 4 mm de oorspronkelijke diversiteit en soortverhoudingen van de gebruikte houtsoorten het best weerspiegelen.<sup>6</sup> Daarom is in dit onderzoek de voorkeur uitgegaan naar fragmenten uit de >4 mm fractie. De onderzochte fragmenten zijn verder willekeurig geselecteerd. Na

<sup>5</sup> Van der Meer & Van Waijjen 2023.

<sup>6</sup> Chrzazvez 2013, 92-100; Kabukcu 2018, 138; Théry-Parisot *et al.* 2010, 82-89.

afloop van de analyse is de overgebleven houtskool in de >4 mm- en de >2 mm-fracties, als een controlestep, nog gescand op visueel afwijkende stukken houtskool die van nog niet gevonden taxa en/of boomdelen afkomstig zouden kunnen zijn.

De geselecteerde houtskoolfragmenten zijn bekeken met een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x50. De analyse vond plaats aan de hand van de anatomische kenmerken in breuken gemaakt op drie vlakken op de centrale as: transversaal, radiaal en tangentiaal. Bij de soortbepaling is gebruik gemaakt van verscheidene determinatiesleutels.<sup>7</sup> Daarnaast zijn gegevens genoteerd over de gebruikte onderdelen (stam, tak, wortel, etc.). Omdat dit vaak niet mogelijk is vanwege ontbrekende kenmerken, is de minimale diameter van elk fragment ook gedocumenteerd volgens zes klassen conform de methode van Ludemann & Nelle. Bij toepassing van deze methode wordt de minimale diameter van elk houtskoolfragment vastgesteld met behulp van een op schaal geprinte sjabloon (zie *figuur 4*).<sup>8</sup>

Tot slot zijn ook verschijnselen gedocumenteerd die te verbinden zijn aan formatie- en conserveringsprocessen, zoals:

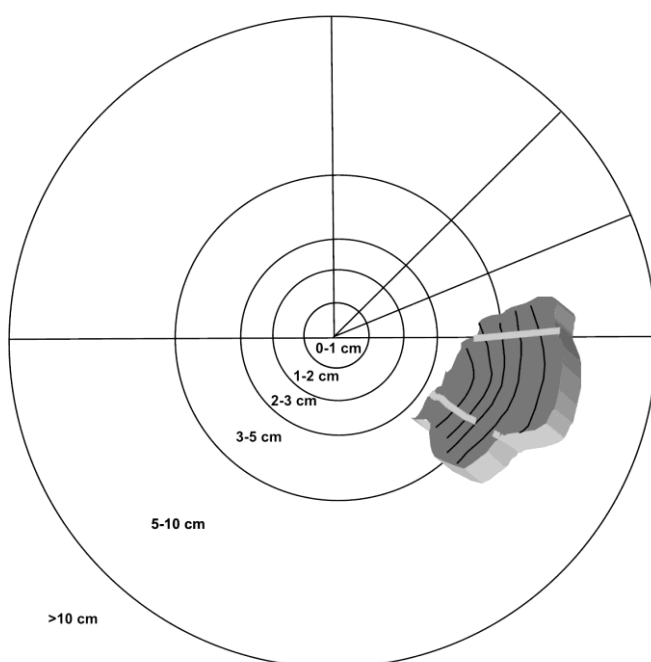
- aantasting van het hout vóór verkoling (zoals de aanwezigheid van schimmels, vraat en andere degradatie-verschijnselen)
- omstandigheden tijdens de verkoling (kleur van de houtskool, scheuren, vitrificatie),
- post-depositionele processen (aanslag, afronding, uiteenvallen van de houtskool).

---

<sup>7</sup> Hather 2020; Schoch *et al.* 2004; Schweingruber 1990.

<sup>8</sup> Ludemann & Nelle 2002, 38-39. De gebruikte klassen zijn: <1 cm, 1-2 cm, 2-3 cm, 3-5 cm, 5-10 cm en >10 cm.





*Figuur 4* In dit onderzoek is de oorspronkelijke diameter van het verkoolde hout (en dus de gebruikte delen van de bomen) beoordeeld met de sjabloon-methode van Ludemann & Nelle (2002, 38-39). Zoals te zien is op de afbeelding, wordt elk houtskoolfragment vergeleken met een op schaal geprint sjabloon en ingedeeld in een minimale diameter-klasse. De trends in de verdeling van de klassen geven een indicatie of er veel rondhout (takken) of juist stamhout/hout van grote takken is gebruikt.

### 3.1.2

#### Resultaten

Omdat de drie onderzochte sporen vergelijkbare resultaten hebben opgeleverd, worden ze gezamenlijk besproken. Waar relevant worden verschillen tussen de sporen toegelicht. De volledige resultaten van het anthracologisch onderzoek staan in *Bijlage 1*. Daarnaast zijn overzichten gegeven van relevante bevindingen: *Tabel 3* (grootte/fragmentatiegraad van de houtskool), *Tabel 4* (soortensamenstelling van het staal), *Figuur 5* (minimale diameterklassen) en *Tabel 6* (frequentie van degradatieverschijnselen en gevitriciseerd houtskool). In *Tabel 5* worden de minimale diameter-data voor enkele gepubliceerde referentiemonsters weergegeven als steun bij de interpretatie van *Figuur 5*.<sup>9</sup>

#### 3.1.2.1

##### *De conservering en samenstelling van de houtskool*

De houtskool uit alle drie de brandrestengraven is goed geconserveerd. Er is nauwelijks aanslag van mineralen uit de bodem aanwezig. Hierdoor konden alle fragmenten worden gedetermineerd. De houtskool is diepzwart van kleur en scherphoekig, wat kan suggereren dat het niet lang aan het oppervlak heeft gelegen voordat het begraven werd. Bovendien is de fragmentatiegraad laag, er zijn veel grotere brokken bewaard gebleven, waarvan een selectie ook is

<sup>9</sup> Nelle 2001, 2002.

meegenomen bij het willekeurig verzamelen van fragmenten voor analyse (Tabel 3).

In de stalen is houtskool van slechts één houtsoort aangetroffen, namelijk eik (Tabel 5). In de meeste gevallen ontbrak de schors en/of het merg van het hout, waardoor niet meteen duidelijk was van welk deel van de boom het hout afkomstig was. Eén fragment van een tak in spoor 327 vormt een uitzondering. Verder relevant is dat er relatief veel knoesthout is gevonden in de monsters. Knoesthout is sterker vertegenwoordigd qua gewicht dan qua aantal gedetermineerde houtskoolfragmenten. Het maakt namelijk tussen de 4% en 8% van de fragmenten uit, maar heeft een gewichtspercentage van 8,8 tot 20,7%. Dit resultaat is hoogstwaarschijnlijk toe te schrijven aan de tafonomie van de houtskool. Het hout van knoesten is namelijk zeer hard en het is daarom aannemelijk dat knoesthout meer intact blijft tijdens/na het verkolen en mogelijk ook minder snel volledig verbrand. Hierdoor kan knoesthout oververtegenwoordigd zijn.

Tabel 3 Ternat-Assesteenweg, grootteklassen en gemiddeld gewicht van de gedetermineerde houtskool, dat willekeurig uit elk spoor is verzameld.

|   | spoor 162 | spoor 324 | spoor 327 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| <b>fragmentatiegraad</b>                  |           |           |           |
| >2 cm <sup>2</sup>                        | 5         | 3         | .         |
| 1-2 cm <sup>2</sup>                       | 11        | 12        | 9         |
| 0,5-1 cm <sup>3</sup>                     | 49        | 36        | 48        |
| <0,5 cm <sup>3</sup>                      | 35        | 49        | 43        |
| <b>gemiddeld gewicht van de houtskool</b> |           |           |           |
| mg/fragment                               | 178,95    | 126,17    | 165,43    |

Tabel 4 Ternat-Assesteenweg, soortensamenstelling van de houtskool uit de drie onderzochte brandrestengraven, uitgedrukt zowel in % van de gedetermineerde fragmenten als in % van het gewicht van de gedetermineerde houtskool.

|     |                 | spoor 162 |          | spoor 324 |          | spoor S327 |          |
|-----|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|------------|----------|
|     |                 | %fragm    | %gewicht | %fragm    | %gewicht | %fragm     | %gewicht |
| Eik | niet te bepalen | 93        | 85,7     | 96        | 91,2     | 91         | 75,5     |
| Eik | knoest          | 7         | 14,3     | 4         | 8,8      | 8          | 20,7     |
| Eik | tak             | 0         | 0        | 0         | 0        | 1          | 3,8      |

### 3.1.2.2 De gebruikte boomdelen

Naast soortdeterminatie is een doel van het anthracologisch onderzoek geweest om te beoordelen welke boomdelen bij de crematie zijn gebruikt. Een dergelijke beoordeling is vaak lastig, omdat de kenmerken die daarvoor indicatief zijn (zoals het merg en de schors/wankant), meestal ontbreken op individuele houtskoolfragmenten. Een manier waarop de grootte van het gebruikte hout toch gekarakteriseerd kan worden, is met behulp van de methode Ludemann & Nelle, waarbij elk fragment wordt vergeleken met een op schaal geprint sjabloon.<sup>10</sup> De

<sup>10</sup> Ludemann & Nelle 2002, 33.

resultaten van deze methode kunnen worden weergegeven in histogrammen, en voor elke assemblage kan een gemiddelde minimale diameter (mD) berekend worden.<sup>11</sup> Op deze manier kan op zijn minst de minimale diameter die het hout moet hebben gehad, worden vastgesteld. Daarnaast kunnen de resultaten vergeleken worden met metingen van moderne referentiemonsters om zo in ieder geval een indruk te krijgen van het type hout/boomdeel dat bij de crematie is gebruikt. Een selectie van eerder gepubliceerde referentiedata is te zien in *tabel 5*.

*Tabel 5* Gemiddelde minimale diameter-waarden (mD-waarden) voor moderne referentie-houtskoolassemblages waar de oorspronkelijke grootte van het hout bekend is.

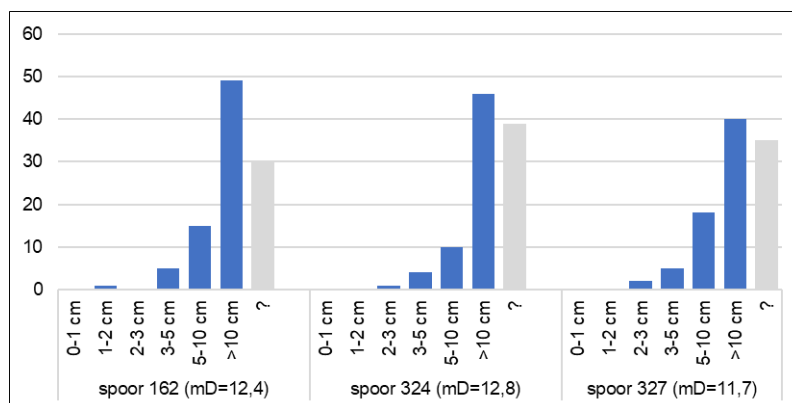
| <b>mD-waarden voor moderne referentiemonsters</b>                   | <b>mD</b> | <b>bron</b> |
|---|-----------|-------------|
| houtskool uit een kampvuur met voornamelijk klein rondhout (takken) | 4,3       | Nelle 2001  |
| houtskool gemaakt van hakhout                                       | 6,3       | Nelle 2002  |
| houtskool van eikenbomen van ≤30 jaar                               | 8,3       | Nelle 2001  |
| houtskool van beuken met een stamdiameters tot 30 cm                | 10,6      | Nelle 2001  |

Het is belangrijk om te benadrukken dat de mD-waarde niet gezien moet worden als een “echte” meting van de gemiddelde diameter van het hout dat gebruikt werd. Het gaat hier immers om een berekening van basale gegevens die alleen de minimale grootte betreft. Daarnaast krimpt hout gemiddeld 15-20% tijdens het verkolingsproces,<sup>12</sup> waardoor de aanvankelijke minimale afmetingen van het hout groter zullen zijn geweest dan de mD-waarde weergeeft.

*Figuur 5* toont de verdeling van de minimale diameterklassen en de mD-waarden voor de onderzochte monsters. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat het gebruikte hout voor alle drie crematies afkomstig was van grotere/oudere delen van eikenbomen. De meeste fragmenten behoren tot de minimale diameterklasse van >10 cm, terwijl de kleinere minimale-diameterklassen bijna afwezig zijn. De mD-waarden zijn 12,4 voor spoor 162, 12,8 voor spoor 324 en 11,7 voor spoor 327. Als deze waarden worden vergeleken met de referentiedata gepubliceerd door Nelle, blijken ze hoger te zijn dan die voor houtskool gemaakt van het hout van oudere bomen met diameters tot 30 cm. Het gaat hier dus duidelijk niet om hakhout. Zeer waarschijnlijk is het hout, met enkele uitzonderingen zoals het takfragment in spoor 327, afkomstig van de stammen en grotere takken van volwassen eikenbomen. Voor een voorbeeld van hoe dit hout kan hebben eruitgezien, zie *Figuur 6*.

<sup>11</sup> Met de formule:  $mD = ((n0-2 \text{ cm} \times 1) + (n2-3 \text{ cm} \times 2,5) + (n3-5 \text{ cm} \times 4) + (n5-10 \text{ cm} \times 7,5) + (n>10 \text{ cm} \times 15)) / ntotaal$ .

<sup>12</sup> Ludemann & Nelle 2002, 38.



Figuur 5 Ternat- Assesteenweg, verdeling van de minimale diameterklassen en de mD-waardes voor op houtskool geanalyseerde sporen.

### 3.1.2.3 De toestand van het hout vóór het verkolen

In de anthracologie worden soms indicaties van degradatie van het hout vóór het verkolen waargenomen. Het betreft meestal houtskool met verkoolde zwamhyfen<sup>13</sup>, insectenvraatgangen en een ingezakte houtstructuur door degradatie van de celwanden.<sup>14</sup> Daartegenover kan het gebruik van vers hout soms worden aangetoond door de aanwezigheid van houtskool met radiale scheuren en zones met opengebarsten/ingeklapte cellen (in het transversale aanzicht) en/of opengebarsten stralen (in het tangentiale aanzicht). Deze verschijnselen worden geïnterpreteerd als een gevolg van het snelle verdampen van vocht en het loslaten van spanning uit de cellen van niet volledig uitgedroogd hout bij verbranding.<sup>15</sup>

In de onderzochte stalen zijn geen fragmenten met vochtscheuren aangetroffen, wat aangeeft dat het hout hoogstwaarschijnlijk goed uitgedroogd was. Dit is een verwacht resultaat voor eikenhout, aangezien eikenhout moeilijk te ontsteken en brandend te houden is, tenzij het eerst langdurig heeft gedroogd.<sup>16</sup>

Sporen van degradatie zijn niet in gelijke mate aanwezig op de houtskool van de drie crematies. In spoor 162 is (deels) gedegradeerde houtskool relatief sterk vertegenwoordigd, met schimmels en vervormde houtanatomie aanwezig op ongeveer een derde van het geheel en insectenvraatgangen aanwezig op 4% van de bekeken fragmenten. In sporen 324 en 327 is de frequentie van indicaties voor houtdegradatie lager (ca. 5% en 10% van de onderzochte fragmenten). Het is echter belangrijk op te merken dat in spoor 327 relatief veel van de houtskool 'gevitrificeerd' was. Vitrificatie van houtskool betekent dat het hout is omgezet naar een op glas lijkende massa, waarbij de oorspronkelijke details en de

<sup>13</sup> "Schimmeldraden".

<sup>14</sup> Voor voorbeelden en discussie van degradatieverschijnselen op houtskool zie: Delhon *et al.* 2017; Dufraisse 2006; Henry & Théry-Parisot 2014; Kabukcu 2018; Marguerie & Hunot 2007; Moskal-del Hoyo *et al.* 2010 en Vidal-Matutano *et al.* 2021.

<sup>15</sup> Dufraisse 2006, 48-49; Marguerie & Hunot 2007, 1420-1421; Prior & Alvin 1983, 199; Théry-Parisot & Henry 2012.

<sup>16</sup> Bishop *et al.* 2015; Webster 1919; <https://www.crfd.org/firewood.htm>.

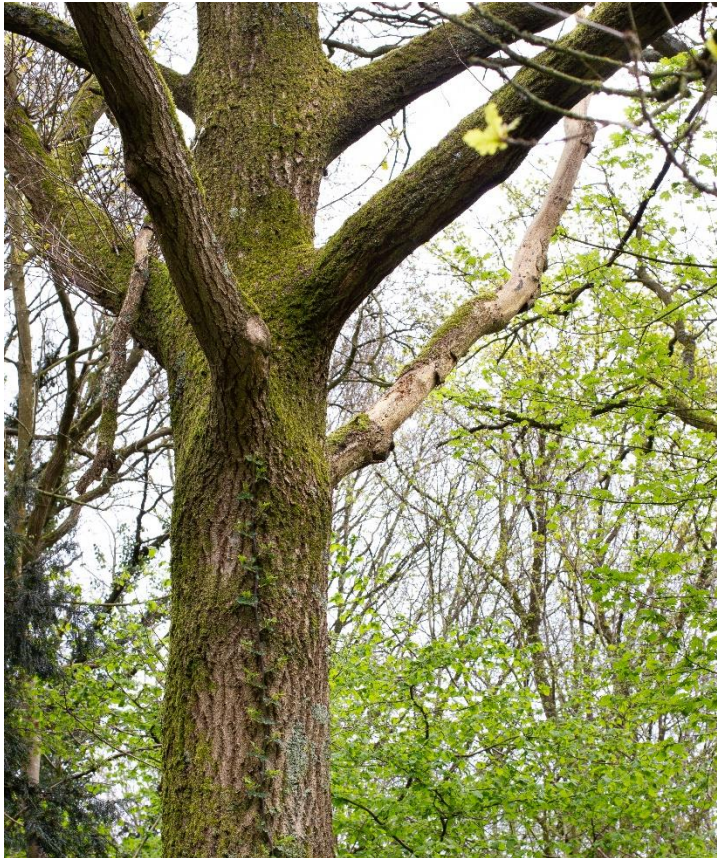
houtstructuur (deels) verloren gaat. De oorzaken van houtskoolvitrificatie zijn nog niet opgehelderd,<sup>17</sup> maar vitrificatie heeft wel als effect dat andere verschijnselen, zoals de aanwezigheid van schimmels, niet meer zichtbaar zijn. Het is daarom mogelijk dat sporen van degradatie in spoor 327 door de vitrificatie deels onzichtbaar zijn geworden. In spoor 324 zijn weinig indicaties voor houtdegradatie en is de houtskool ook weinig gevitriciseerd. Het kan geconcludeerd worden dat het hout in spoor 324 gezonder was dan die van spoor 162, terwijl de staat van het hout van spoor 327 moeilijk te beoordelen is.

Tot slot is belangrijk te vermelden dat houtskool afkomstig van levende bomen die voor een specifiek brandproces zijn gekapt naar verwachting een lager percentage aan degradatiesporen vertoont. Levende bomen bestaan alle voor een deel uit dood hout. Dit hout kan in verregaande staat van degradatie zijn, terwijl de boom nog leeft (zie als voorbeeld de zijtak in *Figuur 6*). Toch kan bij de hoge frequentie gradeerde fragmenten in spoor 162 vermoedelijk wel gesproken worden van hout van (deels) afgestorven bomen, of hout dat was hergebruikt of slecht was opgeslagen en daardoor sterk gedegradeerd.

*Tabel 6* Ternat- Assesteeweg, presentie van verschijnselen van houtdegradatie en gevitriciseerd houtskool in de onderzochte stalen.

|                               | spoor 162 | spoor 324 | spoor 327 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>sporen van degradatie</b>  |           |           |           |
| % met schimmels               | 28        | 6         | 11        |
| % met vraat                   | 4         | 2         | 5         |
| % vervormd                    | 30        | 3         | 7         |
| <b>overige verschijnselen</b> |           |           |           |
| % gevitriciseerd, licht       | 3         | 8         | 0         |
| % gevitriciseerd, sterk       | 5         | 1         | 10        |
| % gevitriciseerd, matig       | 6         | .         | 12        |

<sup>17</sup> Er wordt wel aangenomen dat verschillende processen tot de formatie van op glas lijkende houtskool kunnen leiden (Marguerie & Hunot 2007, 1421).



*Figuur 6* Voorbeeld van een volwassen eik met een stamdiameter van ca. 40 cm. Op basis van de antracologische gegevens lijkt het plausibel dat het gebruikte hout van dergelijk grote eiken afkomstig was. Op de foto is verder een afgestorven tak te zien (rechtsonder). Deze tak is al door schimmels en insectenvraat aagetast en het hout zou onder de microscoop ongetwijfeld een vervormde/ingezakte houtanatomie tonen.

#### 3.1.2.4 *Samenvatting: het gekozen hout voor de crematie*

Het houtskoolonderzoek toont aan dat eik de voorkeurshoutsoort was voor de brandstapels van de onderzochte crematies. Het hout was afkomstig van stammen en grotere takken van oudere eiken met diameters duidelijk boven 30 cm. De kwaliteit van het hout varieerde. Het was waarschijnlijk van mindere kwaliteit in spoor 162 en relatief goed in spoor 324, terwijl de beoordeling lastig is voor spoor 327. Knoesthout lijkt een significant deel uit te maken van het geheel, maar dit heeft waarschijnlijk te maken met tafonomische redenen, eerder dan dat er bijzonder veel knoestig hout is gebruikt voor het cremeren van de doden. Een voorbeeld van hoe het hout mogelijk heeft eruitgezien wordt getoond in *Figuur 6*.

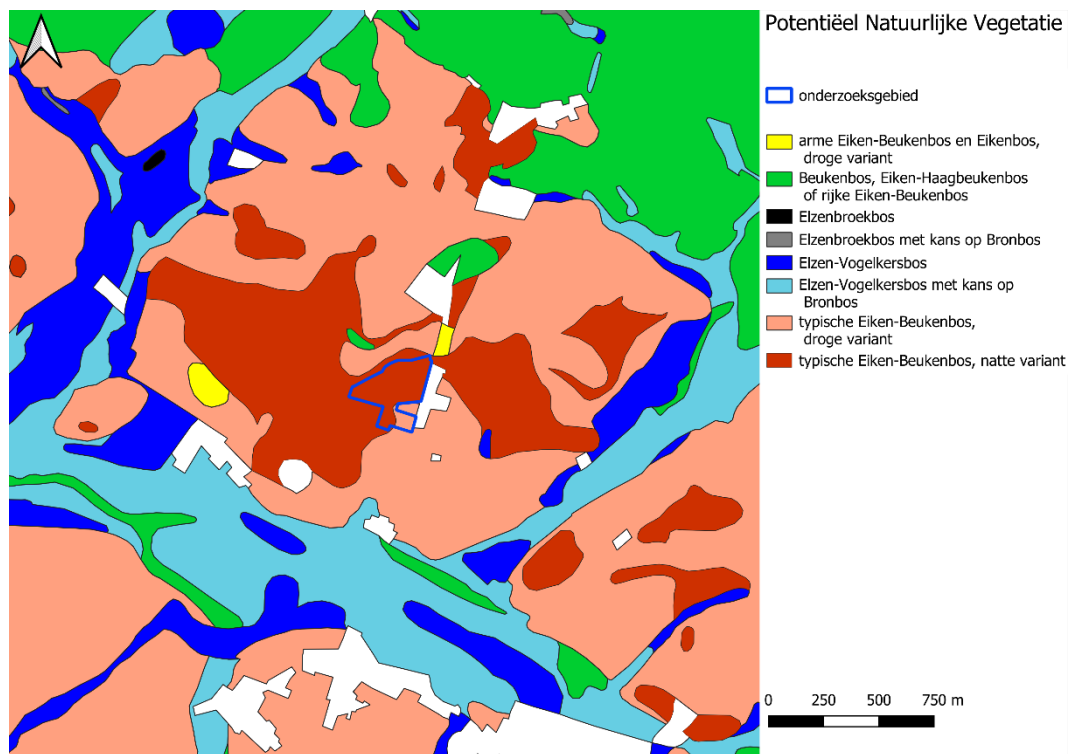
### 3.1.3 Discussie

#### 3.1.3.1 *Verzameling van hout uit de omgeving voor de brandstapels*

Ter ondersteuning bij de interpretatie van de houtskoolgegevens wordt de Potentiële Natuurlijke Vegetatie (PNV)-kaart voor de omgeving van het

plangebied getoond in *Figuur 7*. De PNV is een model van hoe de climaxvegetatie in een gebied eruit zou hebben gezien zonder menselijke ingrijpen in het landschap. Omdat climaxvegetaties in Vlaanderen voornamelijk uit bossen bestaan, geeft de PNV het meest waarschijnlijke bostype voor een bepaald gebied weer.

De PNV voor de omgeving van Ternat-Assesteenweg reconstrueert droge of natte, arme eiken- of eiken-beukenbossen op de flank van de zand-lemige rug waarop de vindplaats is gesitueerd. Hoger op de rug zelf worden beukenbossen of eiken-haagbeukenbossen verwacht. In de beekdalen is elzen-vogelkersbos het meest waarschijnlijke bostype.



*Figuur 7* Ternat-Assesteenweg, de Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV) rond de site (bron: AGIV).

Eik is de enige houtsoort die is aangetroffen in de crematies. Verder blijkt het hout afkomstig te zijn van oudere boomdelen zoals stammen en grote takken. Dit resultaat is mogelijk een weerspiegeling van bewuste keuzes in verband met het grafritueel. Het cremieren van een menselijk lichaam vereist namelijk een hoge temperatuur over meerdere uren.<sup>18</sup> Het is verder bekend dat bij de Romeinen het belangrijk was om de dode op de juiste manier te cremieren. Romeinse bronnen vermelden zelfs, dat een professionele cremator, bekend als een *ustor*, kon worden ingeschakeld voor crematies. Als het lichaam onvolledig gecremeerd werd, werd dit gezien als een belediging tegenover de overledene.<sup>19</sup> Aangezien eikenhout beschouwd wordt als een van de beste brandhoutsoorten in

<sup>18</sup> Deforce & Haneca 2012, 1345.

<sup>19</sup> Prowse 2014, 1062.

Noordwest-Europa, met een lange brandduur en hoge energiewaarde,<sup>20</sup> is het een geschikte keuze voor crematies. Ook de keuze voor stamhout kan mogelijk verklaard worden als een bewuste keuze voor een goede crematie. Rondhout (d.w.z. hout van kleinere takken) zou op een open brandstapel namelijk een lagere energiewaarde per volume-eenheid hebben gehad.<sup>21</sup>

Het is zeer waarshijnlijk dat het brandhout op de flank van de zand-lemige rug of hoger op de rug zelf is verzameld. De beekdalen zijn bijna zeker niet benut, want daar zouden de voornaamste brandhoutbronnen elzen, essen en *Prunus*-soorten zijn geweest.

Het gebruik van eikenhout van bomen met grote diameters wijst op de exploitatie van oude bossen in de vroeg-Romeinse en/of het begin van de midden-Romeinse periode. Een synthese van pollenonderzoek van sites in zuidelijk Oost-Vlaanderen laat zien dat het percentage eikenpollen in die periode in dat gebied zeer laag was, vermoedelijk door sterke exploitatie van het eikenbestand.<sup>22</sup> Ook palynologisch onderzoek van contexten uit de Romeinse periode te Asse en Dilbeek laten een bosarm landschap zien.<sup>23</sup> Dat zou kunnen betekenen dat brandhout zoals gebruikt voor de crematies in S162, S324 en S327 relatief waardevol was, als deze paleoecologische situatie ook op Ternat geprojecteerd mag worden.

Mogelijk is de totale afwezigheid van beuk in de crematies ook een aanwijzing dat beuken zich nog niet goed hadden gevestigd in het landschap. Dit is paleoecologisch een belangrijke bevinding. De beuk is een soort die zich vanaf ongeveer 5000-4000 jaar geleden in Noordwest-Europa begon uit te breiden, maar pas vanaf het begin van onze jaartelling plaatselijk dominant werd. Dit proces kende waarschijnlijk veel lokale variaties, afhankelijk van de bodem en het landgebruik van verschillende gebieden, en de beuk zou zeker niet overal in het Romeinse landschap zijn voorgekomen.<sup>24</sup>

Beuk is, net als eik, goed brandhout voor crematies, met vergelijkbare brandeigenschappen. Eerder onderzoek naar brandrestengraven toont ook aan dat daar waar de beuk zich al in het landschap had gevestigd, deze ook wordt teruggevonden in brandrestengraven. In Romeinse crematies uit de omgeving van Ternat zijn mengsels van eiken- en beukenhout gevonden, bijvoorbeeld bij Grimbergen-Beigemveld<sup>25</sup> en Asse-Prieststraat<sup>26</sup>, op een afstand van respectievelijk 15 en 4 km van Ternat. Verder weg, in de leemstreek, waar bekend is dat beuken zich vroeger en sterker in het landschap hadden gevestigd, wordt ook beuk aangetroffen, vaak als de dominante houtsoort in crematiebrandstapels. Voorbeelden hiervan zijn waargenomen in Tienen (*vicus*)<sup>27</sup> en de twee

---

<sup>20</sup> Liss 2005; Taylor 1981, 52-53; Webster 1919, 45.

<sup>21</sup> Liss 2005.

<sup>22</sup> Cherreté *et al.* 2021.

<sup>23</sup> Van der Meer 2014; Van der Meer *et al.* 2020.

<sup>24</sup> Björkman 1997, 1999; Jansen 1974, 56; Maes *et al.* 2006, 146-147; Vandekerckhove *et al.* 2018, 5, 10.

<sup>25</sup> Van der Meer & Grabowski 2024.

<sup>26</sup> Lange 2015a.

<sup>27</sup> Deforce & Haneca 2012.



nabijgelegen vindplaatsen Tongeren-Romeinse Kassei<sup>28</sup> en Tongeren-Paardsweidestraat.<sup>29</sup>

### 3.1.3.2 *Vergelijking met andere sites in Vlaanderen en in de omgeving van Ternat*

Voor zover bekend bij de auteurs zijn er in Vlaanderen tot nu toe 183 brandrestengraven uit in totaal 47 locaties (inclusief de voorliggende studie) op houtskool onderzocht (*Bijlage 2 Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.*)<sup>30</sup> In de zandstreek domineert eik in crematies. In de zandleemstreek is eik nog steeds de meest gebruikte houtsoort, maar beuk komt ook frequent voor. In de leemstreek is de verhouding omgekeerd. Eik komt nog voor, maar beuk is daar de meest benutte houtsoort.

Op basis van een eerdere synthese van houtskooldata uit Vlaamse crematies, gebaseerd op gegevens van 100 crematies, concludeerden Deforce en Haneca<sup>31</sup> dat de keuze voor brandhout veelal gebaseerd werd op de brandeigenschappen en de beschikbaarheid van het hout. De belangrijkste factor achter verschillen in samenstelling van brandrestengraven leek het bodemtype rond de respectievelijke vindplaatsen te zijn. De resultaten van de voorliggende studie blijken goed te passen bij deze interpretatie. Voor de onderzochte crematies werd hout met een hoge brandwaarde gebruikt, maar de beschikbaarheid van eik ten opzichte van beuk in de omgeving heeft waarschijnlijk bepaald welke soort als bron werd verzameld.

Op een meer lokaal niveau zijn er in een straal van ongeveer 30 kilometer in totaal acht crematies van zes vindplaatsen op houtskool onderzocht. Naast de reeds genoemde Asse-Priemelstraat en Grimbergen-Beigemveld, waar mengsels van eiken- en beukenhout zijn gebruikt, bevatte de rest, op één crematie na, uitsluitend eikenhout.<sup>32</sup> De uitzondering is een uitgebreid bemonsterd en geanalyseerd crematiegraf uit Grimbergen-Meerstad<sup>33</sup> waarin eik en wilg de dominante houtsoorten waren en waar ook jonge twijgen/takken van wilde kamperfoelie zijn aangetroffen. Deze locatie is gesitueerd op droge zandleem, maar is aan alle kanten omringd door beekdalen waar volgens de PNV elzen-vogelkersbossen de meest waarschijnlijke bostypen zijn. Wilgenhout zal in die milieus veelvuldig beschikbaar zijn geweest. De aanwezigheid van kamperfoelie wordt door Verbruggen en Kooistra besproken als een mogelijke indicatie voor ritueel, aangezien jonge kamperfoelietakken op bepaalde tijden van het jaar opvallende, grote en distinctief geurende bloemen dragen.

<sup>28</sup> Deforce & Haneca 2012.

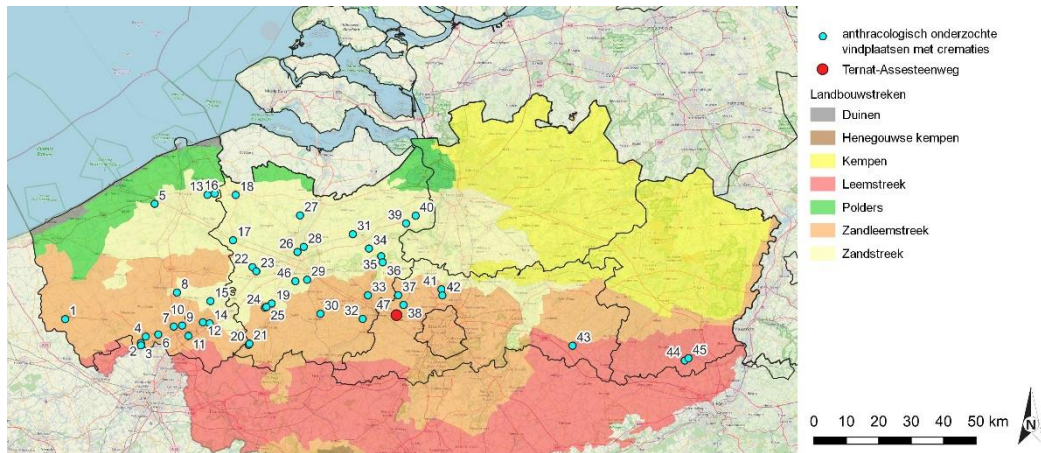
<sup>29</sup> Van der Meer *et al.* 2022.

<sup>30</sup> Deze overzicht is gebaseerd op data uit Deforce & Haneca 2012 (100 brandrestengraven), Deconynck *et al.* 2021 (8 graven) en In 't Ven *et al.* 2005 (1 graf) en gegevens van meerdere anthracologische studies uitgevoerd door BIAx (71 graven) en BAAC Nederland (3 graven). Voor volledige referentielijst, zie *Bijlage 2*.

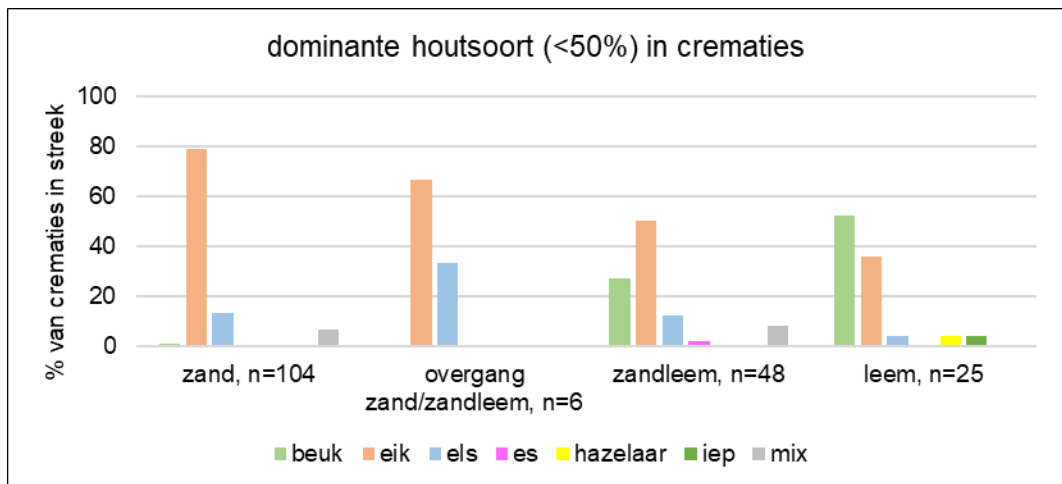
<sup>31</sup> Deforce & Haneca 2012.

<sup>32</sup> Het gaat om locaties Denderhoutem (Deforce & Haneca 2012), Aalst (Deforce & Haneca 2012) en Mazenzele-Molenstraat (Lange 2015b).

<sup>33</sup> Verbruggen & Kooistra 2019.



**Figuur 8** Overzichtsk kaart met de locaties van vindplaatsen waar brandrestengraven uit de Romeinse tijd op houtskool zijn onderzocht. Als achtergrond zijn de landbouwstreken van Vlaanderen getoond. Ternat-Assesteenweg is gemarkeerd met een grotere, rode punt (sitenr. 47). Voor de data van individuele graven, zie *Bijlage 2*.



**Figuur 9** Overzicht van de dominante houtsoorten in Romeinse crematies gesorteerd op archeoregio. De data worden getoond als % van graven per streek waarin een bepaald houtsoort dominant is (>50% van het totale aantal gedetermineerde fragmenten). Voor de data van individuele graven, waarop deze overzicht is gebaseerd, zie *Bijlage 2*. Voor ligging van de onderzochte vindplaatsen, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

### 3.1.4 Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

#### 3.1.4.1 *Beantwoording onderzoeksvragen*

##### 3.1.4.1.1 Funeraire structuren

- *Zijn er aanwijzingen voor rituelen met betrekking tot de begraving? Zijn er verschillende rituelen vast te stellen?*

Er zijn in de houtskool geen bijzondere houtsoorten aangetroffen die op ritueel gebruik van hout wijzen. Wel wijst het gebruik van goed gedroogd, hoogwaardig eikenhout van oude bomen erop dat men het best beschikbare brandhout heeft gebruikt voor de crematies.

#### 3.1.4.1.2 (Paleo)landschappelijke gesteldheid en bestaanseconomie

- *Wat is de relatie tussen de ligging van (onderdelen van) de site/nederzetting en de landschappelijk omgeving?*
- *Wat kan er gezegd worden over de inrichting van het landschap en de toenmalige vegetatie (al dan niet verbouwde gewassen) in de nabije omgeving van de vindplaatsen?*
- *Wat kan er op basis van het (an)organisch vondstmateriaal worden gezegd over de materiële cultuur, het voedselpatroon en de bestaanseconomie van de nederzetting(en)? Archeologische sporen, structuren en vondstmateriaal*

Uit het houtskoolonderzoek blijkt dat voor de brandstapels van de drie onderzochte crematies uitsluitend eikenhout is gebruikt. Dit suggereert hoogstwaarschijnlijk dat het hout voor de crematies afkomstig was van de flanken van de zand-lemige rug, of hoger in het landschap, op de top van de rug. Lager in het landschap, in de beekdalen, vormen elzen-vogelkersbossen namelijk de meest waarschijnlijke bostypen. Houtsoorten uit een dergelijk milieu ontbreekt volledig in de crematies. Tevens geeft het gebruik van eikenhout met grote diameter aan dat er nog eikenbossen met grote bomen bestonden in de omgeving.

### 3.2 SEM-ANALYSE

#### 3.2.1 Materiaal en methode

Alle geïnventariseerde zeefstalen bevatten verkoolde wortelstokken. Deze vallen in twee typen, die vaker worden aangetroffen in brandrestengraven. Het eerste type is vermoedelijk van een tweezaadlobbige. Het zijn langwerpige wortelstokken met vrij veel adventiefwortels, eerder benoemd als het tormentil-type.<sup>34</sup> Het tweede type zijn kleine wortelstokken van monocotylen, vermoedelijk van de cypergrassenfamilie. Uit eerder onderzoek bleek dat de kleine wortelstokken van monocotylen niet op soort te determineren zijn.<sup>35</sup> De analyse richtte zich daarom op de grotere wortelstokken van het eerste type en een onbekend type parenchym. Deze zijn onderzocht met een rasterelektronenmicroscop (SEM). Om de interne anatomie met de SEM te kunnen bestuderen zijn verse breukvlakken gemaakt. De aldus gecreëerde fragmenten werden met *carbon cement* op een SEM-houder vastgezet.

Met een rasterelektronenmicroscop (SEM) kunnen de anatomische kenmerken op celniveau worden bestudeerd. Op deze manier kunnen plantenresten zonder karakteristieke morfologie worden gedetermineerd. Deze methode is in het verleden met succes toegepast op verkoolde resten van wortels, knollen en andere vormen van opslagparenchym en leverde daarmee nieuwe

<sup>34</sup> Van der Meer *et al.* 2017.

<sup>35</sup> Van der Meer *et al.* 2021b.

inzichten in voedingseconomie en grafritueel.<sup>36</sup> Vergelijkbare wortels worden vaker teruggevonden in brandrestengraven. In het verleden zijn knollen van vingerhelmbloem, tormentil en knolglanshaver gedetermineerd. Voor deze soorten kon een rituele verklaring worden gevonden, hoewel het de vraag blijft, of de knollen onderdeel waren van grafritueel, of afkomstig zijn van de vegetatie op de plaats van lijkverbranding.

De analyses binnen het kader van dit onderzoek zijn uitgevoerd met een rasterelektronenmicroscop van het Naturalis Bio Diversity Center in Leiden. De fragmenten kregen een sputtercoating van platina-palladium. Platina-palladium heeft een hoge geleidbaarheid waardoor het mogelijk is om SEM- afbeeldingen met een hoge resolutie en een goed contrast te maken. De monsters zijn daarna onderzocht met een rasterelektronenmicroscop van het type JEOL-JSM-6480LV bij vergrotingen van 33 tot 900x. Het SEM-onderzoek is uitgevoerd door L. Kubiak-Martens en W. van der Meer.

### 3.2.2

#### Resultaten

In spoor 162 werden verscheidene fragmenten verkoold parenchym aangetroffen, dat overwegend goed was geconserveerd. Vijf fragmenten konden met het blote oog worden gedetermineerd als kleine wortelstokken van éénzaadlobbigen (*Monocots*). Vier fragmenten waren groter en behoren tot een type dat vaker is aangetroffen in crematiegraven uit de ijzertijd en Romeinse periode. Dit type is in het verleden gedetermineerd als tormentil (*Potentilla erecta*) (*Figuur 13*).<sup>37</sup> Eén fragment behoort tot een type parenchym dat met het blote oog niet aan een taxon toe is te wijzen (*Figuur 10*).

Het fragment van het niet-toegewezen parenchym meet 11,4x9,0x3,4 mm. De vorm betreft een halve ovaloïde. De SEM-foto van het breukvlak laat zien dat het fragment is opgebouwd uit een groot aantal dikwandige isodiametrische parenchymcellen (*Figuur 11*). Hier en daar zijn golvende lijnen van ‘versmolten’ vaatweefsel zichtbaar (*Figuur 12*). De vorm en grootte van de parenchymcellen en de spaarzame, golvende resten van vaatweefsel komen overeen met die van het zaadparenchym van eikels (*Quercus*).

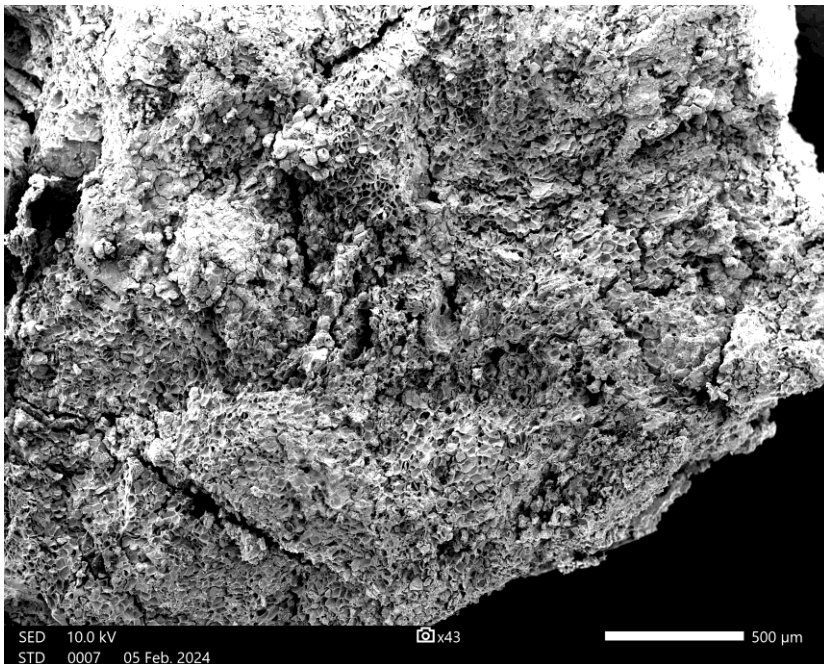
---

<sup>36</sup> Kubiak-Martens 1999; 2002; 2008b; 2011; 2012; 2016; 2018a; Kubiak-Martens *et al.* 2015; Van der Meer *et al.* 2021a.

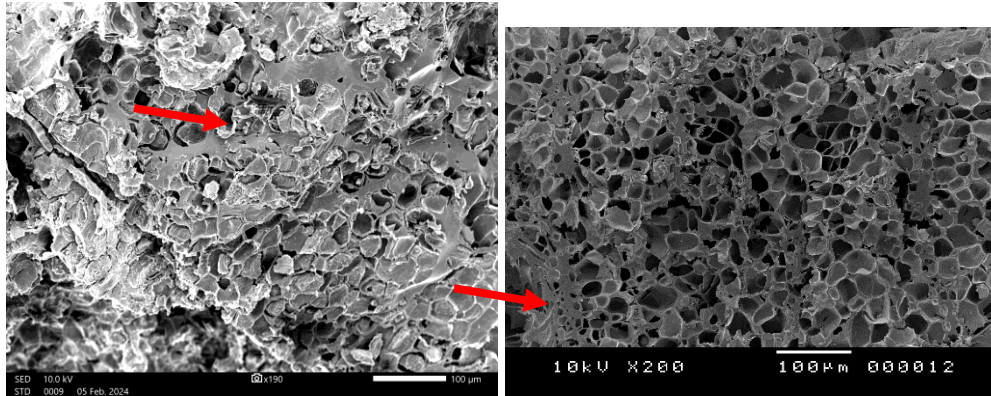
<sup>37</sup> Van der Meer *et al.* 2017; Van der Meer *et al.* 2021b; Van Beurden & Kubiak-Martens 2022.



*Figuur 10* Ternat-Assesteeweg, fragment van verkoolde parenchym uit S162.



*Figuur 11* Ternat-Assesteeweg, SEM-foto van fragment van verkoolde parenchym uit S162. De foto toont een massa isodiametrische parenchymcellen met hier en daar golvende stroken met vaatweefsel.



*Figuur 12* Ternat-Assesteenweg, fragment van verkoold parenchym uit S162. Links: detail parenchymcellen en vaatweefsel (rode pijl). Rechts: SEM-opname van de doorsnede van een fragment parenchym en vaatweefsel (rode pijl) van eikel uit Rotterdam-Yangtzehaven (Kubiak-Martens 2015).

Van één van de fragmenten wortelstokken van het tormentil-type werd eveneens een monster geanalyseerd met de SEM, om een poging te doen dit type parenchym met meer zekerheid te determineren. Het onderzochte fragment heeft een lengte van 11,5 mm en op het breedste punt een diameter van 4,5 mm. Het fragment is spoelvormig, met wellicht nog een deel van de stengelbasis aan één van de uiteinden. Het oppervlak is vrij glad, enigszins golvend met hier en daar littekens van adventiefwortels (*Figuur 13*). De morfologie komt overeen met wortelstokken van tormentil (*Figuur 14*).

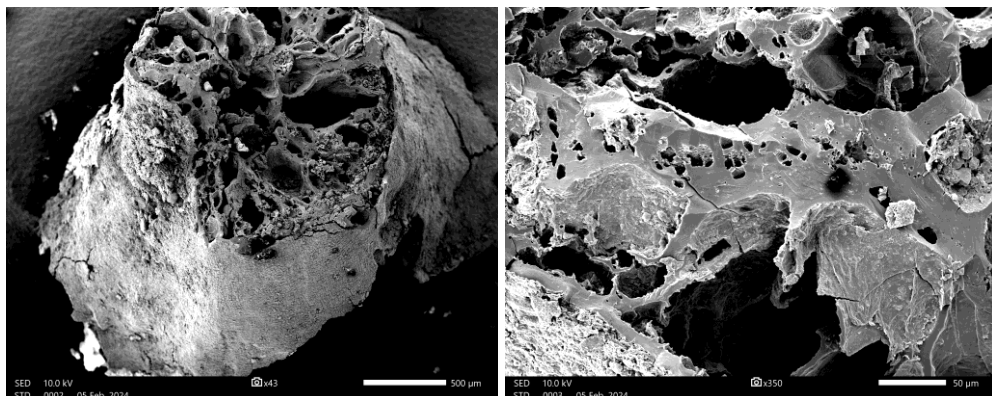
Een SEM-opname van de transversale doorsnede laat een sterk beschadigde interne anatomie zien. Het beeld wordt bepaald door radiale rhexigene scheuren, met daartussen xyleemweefsel, waardoor een patroon ontstaat van een karrenwiel met spaken (*Figuur 15*). Floëem en parenchymweefsel is niet langer herkenbaar. Dit werd in het verleden ook waargenomen bij ander parenchym van dit type. Het radiale patroon wordt veroorzaakt door het radiale patroon van xyleem en parenchym in het secundair stengelweefsel van tweezaadlobbigen. Bijzonder, en nog niet eerder geobserveerd bij parenchym van dit type, is dat er een celpatroon zichtbaar is op de buitenzijde (*Figuur 16*). De epidermiscellen zijn min of meer in stroken gerangschikt en zijn polyhedraal, meestal rechthoekig. In een tweede sessie is een experimenteel verkoold fragment van de wortelstok van tormentil onderzocht met de SEM. De epidermis in het recente monster laat eveneens polyhedrale, cellen zien die ruwweg in stroken zijn gerangschikt. De cellen hebben echter een ander uiterlijk, hoewel dat een gevolg van tafonomie kan zijn. Daarnaast zijn de cellen op het recente specimen ook veel kleiner dan die van het fragment uit S162. Het is voornamelijk onbekend hoe groot de variatie in grootte van epidermiscellen is binnen de soort tormentil, en of deze grootte verandert in het seizoen. De determinatie van tormentil van dit type wortels moet op basis van deze nieuwe gegevens echter in twijfel worden getrokken.



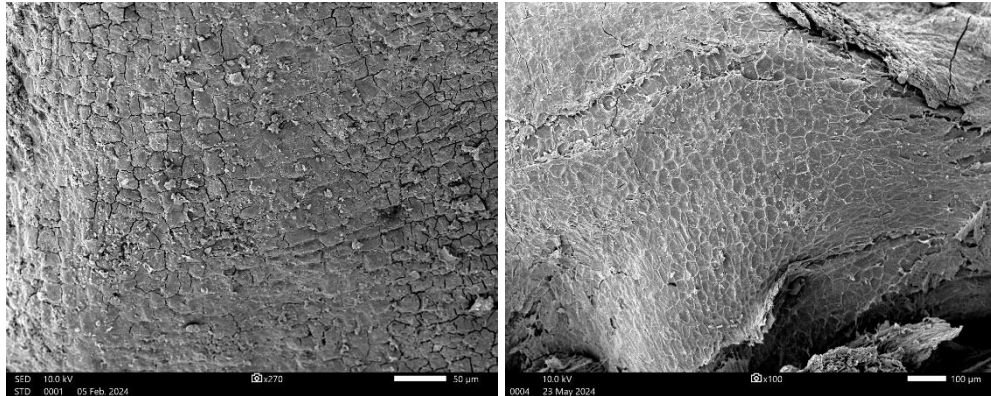
*Figuur 13* Ternat-Assesteenweg, fragment van verkoalde wortelstok uit S162.



*Figuur 14* Rechts: Wortelstokken van tormentil (W.M. Szymański). Links tormentil naast struikhei (W. van der Meer).



*Figuur 15* Ternat-Assesteenweg, transversale doorsnede van verkoalde wortelstok uit S162. Links: overzicht transversale doorsnede. Rechts detail xyleemweefsel.



**Figuur 16** Ternat-Assesteeweg, Links: oppervlak van het fragment tormentil-type parenchym in S162. Rechts: oppervlak van recent verkoolde wortelstok van tormentil (*Potentilla erecta*). Zichtbaar zijn polygonale, veelal rechthoekige cellen in lineaire rangschikking. NB het schaalverschil tussen beide foto's.

### 3.2.3

#### Discussie

Voedsel heeft een rol gespeeld bij het crematieritueel in de Romeinse tijd. Crematiegraven nabij bevolkingscentra zoals rond Tongeren en Tienen bevatten vaak resten van graan, peulvruchten, noten en fruit, maar ook van toebereid voedsel.<sup>38</sup> Dit beeld komt overeen met crematiegraven elders in het Noorden van het Romeinse rijk.<sup>39</sup> Resten van cultuurgewassen zijn echter veel meer zeldzaam in crematiegraven van meer kleinschalige grafvelden in Vlaanderen.<sup>40</sup>

Er lijken verschillen in grafritueel te zijn tussen de grote, sterk geromaniseerde nederzettingen en de kleinere, althans in de frequentie waarin cultuurgewassen in deze graven wordt aangetroffen. Vrij frequent worden in de crematiegraven van kleinere grafvelden echter wel resten van eetbare wilde planten gevonden. Ook de hier aangetroffen resten van eikels en tormentil-type wortels zouden als voedsel kunnen worden geïnterpreteerd.

Eikels zijn eetbare en voedzame noten. De smaak is bitter door de aanwezigheid van (mild giftige) tanninen. Deze tanninen kunnen worden verwijderd door te weken of te koken. Ook roosteren vermindert vermoedelijk het tannine-gehalte, of anders vermindert het de bittere smaak. De consumptie van eikels is gedocumenteerd in inheemse samenlevingen in Amerika en Azië, maar ook in de klassieke bronnen.<sup>41</sup> Een rituele betekenis van eikelconsumptie bij de Galliërs is eveneens vastgelegd.<sup>42</sup> Ook archeologische vondsten wijzen op gebruik van eikels in onze streken. In de late steentijd werden kookpotten te Zeewijk (NL) onder andere gebruikt om een brei van eikels te bereiden.<sup>43</sup> Economisch of ritueel gebruik van eikels in de ijzertijd in Vlaanderen wordt gesuggereerd door diverse vondsten van grote hoeveelheden verkoolde eikels in

<sup>38</sup> Cooremans 2007; Van der Meer *et al.* 2021a.

<sup>39</sup> Bouby & Marinval 2004.

<sup>40</sup> De Groote *et al.* 2003; Verhaert *et al.* 2004; In 't Ven *et al.* 2005; Van der Meer 2016; Van der Meer & Hänninen 2021; Van Beurden & Hänninen 2021.

<sup>41</sup> Mason 1995a; 1995b.

<sup>42</sup> De Cleene & Lejeune 2003, 316.

<sup>43</sup> Kubiak-Martens 2012.



zowel (vermoedelijk rituele) kuilen als in paalkuilen van spiekers.<sup>44</sup> In dat licht is het zeer wel mogelijk dat de eikel een rol speelde bij het vroeg-Romeins begrafenisritueel te Ternat-Assesteenweg. Aangezien er geen vers hout is gebruikt voor de brandstapel, is het onwaarschijnlijk dat deze eikel is meegekomen met het brandhout.

Tormentil is een plant van droge heide of heischraal grasland. De soort vormt kluwens van verdikte wortelstokken met dunnere adventiefwortels. Het is niet waarschijnlijk dat deze sterk vertakte wortels meekwamen bij het uittrekken van de planten, dus vermoedelijk werden ze opzettelijk verzameld of waren ze toevallig in de ondergrond van de brandstapel aanwezig. De wortelstokken van tormentil zijn rijk aan tanninen en daardoor zeer bitter. Ze zijn verteerbaar te maken door (langdurige) voorbehandeling.<sup>45</sup> De voedingswaarde zal echter beperkt zijn. Het gebruik van tormentil bij grafritueel zou te maken kunnen hebben met de medicinale waarde, aangezien de plant ook in de middeleeuwen nog als pijnstillend werd gebruikt bij buikklachten (de naam is afgeleid van *tormentum* = hevige pijn).<sup>46</sup> Ook kan er een symbolische waarde zijn geweest, aangezien het sap uit de wortels rood en bloedachtig is. Enkele andere soorten binnen het geslacht *geranium* vormen eetbare wortels, namelijk zilverschoon en vijfvingerkruid. De mogelijkheid dat de hier aangetroffen resten van één van deze soorten afkomstig is, moet verder worden onderzocht.

Volgens sommige auteurs zijn de resten van graan, peulvruchten, noten en fruit kenmerkend voor Romeinse crematiegraven, maar geen teken van romanisatie, aangezien het voortborduurde op een ijzertijd-traditie.<sup>47</sup> Bij Dieren, net ten noorden van de Rijn in Nederland, is grootschalig onderzoek uitgevoerd van de inhoud van crematiegraven uit de ijzertijd.<sup>48</sup> Van de ca. 90 graven bevat iets minder dan de helft resten van cultuurgewassen, alle granen in dit geval, en in zeer kleine hoeveelheden. Daarnaast zijn er resten van (wilde) soorten noten en fruit aangetroffen, namelijk hazelnoten, sleepruimen, bramen, eikels en beukennoten. Verder zijn in meerdere graven resten van wortels en knollen aangetroffen, waarvan een deel vermoedelijk als voedsel kan hebben gediend. Hieronder bevonden zich ook wortelstokken van het tormentil-type. Het is dus inderdaad mogelijk dat er in de Lage Landen een traditie bestond om voedsel, vooral van eetbare wilde planten, mee te verbranden met de overledene en de eikel en de wortels van het tormentil-type die in de crematiegraven van Ternat-Assesteenweg zijn aangetroffen, zijn mogelijk overblijfselen daarvan. Dat zou betekenen dat de begrafenisrituelen teruggingen op een ijzertijdtraditie.

---

<sup>44</sup> De Ceunynck 1991; Deforce *et al.* 2009; Van der Meer 2020.

<sup>45</sup> Szymanski *et al.* 2019, 43.

<sup>46</sup> Backer 2000.

<sup>47</sup> Petrucci-Bavaud & Jacomet 1997.

<sup>48</sup> Van der Meer *et al.* 2021.

### 3.2.4 Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

#### 3.2.4.1 *Algemeen*

Tijdens de waardering van botanische macroresten en houtskool in stalen uit Romeinse crematiegraven van de site Ternat-Assesteenweg werden in alle vijf de stalen parenchymresten aangetroffen. Hieronder bevonden zich wortelstokfragmenten van het tormentil-type, alsook een fragment andersoortig parenchym. Door analyse in detail met een rasterlektronenmicroscop kon het stukje parenchym worden gedetermineerd als een fragment van een eikel. Een fragment wortelstok van het tormentil-type is eveneens onderzocht, maar dit leverde geen soortdeterminatie op. Zelfs de determinatie van tormentil-type dient te worden heroverwogen.

#### 3.2.4.2 *Beantwoording onderzoeksvragen*

##### 3.2.4.2.1 Funeraire structuren

- *Zijn er aanwijzingen voor rituelen met betrekking tot de begraafing? Zijn er verschillende rituelen vast te stellen?*

Het is zeer wel mogelijk dat de wortels van het tormentil-type als de eikel onderdeel vormde van het crematieritueel. Eikels hadden vermoedelijk in de ijzertijd een rituele betekenis en zijn tegelijk ook eetbare noten. Noten vormden onderdeel van het grafritueel in zowel de ijzertijd als Romeinse periode. De wortels van het tormentil-type worden vaker aangetroffen in crematiebegravingen uit de ijzertijd. Het gebruik van wilde eetbare planten in plaats van cultuurgewassen bij het crematieritueel kan een kenmerkend gebruik zijn voor kleine, rurale gemeenschappen, en een voorganger hebben in crematierituelen uit de ijzertijd. Het gebruik van wilde planten staat in contrast met het gebruik van cultuurgewassen in het grafritueel van stedelijke contexten.

## 4. **Literatuur**

Backer, C.A., 2000: *Verklarend woordenboek van wetenschappelijke plantennamen*, Amsterdam.

Beurden, L. van, & K. Hänninen 2021: *Macroresten-, pollen en houtskoolonderzoek van de site Sint-Amandsberg-Thomas Edisonstraat (vroeg-ijzertijd, Romeinse tijd & vroege middeleeuwen)*, Provincie Oost-Vlaanderen, Zaandam (BIAXiaal 1392).

Beurden, L. van, & L. Kubiak-Martens 2022: *Onderzoek aan botanische macroresten, parenchym en pollen uit sporen van de site Schellebelle-Sportpark Bellekouter (prehistorie-middeleeuwen)*, Zaandam (BIAXiaal 1543).

Bishop, R.R., M.J. Church & P.A. Rowley-Conwy 2015: Firewood, food and human niche construction: the potential role of Mesolithic hunter-gatherers in actively structuring Scotland's woodlands, *Quaternary Science Reviews* 108, 51-75.

- Björkman, L., 1997: The history of *Fagus* forest in southwestern Sweden during the last 1500 years, *The Holocene* 7, 419-432.
- Björkman, L., 1999: The establishment of *Fagus sylvatica* at the stand-scale in southern Sweden, *The Holocene* 9, 237-245.
- Bouby, L., & P. Marinval 2004: Fruits and seeds from Roman cremations in Limagne (Massif Central) and the spatial variability of plant offerings in France, *Journal of Archaeological Science* 31:1, 77-86.
- Ceunynck, R. de, 1991: A find of charred acorns in Evergem-Ralingen near Ghent (Belgian Iron Age), in: J. M. Renfrew (ed.), *New light on early farming. Recent developments in palaeoethnobotany*, Edinburgh, 289-294.
- Cooremans, B., 2007: The Roman cemeteries of Tienen and Tongeren: results from the archaeobotanical analysis of the cremation graves, *Vegetation History and Archaeobotany* 17:1, 3-13.
- Cherretté B., W. van der Meer, C. Clement 2021: *Door de bomen het bos zien*, Brussel (SYNTAR 7).
- Chrzazvez, J., 2013: *Approche Expérimentale de la Conservation des Charbons de Bois dans les Gisements Paléolithiques: Processus Post-Dépositionnels, Fragmentation et Représentativité des Assemblages Anthracologiques*, Nice.
- Cleene, M. de, & M.C. Lejeune 2003: *Compendium van rituele planten in Europa*, Gent.
- Deconynck, J., K. Deforce, L. Smits & P. Laloo 2021: Het natuurwetenschappelijk onderzoek op het Romeins grafveld te Damme Stakendijke (prov. West-Vlaanderen), *Signa* 10, 49-56.
- Deforce, K., J. Bastiaens, H. van Calster & S. Vanhoutte 2009: Iron age acorns from Boezinge (Belgium) the role of acorn consumption in prehistory, *Archäologisches Korrespondenzblatt* 9:3, 381-392.
- Deforce, K., & K. Haneca 2012: Ashes to ashes. Fuelwood selection in Roman cremation rituals in northern Gaul, *Journal of Archaeological Science* 39, 1338-1348.
- Delhon, C., C. Moreau, F. Magnin & L. Howarth 2017: Rotten posts and selected fuel: Charcoal analysis of the first Middle Neolithic village identified in Provence (Cazan-Le Closdu Moulin, Vernegues, Bouches-du-Rhone, South of France), *Quaternary International* 458, 1-13.
- Dufraisse, A., 2006: Charcoal anatomy potential, wood diameter and radial growth. In: A. Dufraisse (red.), *Charcoal analysis: new analytical tools and methods for archaeology*, Oxford (BAR International Series 1483), 47-60.
- 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).

- Groote K. de, J. Bastiaens, W. de Clercq, K. Deforce & M. Vandenbruaene 2003: Gallo-Romeinse graven te Huise 't Peerdeken (Zingem, prov. Oost-Vlaanderen). Een multidisciplinaire analyse, *Archeologie in Vlaanderen* 7, 31-63.
- Hather, J. G., 2020: *The identification of the Northern European Woods. A guide for archaeologists and conservators*, Oxfordshire.
- Henry, A., & I. Théry-Parisot 2014: From Evenk campfires to prehistoric hearths: charcoal analysis as a tool for identifying the use of rotten wood as fuel, *Journal of Archaeological Science* 52, 321-336.
- In 't Ven, I., Y. Hollevoet, B. Cooremans, A. De Groot & K. Deforce 2005: Een Romeins grafveld ten oosten van de Stoofweg te Damme/Sijsele (prov. West-Vlaanderen), in: I. In't Ven & W. De Clercq (red.), *Een lijn door het landschap, deel II*, Brussel.
- Kabukcu, C., 2018: Wood charcoal analysis in archaeology, in: E. Pişkin, A. Marciniak & M. Bartkowiak (red.), *Environmental Archaeology. Current Theoretical and Methodological Approaches*, Cham, 133-154.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).
- Kubiak-Martens, L., 1999: The plant food component of the diet at the late Mesolithic (Ertebølle) settlement at Tybrind Vig, Denmark, *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 117-127.
- Kubiak-Martens, L., 2002: New evidence for the use of root foods in pre-agrarian subsistence recovered from the late Mesolithic site at Halsskov, Denmark, *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 23-32.
- Kubiak-Martens, L., 2008a: *Offers in Romeinse graven - Botanisch onderzoek aan crematiegraven van De Woerd en het Zandpark op de VINEX-locatie Leidsche Rijn (LR46 & LR43)*, Zaandam (BIAxiaal 357).
- Kubiak-Martens, L., 2008b: Wortels, knollen en bereid plantaardig voedsel, in: H. Koot, L. Bruning, E. R.A. Houkes (eds), *Ypenburg-Locatie 4. Een nederzetting met grafveld uit het Midden-Neolithicum in het West-Nederlandse kustgebied*, Leiden, p. 325-335.
- Kubiak-Martens, L., 2011: Voedseleconomie: parenchym en andere plantaardige macroresten, in: E. Lohof, T. Hamburg & J.P. Flamman (red.), *Steentijd opgespoord. Archeologisch onderzoek in het tracé van de Hanzelijn-Oude Land*, Leiden/Amersfoort (Archol-rapport 138 en ADC-rapport 2576), 465-481.
- Kubiak-Martens, L. 2012: Botany: local vegetation and plant use, in: B.I. Smit, O. Brinkkemper, J.P. Kleijne, R.C.G.M. Lauwerier, E.M. Theunissen (Eds.), *A kaleidoscope of gathering at Keinsmerbrug (the Netherlands) Late Neolithic Behavioural Variability in a Dynamic Landscape*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 43), 81-100.
- Kubiak-Martens, L. 2016: Scanning electron microscopy and starchy food in Mesolithic Europe: the importance of roots and tubers in Mesolithic diet, in: K.

- Hardy & L. Kubiak-Martens (Eds.), *Wild harvest: Plants in the hominin and pre-agrarian human worlds*, 113-133. Oxbow Books, Oxford.
- Kubiak-Martens, L., 2018a: *Archeobotanisch onderzoek van mesolithisch Soest-Staringlaan: planten als voedsel en andere mogelijke gebruiken*, Zaandam (BIAXiaal 1014).
- Kubiak-Martens, L., 2018b: *Parenchym als zetmeelbron in mesolithisch Kampen-Reevediep (vindplaats 9)*, Zaandam (BIAXiaal 1060).
- Kubiak-Martens, L., F. Verbruggen & L.I. Kooistra 2015: Archaeobotany: landscape reconstruction and plant food subsistence economy on a meso and microscale, in: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *The Rotterdam Maasvlakte-2 Archaeology and Palaeontology Research Program, part 1: Twenty metres deep! The Mesolithic period at the site Yangtze Harbour in the Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands. Early Holocene landscape development and habitation*, Rotterdam (BOORrapporten 566), 223-286.
- Lange, S., 2015a: *Anthracologisch onderzoek aan drie brandrestengraven uit de Romeinse periode van de vindplaats Asse-Prieststraat/Kalkoven*, Zaandam (BIAXiaal 824).
- Lange, S., 2015b: *Anthracologisch onderzoek van een brandrestengraf, vindplaats Molenstraat (Mazenzele)*, Zaandam (BIAXiaal 834).
- 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. Vercruyssen, P. Van Den Bremt & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Liefferinge, N., V. Vander Ginst & A. De Raymaecker 2021: *Nota: Resultaten van het archeologisch vooronderzoek aan de Assesteenweg 8 in Ternat*, Tienen.
- Liss, J-E., 2005: *Brännved – energiinnehåll i några olika träslag* [Zweeds: *Brandhout – energie-inhoud in verschillende houtsoorten*], Garpenberg.
- Ludemann, T., & O. Nelle 2002: *Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei*, Freiburg.
- Maes, B., 2006: *Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen. Herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik*, Amsterdam.
- Marguerie, D., & J.Y. Hunot 2007: Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France, *Journal of Archaeological Science* 34, 1417-1433.
- Mason, S., 1995a: Acorn-eating and ethnographic analogies: a reply to McCriston. *Antiquity* 69:266. 1025-1030.
- Mason, S., 1995b: Acornutopia? Determining the Role of Acorns in Past Human Subsistence, in: J. Wilkins, D. Harley & Mike Dobson (eds.), *Food in Antiquity*, Exeter. 12-23.

- Meer, W. van der, 2014: *Palynologisch onderzoek naar de vulling van een Romeinse waterput van de vicus Asse, Zaandam* (BIAXiaal 715).
- Meer, W. van der, 2016: *Archeobotanisch onderzoek van sporen uit de metaaltijden en Romeinse periode te Poperinge-Koestraat, Zaandam* (BIAXiaal 912).
- Meer, W. van der, 2020: *Verkoolde eikels in een paalkuil van een structuur uit de vroeg/midden ijzertijd te Puurs-Essendries, Zaandam* (BIAXiaal 1272).
- Meer, W. van der, & K. Hänninen 2021: *Onderzoek van houtskool en botanische macroresten in een Romeins brandrestengraf te Geluwe-Wervikstraat, Zaandam* (BIAXiaal 1442).
- Meer, W. van der, L. Kubiak-Martens & T.F.M. Oudemans 2020: *Archeobotanisch onderzoek van de sporen van een Romeinse villa te Dilbeek-Wolsemveld, Zaandam* (BIAXiaal 1034).
- Meer, W. van der, & M. van Waijjen 2023: *Selectieadvies Ternat-Assesteenweg: waardering pollen, houtskool en botanische macroresten, Zaandam* (BIAX selectieadvies).
- Meer, W. van der, R.A. Grabowski & L. Kubiak-Martens 2022: *Noten, fruit, peulvruchten en beukenhout - Onderzoek van houtskool, botanische macroresten en verkoold voedsel in brandrestengraven van de site Tongeren-Paardsweidestraat, Zaandam* (BIAXiaal 1454).
- Meer, W. van der, & R.A. Grabowski 2024: *Onderzoek van houtskool en verkoold voedsel in verscheidene deposities van het neolithicum tot en met de ijzertijd te Grimbergen-Beigemveld, Zaandam* (BIAXiaal 1612).
- Meer, W. van der, R.A. Grabowski & L. Kubiak-Martens 2021a: *Noten, fruit, peulvruchten en beukenhout - Onderzoek van houtskool, botanische macroresten en verkoold voedsel in brandrestengraven van de site Tongeren-Paardsweidestraat, Zaandam* (BIAXiaal 1454).
- Meer, W. van der, S. Lange & L. Kubiak-Martens, 2017: *Onderzoek van macroresten en houtskool van de vindplaats Temse-Doornstraat, Zaandam* (BIAXiaal 955).
- Meer, W. van der, S. Lange & L. Kubiak-Martens 2021b: *Archeobotanisch en anthracologisch onderzoek*, in: M.C. Brouwer: *Een spoor van graven Een grafveld te Dieren uit de midden-ijzertijd met wortels in een verder verleden, 's-Hertogenbosch* (BAAC rapport A-16.0229/A-16.0337), 171-194.
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moskal-del Hoyo, M., M. Wachowiak & R.A. Blanchette 2010: *Preservation of fungi in archaeological charcoal*, *Journal of Archaeological Science* 37, 2106-2116.
- Nelle, O., 2001: *Der Wald vor 200 Jahren – Naturwissenschaftliche Untersuchungen von Köhlereirelikten bei Ringelai (Lkr. Freyung-Grafenau), Ostbairische Grenzmarken* 43: 69-75.
- Nelle, O., 2002: *Charcoal burning remains and forest stand structure - Examples from the Black Forest (south-west-Germany) and the Bavarian Forest (south-*

- east-Germany), in: S. Thiébault (red.), *Charcoal analysis. Methodological approaches, palaeoecological results and wood uses*, Oxford, (BAR international series 1063), 201-207.
- Petrucci-Bavaud, M., & S. Jacomet 1997: Zur Interpretation von Nahrungsbeigaben in römischen Brandgräbern, *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 38:3/4, 567–593.
- Prior, J., & K.L. Alvin 1983: Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from southern Africa, *IAWA Bulletin* 4, 197-205.
- Prowse, T., 2014: Burial Practices and Tombs in the Roman World, in: S. Smith (red.) *Encyclopedia of Global Archaeology*, New York, 1060-1069.
- Roy, J. van, 2022: *Archeologierapport: Het archeologisch onderzoek aan de Assesteenweg te Ternat*, 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).
- Schoch, W., I. Heller, F.H. Schweingruber & F. Kienast 2004: *Wood anatomy of central European Species*. Onlineversie: [www.woodanatomy.ch](http://www.woodanatomy.ch).
- Schweingruber, F.H., 1990: *Microscopic Wood Anatomy*, Remagen.
- 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.
- Szymański, W.M., I. Ziolkowska & T. Hałatkiewicz 2019: *Rośliny lecznicze I Użytkowe Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, czyli przyjemność w zbieraniu I odkrywaniu ziół*, Kielce.
- 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.
- Taylor, M., 1981: *Wood in archaeology*, Aylesbury.
- Théry-Parisot, I., L. Chabal, M. Ntinou, L. Bouby & A. Carré 2010: Du bois aux charbons de bois: approche expérimentale de la combustion, in: I. Théry-Parisot, L. Chabal, & S. Costamagno (red.), *The taphonomy of burned organic residues and combustion features in archaeological contexts*, Toulouse, 79–91.
- Théry-Parisot, I., & A. Henry 2012: Seasoned or green? Radial cracks analysis as a method for identifying the use of green wood as fuel in archaeological charcoal, *Journal of Archaeological Science* 39, 381-388.
- Vandekerkhove, K., K. Deforce & J. Bastiaens, 2018: *Historic-ecological position of beech in the area of the Sonian Forest and an overview of beechforest-related*

---

*biodiversity present in the forest*, Brussels, (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (29)).

Verbruggen, F., & L.I. Kooistra 2019: *Archeobotanisch onderzoek aan een Romeinse waterput en een brandrestengraf van Grimbergen-Meerstraat, Zaandam* (BIAXiaal 1159).

Verhaert, A., R. Annaert, R. Langohr, B. Cooremans, V. Gelorini, J. Bastiaens, K. Deforce, A. Ervynck & K. Desender 2004: Een inheems-Romeinse begraafplaats te Klein-Ravels (gem. Ravels, prov. Antwerpen), *Archeologie in Vlaanderen* 8, 165–218.

Vidal-Matutano, P., A. Henry, A. Carré, F. Orange & I. Théry-Parisot, 2021: Prehispanic fuel management in the Canary Islands: A new experimental dataset for interpreting *Pinus canariensis* micromorphological degradation patterns on archeological charcoal, *Review of Paleobotany and Palynology* 295, online versie.

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



Bijlage 1 Ternat-Assesteenweg, resultaten houtskoolanalyse. Voor uitleg van de afkortingen, zie legenda achter de tabel.

brandrestengraf, spoor 162

| N-C           | determinatie |         |                          | kwantificatie |              | sporen van houtdegradatie |          |          |           | vochtscheuren |             |          |          | vitrificatie |          |          |          | postdepositioneel |          |          |
|---------------|--------------|---------|--------------------------|---------------|--------------|---------------------------|----------|----------|-----------|---------------|-------------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|               | cf           | taxon   | deel                     | N             | G (mg)       | fun                       | vra      | wor      | ver       | sch:rad       | sch:stralen | sch:cc   | bru      | licht        | matig    | sterk    | amo      | afg               | uit      | aan      |
| 1             | .            | Quercus | niet te bepalen          | 93            | 15340        | 26                        | 3        | .        | 30        | .             | .           | .        | .        | 3            | 5        | 6        | .        | .                 | .        | .        |
| 34            | .            | Quercus | knoest                   | 7             | 2555         | 2                         | 1        | .        | .         | .             | .           | .        | .        | .            | .        | .        | .        | .                 | .        | .        |
|               |              |         | <b>TOTAAL</b>            | <b>100</b>    | <b>17895</b> | <b>28</b>                 | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>30</b> | <b>0</b>      | <b>0</b>    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3</b>     | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>0</b> | <b>0</b>          | <b>0</b> | <b>0</b> |
| rest in staal |              |         | tienduizenden fragmenten |               |              |                           |          |          |           |               |             |          |          |              |          |          |          |                   |          |          |

brandrestengraf, spoor 324

| N-C           | determinatie |         |                          | kwantificatie |              | sporen van houtdegradatie |          |          |          | vochtscheuren |             |          |          | vitrificatie |          |          |          | postdepositioneel |          |          |
|---------------|--------------|---------|--------------------------|---------------|--------------|---------------------------|----------|----------|----------|---------------|-------------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|               | cf           | taxon   | deel                     | N             | G (mg)       | fun                       | vra      | wor      | ver      | sch:rad       | sch:stralen | sch:cc   | bru      | licht        | matig    | sterk    | amo      | afg               | uit      | aan      |
| 1             | .            | Quercus | niet te bepalen          | 96            | 11508        | 6                         | 2        | .        | 3        | .             | .           | .        | .        | .            | 8        | 1        | .        | .                 | 1        | .        |
| 3             | .            | Quercus | knoest                   | 4             | 1109         | .                         | .        | .        | .        | .             | .           | .        | .        | .            | .        | .        | .        | .                 | .        | .        |
|               |              |         | <b>TOTAAL</b>            | <b>100</b>    | <b>12617</b> | <b>6</b>                  | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>0</b>      | <b>0</b>    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b>     | <b>8</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b>          | <b>1</b> | <b>0</b> |
| rest in staal |              |         | tienduizenden fragmenten |               |              |                           |          |          |          |               |             |          |          |              |          |          |          |                   |          |          |

brandrestengraf, spoor 327

| N-C           | determinatie |         |                          | kwantificatie |              | sporen van houtdegradatie |          |          |          | vochtscheuren |             |          |          | vitrificatie |           |           |          | postdepositioneel |          |          | opmerking                       |
|---------------|--------------|---------|--------------------------|---------------|--------------|---------------------------|----------|----------|----------|---------------|-------------|----------|----------|--------------|-----------|-----------|----------|-------------------|----------|----------|---------------------------------|
|               | c            | taxon   | deel                     | N             | G (mg)       | fun                       | vra      | wor      | ver      | sch:rad       | sch:stralen | sch:c    | br       | lich         | mati      | ster      | am       | afg               | uit      | aan      |                                 |
| 1             | .            | Quercus | tak                      | 1             | 622          | .                         | .        | .        | .        | .             | .           | .        | .        | .            | .         | .         | .        | .                 | .        | .        | takfragment 25 mm diam., 3 jaar |
| 2             | .            | Quercus | niet te bepalen          | 91            | 12496        | 10                        | 4        | .        | 6        | .             | .           | .        | .        | 11           | 10        | .         | .        | .                 | .        | .        | .                               |
| 7             | .            | Quercus | knoest                   | 8             | 3425         | 1                         | 1        | .        | 1        | .             | .           | .        | .        | 1            | .         | .         | .        | .                 | .        | .        | .                               |
|               |              |         | <b>TOTAAL</b>            | <b>100</b>    | <b>16543</b> | <b>11</b>                 | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>7</b> | <b>0</b>      | <b>0</b>    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b>     | <b>12</b> | <b>10</b> | <b>0</b> | <b>0</b>          | <b>0</b> | <b>0</b> |                                 |
| rest in staal |              |         | tienduizenden fragmenten |               |              |                           |          |          |          |               |             |          |          |              |           |           |          |                   |          |          |                                 |

## Uitleg van de codering gebruikt in *bijlage 1*.

### Algemeen:

**N-C:** N° determinatie waarbij de betreffende soort voor het eerst is aangetroffen.

**soort:** *Quercus*= eik

**cf:** determinatie niet zeker (bv. cf *Quercus*= waarschijnlijk, maar niet zeker *Quercus* (eik); *Acer* cf *campestre*= *Acer* (esdoorn, geslacht) is zeker, *campestre* (Spaanse aak, soort) is onzeker.

**deel:** deel van de boom

- **stam:** evenwijdige, rechte groeiringen, geen merg, veel jaarringen (= waarschijnlijk hout van stam of grote tak), tylosen bij eik.
- **tak:** concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors/bast, weinig ringen, kleine diameter en voor sommige taxa specifiek jaarringpatroon
- **twijg:** én tot twee concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors, met (groot) merg, diameter tot 1 cm
- **knoest:** vervormd en grillig groeiringspatroon, extreem vervormd met name op de tangentiële doorsnede
- **wortel:** vervormd groeiringspatroon, morfologische kenmerken niet altijd soortspecifiek, zeer dunne laag schors/bastachtig weefsel met aan het oppervlak 'oogjes' van haarwortels, merg ontbreekt
- **schors:** houtstructuur bestaat grotendeels uit vrij uniforme, ronde cellen, meestal niet soortspecifiek
- **niet te bepalen:** niet te determineren, omdat stukjes houtskool te klein zijn, onvoldoende kenmerken bevatten, of omdat de houtstructuur te erg is vervormd of aangetast

**N:** aantal stuks per houtsoort en boomdeel

**G:** gewicht, gegeven in mg of, bij projecten met groter houtskool, in gram.

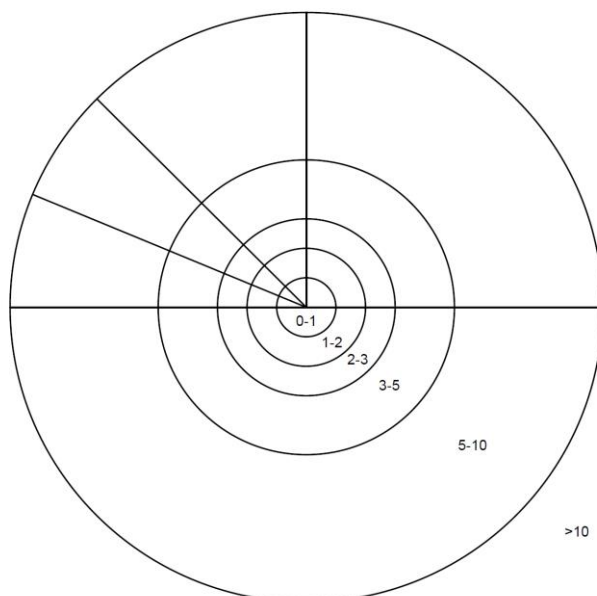
**totaal:** totaal aantal en totaal gewicht van gedetermineerd houtskool

**rest:** inschatting van overgebleven houtskoolfragmenten in de onderzochte fractie(s). Geeft een indruk van hoeveel van de totale houtskool is onderzocht.

**grootteklassen:** documentatie van de grootte van de gedetermineerde fragmenten. Er worden vier grootteklassen gehanteerd; >2 cm<sup>2</sup>, 1-2 cm<sup>2</sup>, 0.5-1 cm<sup>2</sup> en <0.5 cm<sup>2</sup>.

### **minimale diameter-klassen:**

voor fragmenten zonder schors/wankant is de minimale diameter ingeschat met behulp van een stencil (naar Ludemann & Nelle 2002: *Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlererei*). Zie stencil hieronder (niet op schaal).



*Let op: niet op schaal*

### **Omstandigheden vóór het verkolen:**

#### **Sporen van houtdegradatie:**

**fun:** schimmelhyfen aanwezig op/in de houtskool

**vra:** (insecten)vraatgangen aanwezig

**wor:** doorworteling (dat aangebracht is vóór verkolen)

**ver:** vervormde houtstructuur/vervormde individuele cellen, vergaan hout?

#### **Vochtscheuren:**

bij gebruik van hout met een hogere waterinhoud kan de anatomie gescheurd raken. Dit gebeurt vanwege snelle verdampen van water uit de cellen en loslaten van de spanning in het hout. Een grote hoeveelheid scheuren in een staal kan duiden op gebruik van levend of in ieder geval relatief vers hout. Eik scheurt makkelijk langs de brede stralen van deze taxon. Daarom worden voor eik alleen scheuren die buiten de stralen optreden opgenomen. Er worden drie typen vochtscheuren onderscheiden:

-**rad:** radiale scheuren, relatief grote scheuren voornamelijk zichtbaar in de transversale doorsnede

-**stralen:** gescheurde/opengebarsten straalcellen, kleinere scheuren op niveau van individuele straalcellen, voornamelijk te zien in de tangentiale doorsnede.

-**cc:** 'cell collapse', zones met ingeklapte anatomie ten gevolge van sterke scheuren van de cellen, voornamelijk zichtbaar in de transversale doorsnede. 'Cell collapse' is te onderscheiden van vervormd houtstructuur vanwege degradatie door het feit dat de cellen buiten de scheuren goed geconserveerd zijn, zonder schimmels, (schimmel)gaten in de celwanden en andere indicaties voor degradatie.

### **Omstandigheden bij het verkolen:**

**bru:** onvolledig verkoold, bruingekleurd, houtskool aanwezig

**vit:** gevitriceerd houtskool aanwezig

Gevitriceerd houtskool is gedeeltelijk of vrijwel geheel veranderd naar een materiaal dat op glas lijkt. Anthracologie heeft de achterliggende processen nog niet kunnen ophelderen. Waarschijnlijk kunnen meerdere processen tot gevitriceerd houtskool leiden. Als houtskool zo ver gevitriceerd is dat er geen houtstructuur meer zichtbaar is, wordt het amorf kool genoemd (zie hieronder). De vitrificatie wordt gedocumenteerd als **licht, matig of sterk**.

**amo:** amorf verkoold materiaal aanwezig.

Verkoold massa, zonder zichtbare houtstructuur. Kan zowel structuurloos zijn als gasholtes bevatten. Amorf verkoold materiaal kan, maar hoeft niet, uit hout ontstaan te zijn. Mogelijk kan het extreme niveau van vitrificatie betreffen, maar ook fragmenten van van verkoold voedselresten, mest, turf, veen, etc. Vaak is het materiaal niet precies te determineren alleen door middel van visuele inspectie onder microscoop.

### **Omstandigheden na het verkolen:**

**afg:** afgeronde stukjes houtskool aanwezig

Als houtskoolstukjes lang aan het oppervlak of in water hebben gelegen dan worden stukjes kleiner en krijgen een afgerond uiterlijk.

**uit:** uiteenvallend houtskool aanwezig

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

**aan:** door meerdere bodemprocessen kan houtskool bedekt worden door minerale accretie. Zo aangetast houtskool kan lastig zijn te determineren. Daarboven kunnen andere verschijnselen, zoals schimmel, hierdoor onzichtbaar raken.

**Bijlage 2** Samenstelling van de houtskool uit Romeinse brandrestengraven in Vlaanderen, geordend naar landbouwstreek. De site-nummers in deze bijlage komen overeen met die in de lijst onder deze tabel. De referenties voor de rapporten waarop deze bijlage is gebaseerd worden getoond achter de bijlage.

**Afkortingen taxa:** Ab= zilverspar (*Abies*), Ac= esdoorn (*Acer*), Aes= paardenkastanje (*Aesculus*), Al= els (*Alnus*), AlCo= els/hazelaar (*Alnus/Corylus*), Be= berk (*Betula*), Cal= struikhei (*Calluna*), Car= haagbeuk (*Carpinus*), Cast= tamme kastanje (*Castanea*), Corn= kornoelje (*Cornus*), Cory= hazelaar (*Corylus*), Euo= kardinaalsmuts (*Euonymus*), Fa= beuk (*Fagus*), Frn= sporkehout (*Frangula*), Frx= es (*Fraxinus*), He= klimop (*Hedera helix*), Ilex= hulst (*Ilex*), Li= liguster (*Ligustrum*), Lo= kamperfoelie (*Lonicera*), Ma= appelachtige (Malinae s.l.), MMPC= appelachtige, type appel/peer/meidoorn (Malinae, type *Malus/Purus/Crataegus*), PopSa= populier/wilg (*Populus/Salix*), Pop= populier (*Populus*), Pru= Prunus s.l., Pta= kersachtige (*Prunus*, type *avium*), Pts= pruimachtige (*Prunus*, type *spinosa*), Rh= wegedoorn (*Rhamnus*), Sa= wilg (*Salix*), Ulm= iep (*Ulmus*), Sch= schors (indet.), Ind= indet.

| Site              | Prov    | Locatie | Spoor | Datering | N fr | Al | Be | Cal | Fa | Frx | Qu | Overig | Overige taxa   | Referentie            |
|-------------------|---------|---------|-------|----------|------|----|----|-----|----|-----|----|--------|----------------|-----------------------|
| <b>zandstreek</b> |         |         |       |          |      |    |    |     |    |     |    |        |                |                       |
| 5 WV              | Jabbeke | 44      | ROMM  | 104      |      |    |    |     |    |     |    |        | Pru            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 56      | ROMM  | 104      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 57      | ROMM  | 212      |      |    |    |     |    |     |    |        | MMPC, Pru, Pts | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 61      | ROMM  | 107      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 62      | ROMM  | 122      |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 63      | ROMM  | 112      |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 64      | ROMM  | 119      |      |    |    |     |    |     |    |        | Cory, Rh       | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 66      | ROMM  | 111      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 67      | ROMM  | 108      |      |    |    |     |    |     |    |        | Ind            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 68      | ROMM  | 111      |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 69      | ROMM  | 99       |      |    |    |     |    |     |    |        | Cory, Ind      | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 70      | ROMM  | 105      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 85      | ROMM  | 101      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 86      | ROMM  | 112      |      |    |    |     |    |     |    |        | Ac, Sch        | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 32      | ROMM  | 103      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 80      | ROMM  | 106      |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 82      | ROMM  | 79       |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 75      | ROMM  | 104      |      |    |    |     |    |     |    |        | Pts            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 78      | ROMM  | 105      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 79      | ROMM  | 119      |      |    |    |     |    |     |    |        | Pts            | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 88      | ROMM  | 100      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 89      | ROMM  | 104      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 95      | ROMM  | 101      |      |    |    |     |    |     |    |        |                | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 96      | ROMM  | 115      |      |    |    |     |    |     |    |        | Pta, Pts       | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 102     | ROMM  | 107      |      |    |    |     |    |     |    |        | Cory           | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 103     | ROMM  | 53       |      |    |    |     |    |     |    |        | Cory           | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 105     | ROMM  | 102      |      |    |    |     |    |     |    |        | Msor           | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 106     | ROMM  | 118      |      |    |    |     |    |     |    |        | Sa, Sch        | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 113     | ROMM  | 29       |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch, Ind       | Deforce & Hancea 2012 |
| 5 WV              | Jabbeke | 125     | ROMM  | 104      |      |    |    |     |    |     |    |        | Sch            | Deforce & Hancea 2012 |

| Site              | Prov | Locatie   | Spoor          | Datering  | N fr | Al | Be | Cal | Fa | Frx | Qu | Overig | Overige taxa        | Referentie                  |
|-------------------|------|---|----------------|-----------|------|----|----|-----|----|-----|----|--------|---------------------|-----------------------------|
| <b>zandstreek</b> |      |   |                |           |      |    |    |     |    |     |    |        |                     |                             |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 107            | ROMM      | 110  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 108            | ROMM      | 105  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 109            | ROMM      | 109  |    |    |     |    |     |    |        | AICo, Ind           | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 110            | ROMM      | 105  |    |    |     |    |     |    |        | MMPC, Sch           | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 121            | ROMM      | 105  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 118            | ROMM      | 108  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 120            | ROMM      | 107  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 129            | ROMM      | 102  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 8              | ROMM      | 102  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 7              | ROMM      | 119  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 5 WV              |      | Jabbeke   | 17             | ROMM      | 104  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 8 WV              |      | Izegem - Vageweenbos                              | 13             | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Grabowski 2023              |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 144            | ROMV-ROMM | 121  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 172            | ROMV-ROMM | 128  |    |    |     |    |     |    |        | Ma, PopSa, Sch      | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 91             | ROMM      | 109  |    |    |     |    |     |    |        | Car, PopSa, Sch     | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 101            | ROMM      | 125  |    |    |     |    |     |    |        | Pru, Sch            | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 250            | ROMM      | 124  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 76             | ROMM      | 111  |    |    |     |    |     |    |        | Ma, Sch             | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 120            | ROMM      | 124  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deconynck et al. 2021       |
| 13 WV             |      | Damme - Stakendijke                               | 126            | ROMM      | 123  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deconynck et al. 2021       |
| 15 WV             |      | Wielsbeke - Ridder De Ghellinckstraat Vlokkenlijn | 3006           | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Car, Cory           | Hees & Lange 2021           |
| 16 WV             |      | Damme/Sijsele                                     | meerdere       | ROM       | 57   |    |    |     |    |     |    |        | Car                 | In 't Ven et al. 2005       |
| 17 OV             |      | Aalter - Sint Jozefstraat                         | 10092, BGC 508 | IJZ-ROM   | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Ind                 | Grabowski 2021              |
| 17 OV             |      | Aalter - Sint Jozefstraat                         | 8018, BGC 501  | ROMV      | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Ind                 | Grabowski 2021              |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 1              | ROMV-ROMM | 108  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 2              | ROMV-ROMM | 112  |    |    |     |    |     |    |        | Car                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 3              | ROMV-ROMM | 110  |    |    |     |    |     |    |        | Ilex                | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 4              | ROMV-ROMM | 126  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 5              | ROMV-ROMM | 111  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 6              | ROMV-ROMM | 105  |    |    |     |    |     |    |        | Sa                  | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 7              | ROMV-ROMM | 110  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 9              | ROMV-ROMM | 111  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 11             | ROMV-ROMM | 106  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 18 OV             |      | Maldegem  | 12             | ROMV-ROMM | 112  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 22 OV             |      | Meigem - Lange Akkerstraat                        | 60             | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Ind                 | Van Haaster & Hänninen 2019 |
| 23 OV             |      | Bachte-Maria-Leerne - Dulakkerweg                 | 2000           | ROMM      | 50   |    |    |     |    |     |    |        | Aes, Ind            | Hänninen 2013               |
| 26 OV             |      | Gent  | BM97           | ROMV-ROMM | 205  |    |    |     |    |     |    |        | Ac, Ilex, MMPP, Sch | Deforce & Hancea 2012       |
| 27 OV             |      | Kluizen   | BG1            | ROMM      | 107  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 27 OV             |      | Kluizen   | BG2            | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012       |
| 27 OV             |      | Kluizen   | BG3            | ROMM      | 108  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |
| 27 OV             |      | Kluizen   | BG4            | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012       |

| Site   | Prov | Locatie                                 | Spoor    | Datering  | N fr | Al | Be | Cal | Fa | Frx | Qu | Overig | Overige taxa | Referentie                  |
|--|------|---|----------|-----------|------|----|----|-----|----|-----|----|--------|--------------|-----------------------------|
| 27 OV  |      | Kluizen                                 | BG5      | ROMV      | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Ind          | Deforce & Hancea 2012       |
| 27 OV  |      | Kluizen                                 | BG6      | ROMM      | 110  |    |    |     |    |     |    |        | MMPC         | Deforce & Hancea 2012       |
| 28 OV  |      | Sint-Amandsberg - Thomas Edisonstraat   | 75       | ROMM      | 101  |    |    |     |    |     |    |        | Frn, Ind     | Van Beurden & Hänninen 2021 |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 288/CR40 | ROM       | 155  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 300/CR14 | ROM       | 169  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 273/CR26 | ROM       | 313  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 290/CR22 | ROM       | 162  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 283/CR23 | ROM       | 162  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 284/CR29 | ROMV-ROMM | 264  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 272/CR32 | ROMV-ROMM | 170  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 295/CR30 | ROMV-ROMM | 163  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 29 OV  |      | Merelbeke - Burgemeester Maenhautstraat | 281/CR15 | ROM       | 165  |    |    |     |    |     |    |        |              | Verbruggen & Lange 2017     |
| 31 OV  |      | Lokeren - Hoogstraat                    | 4090     | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Ind          | Grabowski 2021              |
| 34 OV  |      | Zele                                    | 88       | ROM       | 234  |    |    |     |    |     |    |        | Ilex, Ind    | Deforce & Hancea 2012       |
| 35 OV  |      | Dendermonde - Kleinzand                 | 14       | ROMM      | 50   |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer 2011           |
| 35 OV  |      | Dendermonde - Kleinzand                 | 510      | ROMM-ROML | 50   |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer 2011           |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 1        | ROM       | 111  |    |    |     |    |     |    |        |              | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 2        | ROM       | 100  |    |    |     |    |     |    |        |              | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 13       | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        |              | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 18       | ROM       | 105  |    |    |     |    |     |    |        | Sch          | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 20       | ROM       | 104  |    |    |     |    |     |    |        | Sch          | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 42       | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        |              | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 43       | ROMV-ROMM | 107  |    |    |     |    |     |    |        | Sch          | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 49       | ROM       | 101  |    |    |     |    |     |    |        | Sch          | Deforce & Hancea 2012       |
| 36 OV  |      | Dendermonde                             | 113      | ROMV-ROMM | 101  |    |    |     |    |     |    |        | Sch          | Deforce & Hancea 2012       |
| 39 OV  |      | Temse - Doorstraat                      | 2005     | IJZ-ROM   | 150  |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer et al. 2017    |
| 39 OV  |      | Temse - Doorstraat                      | 41009    | ROMM      | 150  |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer et al. 2017    |
| 40 OV  |      | Haasdonk - Zuurstofleiding              | 4004     | IJZ-ROM   | 133  |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer & Lange 2016   |
| 40 OV  |      | Haasdonk - Zuurstofleiding              | 4082     | IJZ-ROM   | 111  |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer & Lange 2016   |
| 40 OV  |      | Haasdonk - Zuurstofleiding              | 4089     | IJZ-ROM   | 130  |    |    |     |    |     |    |        |              | Van der Meer & Lange 2016   |
| 46 OV  |      | Schelderode - Carl Plissartstraat       | 0055     | ROM       | 100  |    |    |     |    |     |    |        |              | voorliggend rapport         |
| 46 OV  |      | Schelderode - Carl Plissartstraat       | 0057     | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        |              | voorliggend rapport         |
| 46 OV  |      | Schelderode - Carl Plissartstraat       | 0107     | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        |              | voorliggend rapport         |
| <b>overgang zandstreek naar zandleemstreek</b> |      |   |          |           |      |    |    |     |    |     |    |        |              |                             |
| 19 OV  |      | Huise 't Peerdeken                      | A        | ROM       | 200  |    |    |     |    |     |    |        |              | De Groote et al. 2003       |
| 19 OV  |      | Huise 't Peerdeken                      | B        | ROMM      | 207  |    |    |     |    |     |    |        |              | De Groote et al. 2003       |
| 19 OV  |      | Huise 't Peerdeken                      | C        | ROMV-ROMM | 206  |    |    |     |    |     |    |        |              | De Groote et al. 2003       |
| 19 OV  |      | Huise 't Peerdeken                      | D        | ROMM      | 200  |    |    |     |    |     |    |        |              | De Groote et al. 2003       |
| 19 OV  |      | Huise 't Peerdeken                      | E        | ROM       | 203  |    |    |     |    |     |    |        | Ulm          | De Groote et al. 2003       |
| 19 OV  |      | Huise 't Peerdeken                      | F        | ROMM      | 213  |    |    |     |    |     |    |        |              | De Groote et al. 2003       |
| <b>zandleemstreek</b>                          |      |   |          |           |      |    |    |     |    |     |    |        |              |                             |
| 1 WV   |      | Poperinge - Zwijnlandstraat             | CR01     | ROMM      | 157  |    |    |     |    |     |    |        |              | Van Beurden et al. 2015     |



| Site                   | Prov | Locatie                       | Spoor       | Datering  | N fr | Al | Be | Cal | Fa | Frx | Qu | Overig | Overige taxa        | Referentie                    |
|------------------------|------|-------------------------------|-------------|-----------|------|----|----|-----|----|-----|----|--------|---------------------|-------------------------------|
| <b>zandleem-streek</b> |      |                               |             |           |      |    |    |     |    |     |    |        |                     |                               |
| 41                     | VB   | Grimbergen - Meerstraat       | 3004        | ROMM      | 386  |    |    |     |    |     |    |        | Lo, Pru, Sa         | Verbruggen & Kooistra 2019    |
| 42                     | VB   | Grimbergen - Beigemveld       | 593         | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Van der Meer et al. 2023      |
| 30                     | OV   | Leeuwerger - Spelaanstraat    | I-A-331     | ROM       | 110  |    |    |     |    |     |    |        | Cory                | Lange & Van der Meer 2017     |
| 47                     | VB   | Ternat - Assensteenweg        | 162         | ROMV      | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Van der Meer & Grabowski 2024 |
| 47                     | VB   | Ternat - Assensteenweg        | 324         | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Van der Meer & Grabowski 2024 |
| 47                     | VB   | Ternat - Assensteenweg        | 327         | ROMV-ROMM | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Van der Meer & Grabowski 2024 |
| <b>leem-streek</b>     |      |                               |             |           |      |    |    |     |    |     |    |        |                     |                               |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 13          | ROM       | 108  |    |    |     |    |     |    |        | Ab                  | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 20          | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 21          | ROM       | 110  |    |    |     |    |     |    |        | Cory, Corn, Sch     | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 113         | ROMM      | 110  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 121         | ROM       | 134  |    |    |     |    |     |    |        | Sch                 | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 141         | ROMM      | 115  |    |    |     |    |     |    |        | Ab                  | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 156         | ROMM      | 112  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 166         | ROMM      | 106  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 167         | ROM       | 109  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 263         | ROMM      | 221  |    |    |     |    |     |    |        | Car, Cory, Sa       | Deforce & Hancea 2012         |
| 43                     | VB   | Tienen (Viculus)              | 316         | ROMM-ROML | 113  |    |    |     |    |     |    |        | Ac, He              | Deforce & Hancea 2012         |
| 44                     | VL   | Tongeren - Romeinse Kassei    | 3           | ROM       | 110  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 44                     | VL   | Tongeren - Romeinse Kassei    | 6           | ROM       | 113  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 44                     | VL   | Tongeren - Romeinse Kassei    | 12          | ROM       | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 44                     | VL   | Tongeren - Romeinse Kassei    | 17          | ROM       | 112  |    |    |     |    |     |    |        | Ab                  | Deforce & Hancea 2012         |
| 44                     | VL   | Tongeren - Romeinse Kassei    | 31          | ROM       | 108  |    |    |     |    |     |    |        | Ac, Sch             | Deforce & Hancea 2012         |
| 44                     | VL   | Tongeren - Romeinse Kassei    | 121         | ROM       | 111  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Deforce & Hancea 2012         |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 10          | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 39          | ROMM      | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Cory, Pop, Ind      | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 81          | ROMM      | 105  |    |    |     |    |     |    |        | Cory                | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 512         | ROM       | 100  |    |    |     |    |     |    |        | MMPC, Pta, Ulm, Ind | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 524         | ROMM-ROML | 101  |    |    |     |    |     |    |        |                     | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 525/526/527 | ROMM      | 200  |    |    |     |    |     |    |        | Cory                | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 568         | ROM       | 100  |    |    |     |    |     |    |        | Ind                 | Van der Meer et al. 2022      |
| 45                     | VL   | Tongeren - Paardenweidestraat | 576/294/295 | ROMM      | 600  |    |    |     |    |     |    |        | Ab, Ind             | Van der Meer et al. 2022      |



Referentielijst voor data weergegeven in *bijlage 2*. De site-nummers van deze referentielijst komen overeen met de site-nummers in de bijlage en in.

| site(s)                                  | referentie   |
|--|--|
| 1  | Beurden, L. van, S. Lange & T.F.M. Oudemans 2015: <i>Archeobotanisch onderzoek van de vindplaats Poperinge-Zwijnlandstraat</i> , Zaandam (BIAXiaal 858).   |
| 2  | Hänninen, K., 2020: <i>Houtskool uit een Romeins brandrestengraf te Wervik-Hoveniersstraat</i> , Zaandam (BIAXiaal 1307).  |
| 3  | Lange, S., 2020: <i>Anthracologisch onderzoek van houtskool uit zeven brandrestengraven uit de Romeinse tijd van de vindplaats Wervik-Hellestraat</i> , Zaandam (BIAXiaal 1289).   |
| 4  | Meer, W. van der, & K. Hänninen 2021: <i>Onderzoek van houtskool en botanische macroresten in een Romeins brandrestengraf te Geluwe-Wervikstraat</i> , Zaandam (BIAXiaal 1442).  |
| 5, 6, 18, 26, 27, 32, 33, 34, 36, 43, 44 | Deforce, K. & K. Haneca 2012: Ashes to ashes. Fuelwood selection in Roman cremation rituals in northern Gaul, <i>Journal of Archaeological Science</i> 39, 1338-1348.  |
| 7  | Lange, S., 2020: <i>Anthracologisch onderzoek van houtskool uit vijf brandrestengraven van de vindplaats Bergelen-Hemelhofweg, Gullegem</i> , Zaandam (BIAXiaal 1311).   |
| 8  | Grabowski, R.A., 2023: <i>Houtskoolonderzoek van meilers en crematierest uit de late ijzertijd/Romeinse tijd te Izegem-Vageweenbos (provincie West-Vlaanderen)</i> , Zaandam (BIAXiaal 1552).  |
| 9  | Lentjes, D. & S. Lange 2012: <i>Houtskoolanalyse van een Romeins crematiegraf, Heule-Peperstraat (Kortrijk, België)</i> , Zaandam (BIAXiaal 621).  |
| 10                                       | Meer, W. van der, & S. Lange 2014: <i>Kuurne-Kortrijk Noord, archeobotanisch onderzoek (ROM-LME)</i> , Zaandam (BIAXiaal 730).   |
| 11                                       | Grabowski, R.A., 2022: <i>Houtskoolonderzoek van een vroeg-Romeins brandrestengraf aan de Condredreef te Kortrijk</i> , Zaandam (BIAXiaal 1469).   |
| 12                                       | Grabowski, R.A., 2022: <i>Houtskoolonderzoek van twee Romeinse brandrestengraven aan de Gaversstraat te Harelbeke</i> , Zaandam (BIAXiaal 1471).   |
| 13                                       | Deconynck, J., K. Deforce, L. Smits & P. Laloo 2021: Het natuurwetenschappelijk onderzoek op het Romeins grafveld te Damme Stakendijke (prov. West-Vlaanderen), <i>Signa</i> 10, 49-56.  |
| 14                                       | Lammertsma, E. & K. Hänninen 2021: <i>Deerlijk-De Cassinastraat: archeobotanisch onderzoek aan een Romeinse waterkuil en houtskool uit een mogelijk crematiegraf</i> , Zaandam (BIAXiaal 1396).  |
| 15                                       | Hees, E. van, & S. Lange 2021: <i>Onderzoek aan houtskool uit een crematiegraf uit de midden Bronstijd, een Romeins crematiegraf en een Romeinse meilerkuil te Wielsbeke, Ridder De Ghellinckstraat Vlokkelij, Zaandam</i> (BIAXiaal 1360).                |
| 16                                       | In 't Ven, I., Y. Hollevoet, B. Cooremans, A. De Groot & K. Deforce: Een Romeins grafveld ten oosten van de Stoofweg te Damme/Sijsele (prov. West-Vlaanderen), in: I. In't Ven & W. De Clercq (red.), <i>Een lijn door het landschap</i> , deel II, 35-46. |
| 17                                       | Grabowski, R.A., 2021: Houtskoolonderzoek, in: Mostert, M. & Kemme, A.W.A. (reds), <i>Eindverslag, Aalter, Sint-Jozefstraat, Archeologische opgraving</i> , 's-Hertogenbosch (BAAC-rapport A-19.0209), 171-185.  |
| 19                                       | De Groot K., J. Bastiaens, W. De Clercq, K. & M. Vandenbruaene 2003: Gallo-Romeinse graven te Huise 't Peerdeken (Zingem, prov. Oost-Vlaanderen). Een multidisciplinaire analyse, <i>Archeologie in Vlaanderen</i> 7, 31-64.                               |
| 20                                       | Hänninen, K., 2020: <i>Houtskool uit een Romeins brandrestengraf te Kluisbergen-Pontstraat</i> , Zaandam (BIAXiaal 1315).  |
| 21                                       | Lange, S., 2019: <i>Anthracologisch onderzoek aan stalen uit een Romeins brandrestengraf van de opgraving Kluisbergen-Berchemstraat</i> , Zaandam (BIAXiaal 1182).   |
| 22                                       | Haaster, H. van & K. Hänninen 2019: <i>Archeobotanisch onderzoek aan enkele grondsporen uit de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen aan de Lange Akkerstraat in Meigem (Deinze)</i> , Zaandam (BIAXiaal 1184).   |
| 23                                       | Hänninen, K., 2013: <i>Houtskool uit een Romeinse crematie te Bachte-Maria-Leerne</i> , Zaandam (BIAXiaal 701).  |

| site(s) | referentie  |
|---------|---|
| 24      | Hänninen, K., 2020: <i>Houtskool uit een brandrestengraf te Zingem-Driesstraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 1308).  |
| 25      | Meer, W. van der, 2017: <i>Onderzoek van pollen en houtskool van de vindplaats Huise-Lange Aststraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 954).   |
| 28      | Beurden, L. van & K. Hänninen 2021: <i>Macroresten-, pollen en houtskoolonderzoek van de site Sint-Amandsberg-Thomas Edisonstraat (vroeg-ijzertijd, Romeinse tijd en vroege middeleeuwen), provincie Oost-Vlaanderen, Zaandam</i> (BIAXiaal 1392).  |
| 29      | Verbruggen, F., & S. Lange 2017: <i>Archeobotanisch onderzoek aan houtskool, botanische macroresten en pollen van Merelbeke-Burgemeester Maenhautstraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 945).  |
| 30      | Meer, W. van der, & S. Lange 2017: <i>Onderzoek aan hout en houtskool van de vindplaats Leeuwergem-Spelaanstraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 965).   |
| 31      | Grabowski, R.A., 2021: Houtskoolonderzoek (anthracologie) aan een brandrestengraf uit Lokeren Hoogstraat, in: Porreij-Lyklema, A. (red.), <i>Eindverslag Lokeren – Hoogstraat, Bewoningssporen uit de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen</i> , 's-Hertogenbosch, (BAAC-rapport A-19.0222), 172-181. |
| 35      | Meer, W. van der, 2011: <i>Pollenanalyses aan een waterkuil en houtskoolonderzoek aan crematiegraven van de vindplaats Dendermonde-Kleinzand (IJZV-ROML), Zaandam</i> (BIAXiaal 538).   |
| 37      | Lange, S., 2015: <i>Anthracologisch onderzoek van een brandrestengraf, vindplaats Molenstraat (Mazenzele), Zaandam</i> (BIAXiaal 834).  |
| 38      | Lange, S., 2015: <i>Anthracologisch onderzoek aan drie brandrestengraven uit de Romeinse periode van de vindplaats Asse-Prielstraat/Kalkoven, Zaandam</i> (BIAXiaal 824).   |
| 39      | Meer, W. van der, S. Lange & L. Kubiak-Martens 2017: <i>Onderzoek van macroresten en houtskool van de vindplaats Temse-Doornstraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 955).   |
| 40      | Meer, W. van der, & S. Lange 2016: <i>Archeobotanisch onderzoek aan sporen uit het traject van de zuurstofleiding Temse-Beveren-Kruibeke, Zaandam</i> (BIAXiaal 904).   |
| 41      | Verbruggen, F., & L.I. Kooistra 2019: <i>Archeobotanisch onderzoek aan een Romeinse waterput en een brandrestengraf van Grimbergen-Meerstraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 1159).   |
| 42      | Meer, W. van der, R.A. Grabowski & L. Kubiak-Martens 2023: <i>Onderzoek van houtskool en verkoold voedsel in verscheidene deposities van het neolithicum tot en met de ijzertijd te Grimbergen-Beigemveld, Zaandam</i> (BIAXiaal 1612).   |
| 45      | Meer, W. van der, R.A. Grabowski & L. Kubiak-Martens 2022: <i>Noten, fruit, peulvruchten en beukenhout - Onderzoek van houtskool, botanische macroresten en verkoold voedsel in brandrestengraven van de site Tongeren-Paardsweidestraat, Zaandam</i> (BIAXiaal 1454).                                    |
| 46      | Grabowski, R.A., 2024: Houtskool- en macrorestenonderzoek naar één kuil uit de late bronstijd-vroege ijzertijd en drie brandrestengraven uit de Romeinse tijd te Schelderode – Carl Plissartstraat, Zaandam (BIAXiaal 1638).  |
| 47      | Meer, W. van der, & R.A. Grabowski 2024: <i>Natuurwetenschappelijk onderzoek van funeraire sporen uit de vroeg-Romeinse periode te Ternat-Assesteenweg (houtskool en archeologisch parenchym), Zaandam</i> (BIAXiaal 1657).   |