



biologische archeologie &  
landschapsreconstructie

## Macrorestenonderzoek en SEM-onderzoek in combinatie met sedimentologisch en daterend onderzoek te Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle



# BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1549

DATUM

DECEMBER 2022

AUTEUR

F. VERBRUGGEN & L. KUBIAK-MARTENS



## Colofon

**Titel:**

BIAXiaal 1549

Macrorestenonderzoek en SEM-onderzoek in combinatie met sedimentologisch en daterend onderzoek te Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle

**Auteurs:** F. Verbruggen en L. Kubiak-Martens (Senior KNA Specialist Archeobotanie)

**Opdrachtgever:** BAAC Vlaanderen bvba

**Projectcode opdrachtgever:** 2020-0923

**Gemeente:** Willebroek

**Plaats:** Heindonk

**Toponiem:** Tien Vierendelen, Benedendijle

**Vergunningsnummer:** 2020-006

**Centrumcoördinaten vindplaats:** NW: 153.395 / 195.243

NO: 153.425 / 195.250

ZW: 153.400 / 195.219

ZO: 153.424 / 195.224

**ISSN:** 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2022

**Correspondentieadres:**

BIAX *Consult*

Symon Spiersweg 7 D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

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

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

## 1. Inleiding

In het kader van het Sigmaplan hebben archeologen van BAAC Vlaanderen bvba een archeologisch onderzoek uitgevoerd in het cluster Dijlemonding, deelgebied Heindonk-Tien Vierendelen (gemeente Willebroek). Het onderzoek bestond uit een waarderend testvakkenonderzoek, waarna enkele zones zijn geselecteerd voor een aansluitende vlakdekkende opgraving.<sup>1</sup> Uit voorgaand archeologisch vooronderzoek is gebleken dat het projectgebied bestaat uit meerdere vuursteenvindplaatsen die zowel uit het mesolithicum als het neolithicum dateren.

Zowel tijdens het booronderzoek als tijdens het daarop volgende vlakdekkende archeologische onderzoek zijn vele lithische vondsten verspreid over het onderzoeksgebied aangetroffen. Tijdens het booronderzoek werd reeds vastgesteld dat het merendeel van het lithisch materiaal afkomstig is uit de top van de kronkelwaardafzettingen die zich in de ondergrond bevinden en zijn afgedekt met kleiafzettingen. In het noordoosten van het onderzoeksgebied bevindt zich veen en humeuze klei tussen de top van de kronkelwaardafzettingen en het kleipakket. Naast het lithische materiaal zijn ook diverse botanische resten en botresten tijdens het archeologisch onderzoek verzameld. Ook zijn monsters genomen ten behoeve van micromorfologisch en sedimentologisch onderzoek aan de kronkelwaardafzettingen, en voor daterend OSL-onderzoek.

De organische resten, te weten verbrand en onverbrand bot, en verkoolde macroresten, zijn, evenals de OSL-stalen en micromorfologische stalen, voor nader onderzoek aangeboden aan BIAX. Het botmateriaal is onderzocht en gerapporteerd door Archeoplan Eco.<sup>2</sup> Het micromorfologisch onderzoek is uitgevoerd door ArcheoPro.<sup>3</sup> De resultaten van het sedimentologisch onderzoek en van het macrorestenonderzoek aan de verzamelde verkoolde resten zijn in dit rapport beschreven. Het doel van het macrorestenonderzoek is om te achterhalen welke gewassen in gebruik waren bij de vroegere bewoners van het huidige Heindonk. Daartoe is, naast de gebruikelijke determinaties met behulp van een opvallend-lichtmicroscop, ook SEM-onderzoek uitgevoerd met behulp van de veel krachtigere rasterelectronenmicroscop (*Scanning Electron Microscope*), waarmee macroresten op grotere vergroting onderzocht kunnen worden. Hierdoor kunnen celpatronen, die karakteristiek zijn voor bepaalde graansoorten, zichtbaar gemaakt worden. Ook vermeldt dit rapport de resultaten van het daterend onderzoek, bestaande uit twee OSL-dateringen, acht <sup>14</sup>C-dateringen aan botanische macroresten en twee <sup>14</sup>C-dateringen aan botmateriaal.

---

<sup>1</sup> Perdaen & Woltinge 2020, 4.

<sup>2</sup> Van Dijk 2022.

<sup>3</sup> Van Kappel 2022.

## 2. Materiaal en methode

### 2.1 STAALNAME

#### 2.1.1 Sedimentologie, micromorfologie en OSL-dateringen

In de zuidelijke putwand, alwaar profiel 1 is geregistreerd, is een profielbak (M9) geslagen doorheen de vijf bodemlagen (L2 tot en met L6, zie *figuur 1*). Het betreft lagen in relatie tot de top van de kronkelwaardrug. Elke horizont is op twee niveaus bemonsterd voor *loss-on-ignition*-onderzoek (tien stalen). Ter hoogte van het bovenste niveau van elke horizont is een staal genomen voor textuuranalyse (vijf stalen). De precieze bemonsterde niveaus zijn zichtbaar in *bijlage 1*.

Naast de profielbak is het profiel eveneens bemonsterd voor micromorfologisch onderzoek (kleine vierkanten bakjes, M7 en M8 uit lagen L2, L3 en L4) en twee OSL-dateringen (kokers, M5 en M6 uit respectievelijk laag L4 en L6).



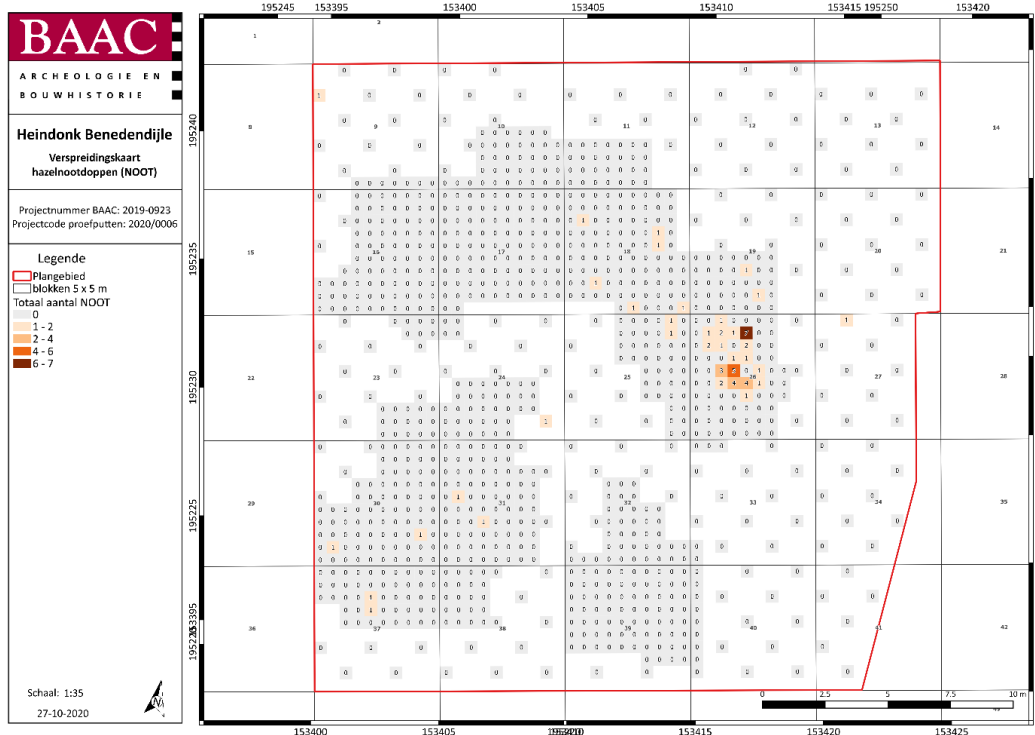
*Figuur 1* Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, profiel 1 in de zuidelijke putwand is bemonsterd voor sedimentologisch onderzoek door middel van profielbak M9. Ook is het profiel bemonsterd voor micromorfologisch onderzoek en OSL-dateringen (© BAAC Vlaanderen).

#### 2.1.2 Botanische macroresten

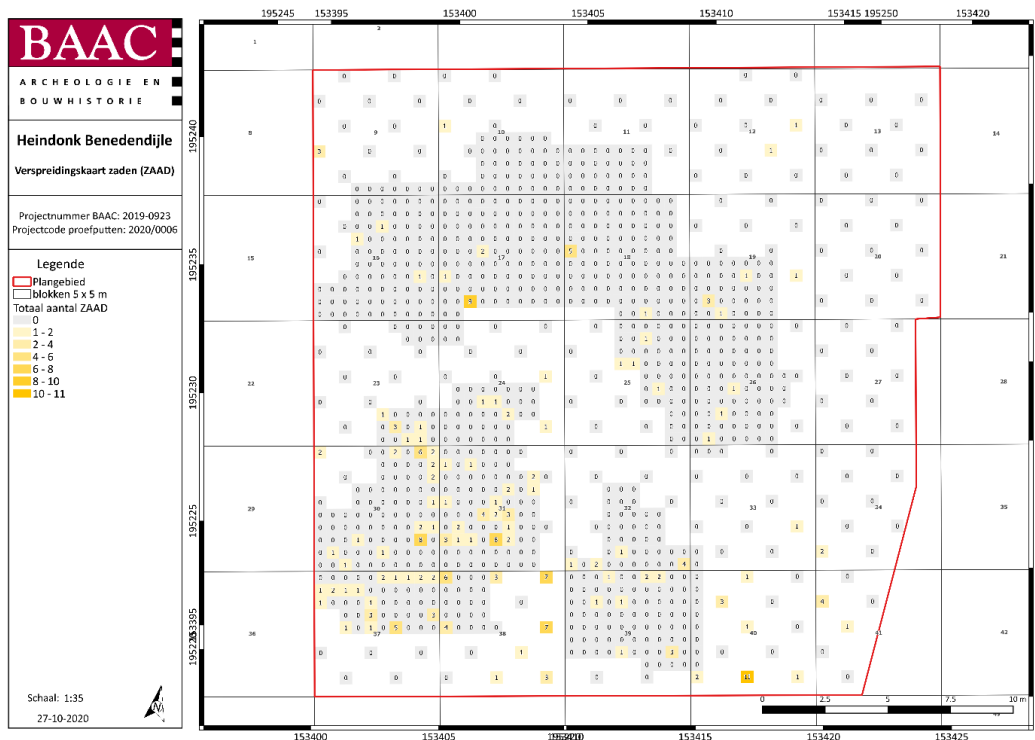
Er zijn geen latente oppervlaktehaarden aangetroffen. Verkoalde hazelnootdoppen en verbrand bot zijn in de zeefresiduen aanwezig, maar steeds in kleine aantallen en zelden geclusterd.<sup>4</sup> Een uitzondering hierop vormde enkele vakken centraal in blok 26 (zie *figuur 2*). De vondsten van verkoalde graankorrels lijken wat frequenter in het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied (*figuur 3*). Bovendien lijkt de vrij humeuze grijsbruine horizont (een mogelijke begraven Ah-horizont) die in de top van de kronkelwaardafzettingen aanwezig was en relatief rijk in houtskool was, relatief rijk aan botanische macroresten.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Perdaen & Woltinge 2020, 12.

<sup>5</sup> Perdaen & Woltinge 2020, 12.



Figuur 2 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, spreiding van de verkooldde hazelnootclusters (© BAAC Vlaanderen).



Figuur 3 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, spreiding van de verkooldde graankorrels (© BAAC Vlaanderen).

Tijdens het scannen en uitsplitsen van de zeefresiduen zijn botanische macroresten geselecteerd en gedroogd door medewerkers van BAAC Vlaanderen. Deze zijn per staal verpakt aangeleverd aan BIAx.

## 2.2 SEDIMENTOLOGISCH ONDERZOEK

Een overzicht van de sedimentologische stalen is gegeven in *tabel 1*.

*Tabel 1* Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, administratieve gegevens van de sedimentologische stalen.

<b>staal</b>	<b>profiel</b>	<b>laag</b>	<b>positie</b>	<b>diepte in profielbak (cm)</b>	<b>type onderzoek</b>
M9	1	L2	top	1-2	LOI, textuur
M9	1	L2	basis	6-7	LOI
M9	1	L3	top	9,5-10,5	LOI, textuur
M9	1	L3	basis	12-13	LOI
M9	1	L4	top	17-18	LOI, textuur
M9	1	L4	basis	22-23	LOI
M9	1	L5	top	28-29	LOI, textuur
M9	1	L5	basis	34-34	LOI
M9	1	L6	top	40-41	LOI, textuur
M9	1	L6	basis	47-48	LOI

### 2.2.1 Loss-on-ignitionanalyse

Aan de hand van een thermo-gravimetrische analyse (TGA) is het gehalte kalk en organisch materiaal bepaald met behulp van een LECO TGA. Tijdens dit loss-on-ignitiononderzoek, ook wel gloeiverliesonderzoek genoemd, zijn de stalen stapsgewijs verhit van 105°C (om vocht te verwijderen) via een tussenstap van 330°C (om gemakkelijk verbrandbaar organisch materiaal te verwijderen) naar 550°C (om het organisch materiaal te verwijderen) en naar 950°C (om kalk in de vorm van calciumcarbonaat te verwijderen). De analyse is uitgevoerd door het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit te Amsterdam, onder leiding van M. Hagen.

### 2.2.2 Korrelgrootte (textuur)

Met behulp van een Sympatec HELOS KR laser-diffraction particle sizer zijn korrels in het bereik tussen 0,15 en 2000 µm gemeten. De korrelgrootten zijn ingedeeld in klassen, waarbij klei: < 8 µm, silt: 8-63 µm (waarvan zeer fijn silt: 8-16 µm, fijn silt: 16-32 µm, grof silt: 32-63 µm) en zand: 63-2000 µm (waarvan zeer fijn zand: 63-125 µm, fijn zand: 125-250 µm, middelgrof zand: 250-500 µm, grof zand: 500-1000 µm, zeer grof zand: 1000-2000 µm). De analyse is uitgevoerd door het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit te Amsterdam, onder leiding van M. Hagen.

### 2.3 BOTANISCHE MACRORESTENONDERZOEK

Alle aanwezige macroresten zijn met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een vergroting van maximaal 60 maal onderzocht door L. Kubiak-Martens. De determinaties zijn uitgevoerd volgens standaardwerken en met behulp van de referentiecollectie van BIAX.<sup>6</sup>

### 2.4 SEM-ONDERZOEK

De SEM-analyses binnen het kader van dit onderzoek zijn uitgevoerd met een rasterelektronenmicroscop (JEOL-JSM-6480LV) in het SEM-laboratorium van het Naturalis Biodiversity Center te Leiden. In het laboratorium van Naturalis werden de SEM-*stubs* met de graankorrels voorzien van een laagje platina-palladium. De monsters zijn door L. Kubiak-Martens onderzocht bij vergrotingen van 75 tot 1100x.

### 2.5 DATEREND ONDERZOEK

#### 2.5.1 OSL-onderzoek

De luminescentiestalen (M5 en M6), afkomstig uit lagen L4 en L6 van profiel 1 zijn gedateerd met behulp van Optically-Stimulated Luminescence (OSL) door het OSL-laboratorium van Wageningen University & Research dat onder leiding staat van prof. dr. J. Wallinga. Voor bepaling van de paleodosis is voor beide monsters de kwartsfractie van 212-250 µm geselecteerd door zeven en bewerking met chemicaliën (HCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en HF). Voor een goede bepaling van de paleodosis is deze gemeten op een groot aantal submonsters (≥ 44), elk bestaande uit ongeveer 50 korrels (2-mm doorsnede monster op een diskje).

#### 2.5.2 <sup>14</sup>C-onderzoek

Diverse verkoolde hazelnootdoppen en graankorrels zijn geselecteerd voor daterend <sup>14</sup>C-onderzoek. De resten zijn geselecteerd door L. Kubiak-Martens en zijn ingestuurd naar het <sup>14</sup>C-laboratorium van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium te Brussel (KIK-IRPA).

### 2.6 KWALITEITSBORGING EN ARCHIVERING

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

Het onderzochte materiaal is na analyse geretourneerd aan BAAC Vlaanderen.

De onderzoeksgegevens zijn in Nederland na twee jaar beschikbaar via [www.biax.nl](http://www.biax.nl).

---

<sup>6</sup> Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991.



### 3. Resultaten en discussie

#### 3.1 PROFIEL 1

##### 3.1.1 OSL-dateringen

De resultaten van het daterend OSL-onderzoek zijn beschreven in Wallinga & Versendaal.<sup>7</sup> De luminescentiedateringen zijn verkregen door OSL-metingen op de kwartsfractie. De resultaten geven aan dat laag L6 van profiel 1 (zie *figuur 1*) van de onderzochte kronkelwaardafzettingen zo'n 11.000 jaar geleden in het vroeg-Holoceen is gevormd.<sup>8</sup> Deze datering wordt betrouwbaar geacht.

De datering van laag L4 is minder eenduidig. Er lijkt sprake van een bimodale verdeling van de paleodosis.<sup>9</sup> Gezien het afzettingsmilieu, het profiel, en de resultaten van het onderliggende monster, wordt verondersteld dat de spreiding wordt veroorzaakt doordat een deel van de korrels na afzetting en begraving aan licht bloot is gesteld door bioturbatie processen. De paleodosis wordt dan het best benaderd door de hogere uitkomsten, en is bepaald met een maximum age model zoals omschreven is in Olley *et al.* en berekend m.b.v. de R functie `calc_MaxDose` naar Burrow.<sup>10</sup> De laagste equivalent dose waardes vertegenwoordigen het moment waarop de bioturbatie is gestopt; de ouderdom hiervan kan bepaald worden met een Minimum age Model.<sup>11</sup> Het model is gebruikt met een 'overdispersion' parameter van  $20 \pm 3\%$ .<sup>12</sup> De resultaten suggereren dat laag L4 ongeveer rond dezelfde tijd als laag L6 gevormd is en dat deze afzettingen tot ruim 6000 jaar geleden dicht bij het oppervlak hebben gelegen, waardoor een deel van de korrels na afzetting en begraving door bioturbatie aan licht blootgesteld is. Bioturbatie is ook aan de hand van micromorfologisch onderzoek geconstateerd rond lagen L4 en L3.

##### 3.1.2 Sedimentologie

De resultaten van de loss-on-ignition- en textuuranalyses zijn te vinden in respectievelijk *bijlage 2* en *bijlage 3*. De gegevens zijn grafisch weergegeven in *figuur 4*.

##### 3.1.2.1 *Organisch materiaal en kalk*

Het gehalte organisch materiaal en kalk is zeer laag in alle onderzochte horizonten. Om deze reden is het interval van 0-5% vergroot weergegeven in *figuur 4* (midden).

Lagen L6 en L5 bevatten min of meer hetzelfde gehalte organisch materiaal (1,47-1,86%) en kalk (0,59-0,72%). In L4 neemt zowel het organisch materiaal (0,61-1%) alsook de kalk (0,32-0,51%) in hoeveelheid af.

---

<sup>7</sup> Wallinga & Versendaal 2022.

<sup>8</sup> NCL-7221118:  $10,8 \pm 0,5$  ka. Betrouwbaarheid: likely OK.

<sup>9</sup> NCL-7221117:  $11,4 \pm 1,2$  ka en  $6,3 \pm 0,6$  ka. Betrouwbaarheid: questionable.

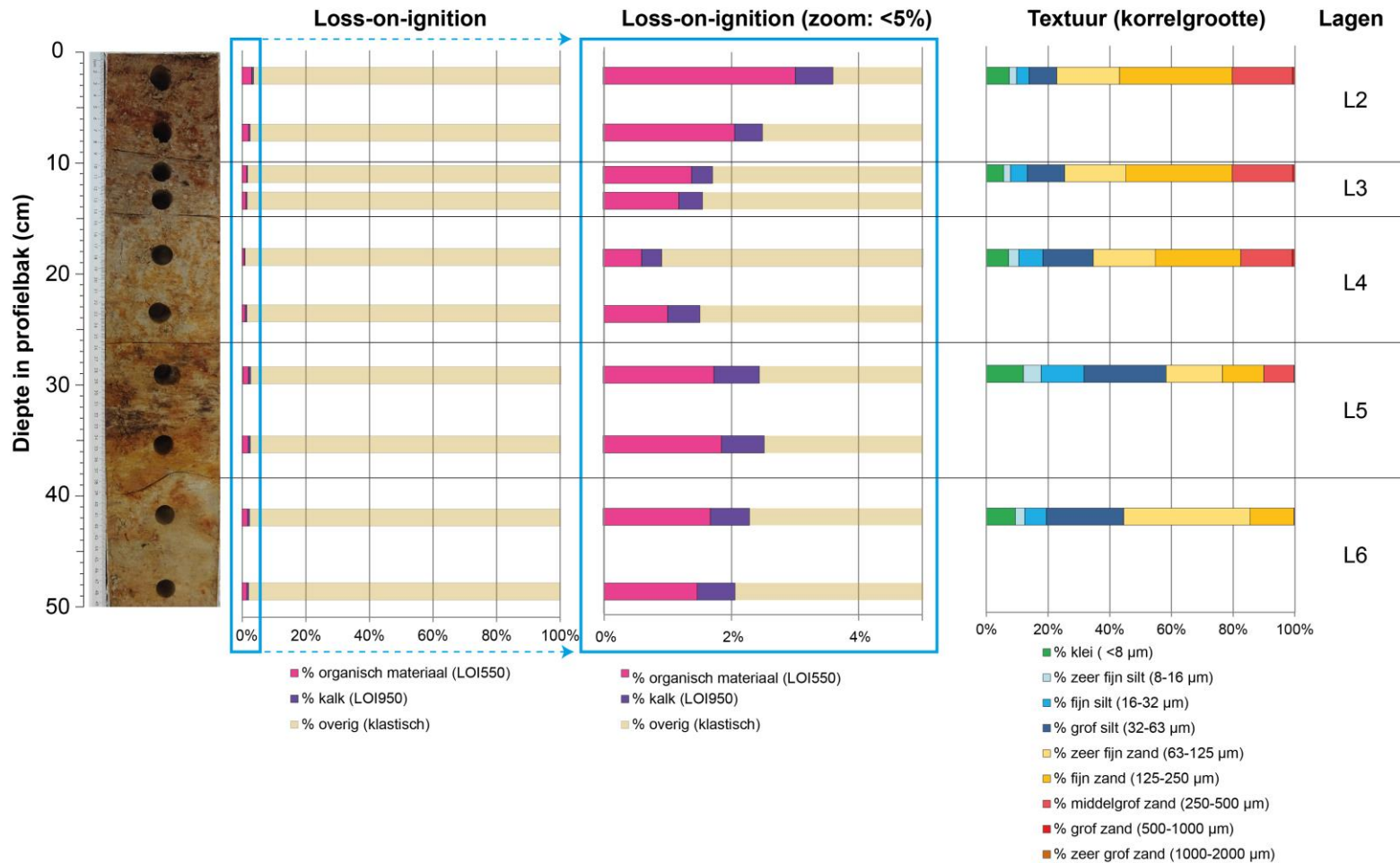
<sup>10</sup> Olley *et al.* 2006; Burrow 2002.

<sup>11</sup> Galbraith *et al.* 1999.

<sup>12</sup> Cunningham & Wallinga 2012.



**Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijl**  
 Profiel 1 (M9) - sedimentologisch onderzoek



**Figuur 4** Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijl, resultaten van het sedimentologisch onderzoek van profielbak M9 uit profiel 1. Links: loss-on-ignition waarbij het gehalte organisch materiaal (roze), kalk (paars) en klastisch materiaal (beige) is bepaald. Midden: uitsnede van de x-as (<5%) van de resultaten van het loss-on-ignitiononderzoek. Rechts: textuur/korrelgrootte (© BIAX).

In L3 neemt het percentage organisch materiaal geleidelijk toe (1,19-1,39%) en blijft het aandeel kalk ongeveer gelijk (0,33-0,37%). In L2 is het gehalte organisch materiaal verder gestegen (2,07-3,02%) en is ook het aandeel kalk licht toegenomen (0,44-0,59%).

### 3.1.2.2 *Textuur*

Laag L6 bestaat voornamelijk uit grof silt en zeer fijn zand (mediaan 69 µm). Laag L5 is iets fijnkorreliger (mediaan 51 µm); het aandeel silt en in mindere mate ook klei is ietwat hoger in L5 dan in L6. Wel bevat L5 wat middelgrof zand, hetgeen in L6 afwezig was. Ook in L4, L3 en L2 is er sprake van een toename van het percentage zand, waarbij met name het fijne zand en middelgrove zand zijn toegenomen.

## 3.2 BOTANISCHE MACRORESTEN

De verkoolde macroresten die tijdens de vlakdekkende opgraving zijn aangetroffen zijn gedetermineerd, waarbij de resten waar mogelijk op soort zijn gebracht. De resultaten van het macrorestenonderzoek zijn weergegeven in *bijlage 4*.

### 3.2.1 Soortensamenstelling

In het macrorestenassemblage zijn resten van verkoolde hazelnoten en verkoolde graankorrels aangetroffen, maar ook zijn enkele verkoolde peulvruchten in enkele stalen aanwezig. Van de granen is het overgrote deel toe te schrijven aan tarwe. Het grootste deel van de verkoolde tarwekorrels is waarschijnlijk afkomstig van harde tarwe. Een ander deel is mogelijk door broodtarwe geproduceerd. Zonder kafresten is een zekere determinatie van harde tarwe niet mogelijk op basis van 'standaard' macrorestenonderzoek. Daarom is geadviseerd om enkele korrels nader te onderzoeken door middel van SEM-onderzoek.<sup>13</sup> Dit advies is opgevolgd. De resultaten van het SEM-onderzoek worden besproken in paragraaf 3.2.2.

Naast deze vrijdorsende tarwesoorten is ook een graankorrel gevonden die waarschijnlijk toebehoort aan de bedekte tarwesoort eenkoorn (vondstnummer 103107501). Noemenswaardig is de vondst van één gemineraliseerde tarwekorrel (vondstnummer 103704703). Mineralisatie vindt vaak plaats op plekken waar mest en/of botmateriaal aanwezig is, waarbij het organisch materiaal vervangen wordt door anorganisch materiaal.

Naast tarwe zijn verkoolde graankorrels gevonden van bedekte gerst, waarbij het niet zeker is of het tweerijige en/of meerrijige varianten betreft.

Opvallend is de vondst van diverse verkoolde korrels van rogge (vondstnummers 102408901, 103408101, 103700701, 103701301, 103800101 en waarschijnlijk ook 103906901). Rogge werd in het neolithicum zeker nog niet verbouwd. Het is dan ook goed mogelijk dat er sprake is van intrusie van jonger materiaal. De vondsten van verkoolde duivenbonen sluit hierbij aan; ook deze peulvruchten waren in het neolithicum nog niet bekend. Daarnaast hebben de

<sup>13</sup> Verbruggen & Kubiak-Martens 2022.

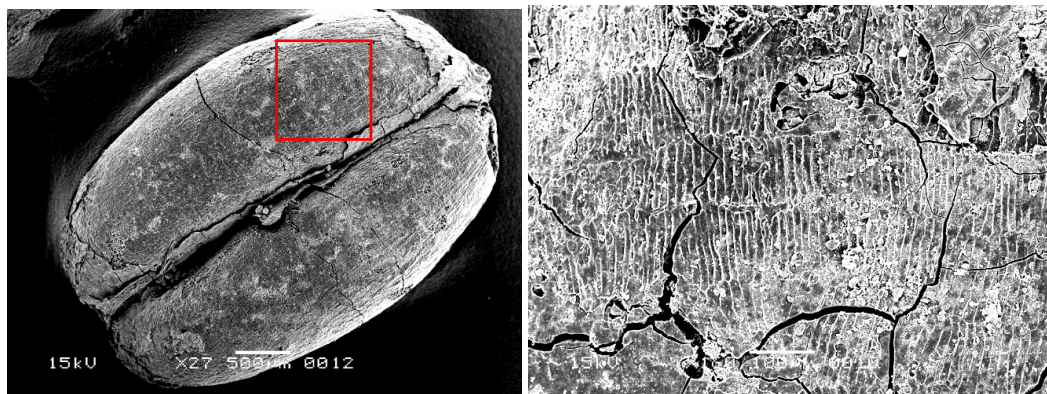
zaden van kleefkruid (vondstnummer 103105401) en een knolletje van paardenstaart (vondstnummer 101906501) een (sub)recente oorsprong.

### 3.2.2

#### SEM-onderzoek

In totaal zijn bijna 170 korrels van één of meerdere vrijdorsende tarwesoorten aanwezig. Als gevolg van de zeefmethode zijn geen kafresten bewaard gebleven in de zeefresiduen. Door de afwezigheid van typische kafresten zoals aarspilssegmenten kon niet bepaald worden of de korrels van deze ‘naakte’ tarwe behoorden tot de hexaploïde broodtarwe (*Triticum aestivum*) en/of de tetraploïde harde tarwe (*Triticum durum*). Om desalniettemin tot een soortbepaling te komen, zijn twee graankorrels, beschreven als *Triticum cf. durum* uit splitsnummers 10300790301 en 10370400101 en een graankorrel die is beschreven is als *Triticum cf. aestivum* uit splitsnummer 10180410102, geselecteerd voor SEM-onderzoek van het oppervlak van de buitenwand (pericarp).<sup>14</sup> In archeologische assemblages waar uitsluitend verkoolde korrels en geen kaf van naakte tarwe zijn gevonden, zoals te Heindonk het geval is, is een studie van de vruchtwand de enige manier om een betrouwbaar onderscheid te maken tussen hexaploïde en tetraploïde naakte tarwesoorten.<sup>15</sup>

De transversale cellen van het pericarp van de graankorrels uit splitsnummers 10300790301 en 10370400101 vertoonden een afgeronde vorm aan de korte zijde (zie *figuur 5* en *figuur 6*), wat kenmerkend is voor harde tarwe. In tegenstelling tot harde tarwe zijn de uiteinden van de transversale cellen van broodtarwe over het algemeen hoekig.<sup>16</sup>



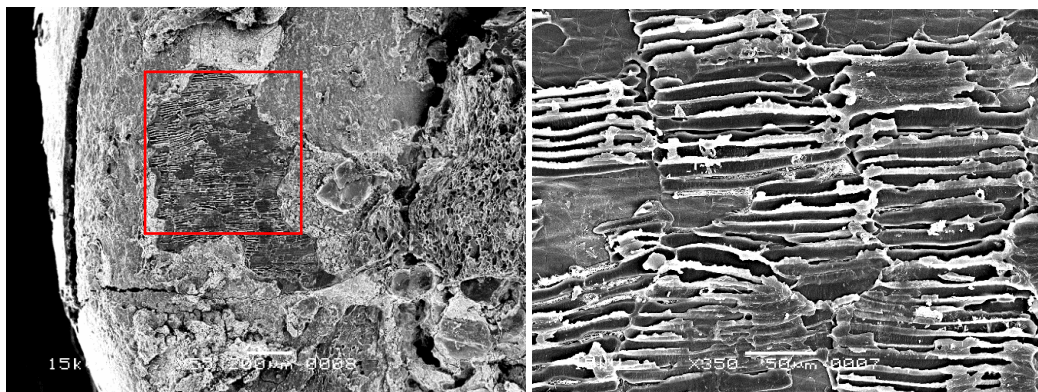
*Figuur 5* Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, links: verkoolde tarwekorrel uit splitsnummer 10300790301, die in morfologisch opzicht gedetermineerd is als *Triticum cf. durum* (waarschijnlijk harde tarwe). Rechts (uitvergroting van het rode kader links): oppervlak van het pericarp met daarop zichtbaar de transversale cellen met afgeronde uiteinden aan de korte zijde en een cellengte van 125-135 µm, wat wijst op harde tarwe (*Triticum durum*) (© BIAx).

<sup>14</sup> Cf. is de afkorting van het Latijnse ‘confer’ of ‘conferatur’, wat ‘vergelijken’ betekent. Cf. wordt gebruikt om aan te geven dat de determinatie hoogstwaarschijnlijk overeenkomt met de benoemde soort, maar dat de toewijzing tot die soort niet 100% zeker is.

<sup>15</sup> Körber-Grohne & Piening 1980.

<sup>16</sup> Körber-Grohne & Piening 1980.





**Figuur 6** Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, links: één van de verkoolden graankorrels van naakte tarwe uit splitsnummer 10370400101. Rechts (uitvergroting van het rode kader links): transversale cellen van het pericarp met ronde uiteinden aan de korte zijde en een lengte van 125-135  $\mu\text{m}$ , kenmerkend voor harde tarwe (*Triticum durum*) (© BIAX).

Een ander determinatiekenmerk is de lengte van de transversale cellen, die tussen 130 en 145  $\mu\text{m}$  meten in harde tarwe en gemiddeld 156  $\mu\text{m}$  lang zijn bij broodtarwe.<sup>17</sup> De lengte van de transversale cellen van de twee korrels uit splitsnummers 10300790301 en 10370400101 varieerde tussen 125 en 135  $\mu\text{m}$ , wat overeenkomt met die van harde tarwe.

De aanwezigheid van graankorrels van broodtarwe kon in Heindonk niet met zekerheid vastgesteld worden. De reden hiervoor is dat de vorm van de uiteinden van de transversale cellen niet goed geconserveerd was of in elk geval niet goed zichtbaar was voor een betrouwbare determinatie (zie *figuur 7*).

Ook bleek het moeilijk om de individuele cellen te meten. Ze lijken echter wat langer (>150  $\mu\text{m}$ ) en dunner (gemiddeld 8-10  $\mu\text{m}$ ) dan die van de korrels van harde tarwe (10-12  $\mu\text{m}$ ). Dit zou betekenen dat er in Heindonk niet alleen harde tarwe, maar ook broodtarwe aanwezig is.



**Figuur 7** Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, links: één van de verkoolden graankorrels van naakte tarwe uit splitsnummer 10180410102, beschreven als *Triticum cf. aestivum* (waarschijnlijk broodtarwe). Rechts (uitvergroting van de het rode kader links): transversal cellen van het pericarp (© BIAX).

<sup>17</sup> Körber-Grohne & Piening 1980.

### 3.2.3 Discussie en datering

Harde tarwe is een gewas dat niet overal met succes verbouwd kan worden. De vondst van korrels van harde tarwe *an sich* is dan ook zeldzaam. Vandaag de dag wordt het met name met het Middellandse Zeegebied verbouwd. Wellicht is het fijnzandige/grofsiltige sediment dat in profiel 1 is aangetoond geschikt geweest voor de verbouw van deze graansoort te Heindonk. In de prehistorie werd harde tarwe verbouwd, voornamelijk tijdens het midden-neolithicum, onder andere door de Michelsberg Cultuur, Bischheim Groep en Swifterbant Cultuur. Daarna is deze graansoort in onze regio in onbruik geraakt.

Het uitgebreide graanspectrum met daarin ook bedekte gerst vindt aansluiting bij hetgeen bekend is over de Michelsberg Cultuur, waarbij harde tarwe en gerst de primaire granen waren die verbouwd werden. Ook te Spiere-De Hel, een Michelsberg-site in West-Vlaanderen, domineerde tetraploïde vrijdorsende tarwe (vermoedelijk harde tarwe) het granenspectrum.<sup>18</sup>

Om de losse vondsten van de macroresten in het juiste tijds kader te plaatsen zijn radiokoolstofdateringen uitgevoerd aan drie fragmenten van verkoolde hazelnootdoppen, aan een korrel van bedekte gerst, aan een korrel van broodtarwe/harde tarwe en drie korrels die vermoedelijk van harde tarwe afkomstig zijn. Ook zijn twee botdateringen uitgevoerd, welke vanwege het lage collageengehalte niet succesvol bleken. De resultaten van het daterend <sup>14</sup>C-onderzoek zijn weergegeven in *bijlage 5*.

De verkoolde hazelnoten dateren grofweg in de periode 4000-3500 v.Chr. en dateren daarmee in het midden-neolithicum. Echter, de verkoolde graankorrels blijken alle van subrecente oorsprong. Een dergelijk resultaat is zeer onverwacht. Het feit dat alle graankorrels dateren in de periode 1690-1730 n.Chr. of –waarschijnlijker– 1800-1925 n.Chr., maakt de interpretatie van de dateringen robuust. Er lijkt dan ook geen sprake van een incidentele intrusie met materiaal dat hooguit enkele eeuwen oud is, maar eerder van een systematische aanwezigheid van subrecent materiaal in het plangebied. Mogelijk zijn de vele verkoolde graankorrels *in situ* verkoold geraakt. De goede conservering en ook de aanwezigheid van een klont tarwekorrels (splitsnummer 10300820303) zouden hierop kunnen wijzen. In dat geval is het waarschijnlijk dat het plangebied op zekere momenten in de afgelopen eeuwen in gebruik was als akker en dat bijvoorbeeld de stoppelvelden (na de oogst) zijn afgebrand. Op de Ferrariskaart is het onderzoeksgebied aangeduid als grasland, maar vlakbij bevonden zich diverse akkers, waaronder één op zeer korte afstand (enkele tientallen meters, zie *figuur 8*). Het is dan ook goed mogelijk dat het onderzoeksgebied in de Nieuw(st)e tijd in gebruik was als akkerland. Dit wordt ondersteund door de bevindingen van Bogemans *et al.* Zij beschrijven de aanwezigheid van diverse clusters akkerland in de omgeving van Heindonk in de achttiende eeuw.<sup>19</sup> In de negentiende en twintigste eeuw is er sprake van een afname van het akkerareaal ten behoeve van wei- en hooilanden in deze omgeving.<sup>20</sup> In het plangebied zit het

<sup>18</sup> Vanmontfort *et al.* 2002, 61.

<sup>19</sup> Bogemans *et al.* 2010, 123-124.

<sup>20</sup> Bogemans *et al.* 2010, 124.

zand zeer ondiep. Mogelijk was hier eerst nog sprake van akkerbouw, waarbij de aangetroffen granen (waaronder harde tarwe en mogelijk ook broodtarwe, eenkoom, bedekte gerst en rogge) en peulvruchten (duivenboon) werden verbouwd. In het micromorfologisch onderzoek zijn bewijzen voor akkerbouw in de directe omgeving gevonden. Het is goed mogelijk dat het hier prehistorische akkers uit het neolithicum betreft, maar de effecten van de meer recente akkerbouw, moeten wellicht niet onderschat worden.



*Figuur 8* Locatie van het onderzoeksgebied op de Ferrariskaart 1771-1778 (bron: geopunt.be).

## 4. Literatuur

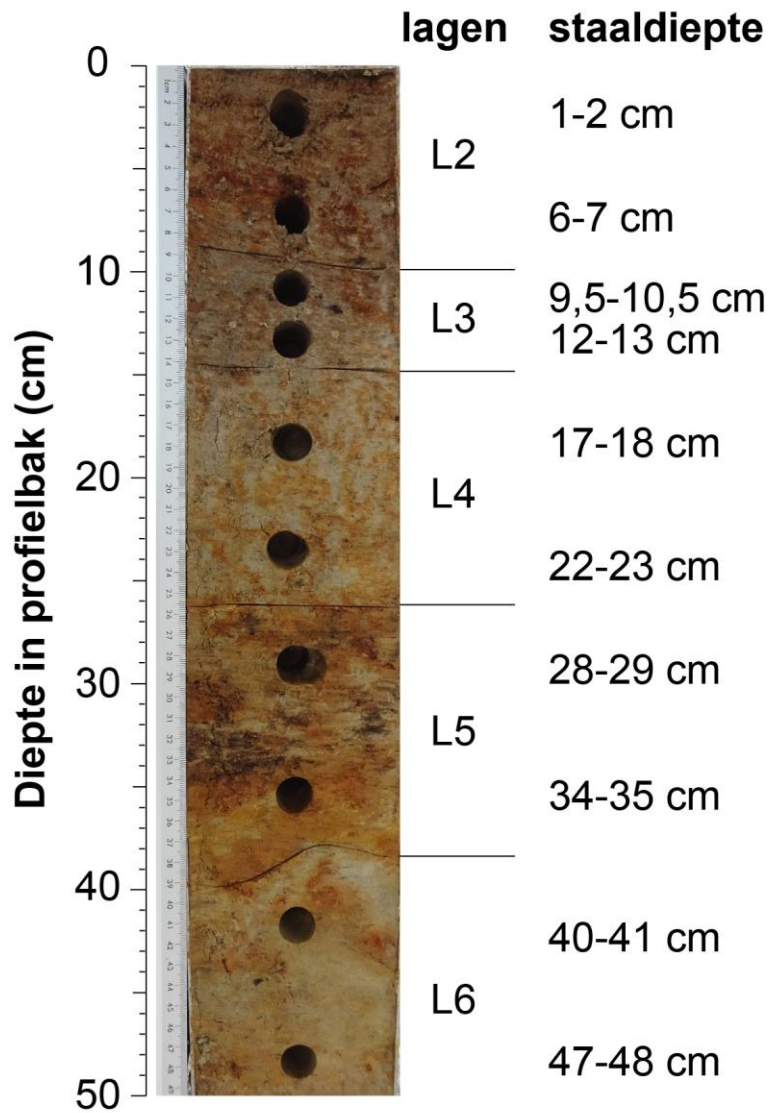
- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae*, Stockholm.
- Bogemans, F., J. Jacobs, E. Meylemans, Y Perdaen, A. Storme, I. Verdurmen & K. Deforce 2010: *Palaeolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigmaaplan. Sigma-cluster Dijlemonding*, Brussel (Rapport Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed).
- Burrow, C., 2022: *calc\_MaxDose(): Apply the maximum age model to a given De distribution. Function version 0.3.1*. Bron: <https://CRAN.R-project.org/package=Luminescence>.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Cunningham, A.C. & J. Wallinga 2012: Realizing the potential of fluvial archives using robust OSL chronologies, *Quaternary Geochronology* 12, 98-106.
- Dijk, J. van, 2022: *Dierlijke resten uit het meso- en neolithicum te Heindonk – Tien Vierendelen*, Delft (Rapport Archeoplan Eco).
- Galbraith, R.F., R.G. Roberts, G.M. Laslett, H. Yoshida & J.M. Olley 1999: Optical Dating of Single and Multiple Grains of Quartz from Jinmium Rock Shelter, Northern Australia: Part I, Experimental Design and Statistical Models, *Archaeometry* 41, 339-364.
- Kappel, K. van, 2022: *Willebroek, Heindonk – Tien Vierendelen, Bodem-micromorfologisch onderzoek*, Maarssen (Rapport ArcheoPro).
- Körber-Grohne, U., 1964: Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte, *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 7.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18.
- Körber-Grohne, U & U. Piening 1980: Microstructure of the Surfaces of Carbonized and Non-Carbonized Grains of Cereals as Observed in Scanning Electron and Light Microscopes as an Additional Aid in Determining Prehistoric Findings, *Flora* 170, 189-228.



- 
- Olley, J.M., R.G. Roberts, H. Yoshida & J.M. Bowler 2006: Single-grain optical dating of grave-infill associated with human burials at Lake Mungo, Australia, *Quaternary Science Reviews*, 25, 2469-2474.
- Perdaen, Y., & I. Woltinge 2020: *Evaluatierapport opgraving Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, Bassevelde* (Evaluatierapport BAAC Vlaanderen).
- Vanmontfort B., A.-I. Geerts, C. Casseyas, C. Bakels, C. Buydens, F. Damblon, R. Langohr, W. Van Neer & P.M. Vermeersch 2002: *De Hel* in de tweede helft van het 5<sup>de</sup> millennium v.Chr. Een midden-Neolithische *enclosure* te Spiere (prov. West-Vlaanderen), *Archeologie in Vlaanderen* 8, 9-77.
- Verbruggen, F. & L. Kubiak-Martens 2022: *Sedimentologisch onderzoek en waarderend archeobotanisch onderzoek te Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, Zaandam* (Waarderingsrapport BIAx).
- Wallinga, J. & A.J. Versendaal 2022: *Luminescentiedateringsrapport NCL-7221 Willebroek Heindonk Benedendijle, Wageningen* (Rapport Wageningen University & Research).

Bijlage 1 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, staalname in profielbak M9 uit profiel 1 (zuidelijke putwand) (© BIAx).

### Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle Profiel 1 (M9)



Bijlage 2 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, resultaten van het *loss-on-ignition*-onderzoek (gloeiverlies, lichtgrijs) van de vijf horizonten binnen profiel 1. De gehalten vocht, organisch materiaal en kalk zijn bepaald door verhitting naar respectievelijk 105°C, 550°C en 950°C.

laag	positie	diepte in profielbak (cm)	begingewicht (g)	vochtgehalte (%)	gehalte organisch materiaal (%)	gehalte kalk (CaCO <sub>3</sub> ) (%)
L2	top	1-2	2,516	0,5189	3,022	0,5944
L2	basis	6-7	3,0476	0,4479	2,07	0,4359
L3	top	9,5-10,5	1,7999	0,4099	1,392	0,3321
L3	basis	12-13	2,9955	0,3027	1,191	0,3739
L4	top	17-18	2,4972	0,2235	0,6065	0,3153
L4	basis	22-23	1,8994	0,3521	0,9979	0,509
L5	top	28-29	1,5948	0,5206	1,744	0,7154
L5	basis	34-34	1,8197	0,8866	1,862	0,6713
L6	top	40-41	1,1323	0,5227	1,688	0,6159
L6	basis	47-48	2,2479	0,4083	1,465	0,5938

Bijlage 3 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, resultaten van de textuuranalyse (korrelgrootte-analyse) van de vijf horizonten binnen profiel 1.  
Verklaring: klei: <8 µm, silt: 8-63 µm, zand (63-2000 µm).

laag	positie	diepte in profielbak (cm)	% klei					% silt					% zand					
			% klei (< 8 µm)	% silt totaal (8-63 µm)	% zeer fijne silt (8-16 µm)	% fijne silt (16-32 µm)	% grove silt (32-63 µm)	% zand totaal (63-2000 µm)	% zeer fijn zand (63-125 µm)	% fijn zand (125-250 µm)	% middelgrof zand (250-500 µm)	% grof zand (500-1000 µm)	% zeer grof zand (1000-2000 µm)	mediaan korrelgrootte (µm)	gemiddelde korrelgrootte (µm)	standaarddeviatie korrelgrootte (µm)	korrelgrootte skewness	korrelgrootte kurtosis
L2	top	1-2	7,39	15,4	2,44	4,01	8,95	77,21	20,38	36,57	19,54	0,72	0	144,41	3,35	1,94	1,84	6,43
L3	top	9,5-10,5	5,62	19,75	2,23	5,42	12,1	74,62	19,93	34,44	19,57	0,68	0	139,74	3,34	1,82	1,78	6,67
L4	top	17-18	7,21	27,43	3,26	7,84	16,33	65,37	20,18	27,67	16,69	0,83	0	108,05	3,66	1,95	1,4	5,15
L5	top	28-29	12,02	46,28	5,73	13,89	26,65	41,7	18,2	13,44	9,82	0,23	0	51,41	4,52	2,13	1,04	4,32
L6	top	40-41	9,43	35,11	3,04	7,03	25,05	55,46	41,02	14,16	0,28	0	0	69,21	4,33	1,75	1,93	6,72

Bijlage 4 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, resultaten van het botanische macrorestenonderzoek. Verklaring:cf. = gelijkend op, (m) gemineraliseerd.

<b>vondstnr</b>	<b>splitsnr</b>	<b>gewicht (g)</b>	<b>controlelnr</b>	<b>aanwezige resten</b>	<b>wetenschappelijke namen</b>
100902101	10090210102	0,05	120	hazelaar 1x	Corylus avellana
100906103	10090610302	0,1	103	brood?tarwe 2x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. aestivum, Hordeum distichon/vulgare
101004101	10100410102	0,05	104	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
101204901	10120490101	0,05	105	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
101206701	10120670102	0,05	106	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
101602601	10160260101	0,05	107	verbrand botfragment 1 frg	.
101603401	10160340101	0,05		niet aanwezig	.
101603401	10160340102	0,05		niet aanwezig	.
101604601	10160460102	0,1	108	brood?tarwe 1x	Triticum cf. aestivum
101606901	10160690101	0,05	109	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
101704401	10170440102	0,3	110	verbrand botfragment 2 frg	.
101706101	10170610105	0,05	111	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
101708301	10170830102	0,2	112	harde? tarwe 8x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
101802203	10180220303	0,05	119	hazelaar 1x	Corylus avellana
101803801	10180380102	0,1	121	bast	.
101804101	10180410102	0,2	113	broodtarwe/harde tarwe 3x, bedekte gerst 1x, duivenboon 1/2	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare, Vicia faba
101804803	10180480302	0,1	122	hazelaar 1x	Corylus avellana
101807301	10180730103	0,05	123	hazelaar 1x	Corylus avellana
101809603	10180960302	0,3	124	hazelaar 1x	Corylus avellana
101809701	10180970102	0,05	114	brood?tarwe 1x	Triticum cf. aestivum
101810003	10181000302	0,1	125	hazelaar 1x	Corylus avellana
101906501	10190650102	0,05	127	hazelaar 1x	Corylus avellana
101906501	10190650103	0,05	115	Paardenstaart knolletje (recent)	Equisetum
101906901	10190690101	0,05	116	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
101908203	10190820302	0,1	117	verbrand botfragment 3 frg	.
101908601	10190860102	0,05	128	hazelaar 1x	Corylus avellana
101909301	10190930102	0,05	118	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare

<b>vondstnr</b>	<b>splitsnr</b>	<b>gewicht (g)</b>	<b>controlelnr</b>	<b>aanwezige resten</b>	<b>wetenschappelijke namen</b>
102307601	10230760101	0,05	88	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
102308701	10230870103	0,1	86	bedekte gerst 1x, duivenboon? 1frg	Hordeum distichon/vulgare, cf. Vicia faba
102308901	10230890102	0,05	87	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
102309801	10230980102	0,05	85	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
102309901	10230990103	0,05	84	duivenboon? 1/2	cf. Vicia faba
102404901	10240490101	0,05	100	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
102406401	10240640101	0,05	99	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
102406501	10240650102	0,05	98	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
102407601	10240760103	0,05	97	broodtarwe/harde tarwe 1x, duivenboon 1	Triticum aestivum/durum, Vicia faba
102408901	10240890101	0,05	96	rogge 1x	Secale cereale
102408901	10240890102	0,05	126	hazelaar 1x	Corylus avellana
102500903	10250090302	0,1	129	hazelaar 2x	corylus avellana
102501701	10250170102	0,05	95	harde? tarwe 2x	Triticum cf. durum
102501901	10250190103	0,1	130	hazelaar 1x	Corylus avellana
102503501	10250350102	0,05	94	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
102503601	10250360101	0,05	93	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
102505801	10250580104	0,05	92	duivenboon? 1/2	cf. Vicia faba 1/2
102600301	10260030104	0,05		niet aanwezig	.
102601203	10260120303	0,05	133	hazelaar 2x	Corylus avellana
102601303	10260130304	0,1	151	hazelaar 1x	Corylus avellana
102601401	10260140103	0,05	132	hazelaar 1x	Corylus avellana
102601501	10260150101	1	145	hazelaar 8x	Corylus avellana
102602203	10260220304	0,1	134	hazelaar 2x	Corylus avellana
102602303	10260230302	0,05	135	hazelaar 1x	Corylus avellana
102602501	10260250104	0,1	136	hazelaar 3x	Corylus avellana
102603101	10260310103	0,1	137	hazelaar 1x	Corylus avellana
102603401	10260340102	0,05	138	hazelaar 1x	Corylus avellana
102603501	10260350104	0,05	139	hazelaar 1x	Corylus avellana
102604303	10260430304	0,1	140	hazelaar 3x	Corylus avellana
102604403	10260440304	0,2	141	hazelaar 5x	Corylus avellana

<b>vondstnr</b>	<b>splitsnr</b>	<b>gewicht (g)</b>	<b>controlelnr</b>	<b>aanwezige resten</b>	<b>wetenschappelijke namen</b>
102604405	10260440503		142	hazelaar 3x	Corylus avellana
102604601	10260460102	0,05	143	hazelaar 1x	Corylus avellana
102605303	10260530303	0,1	144	hazelaar 2x	Corylus avellana
102605401	10260540103	0,1	146	hazelaar 1x	Corylus avellana
102605403	10260540304	0,05	91	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
102605403	10260540305	0,1	147	hazelaar 3x	Corylus avellana
102605503	10260550302	0,1	148	hazelaar 4x	Corylus avellana
102605603	10260560304	0,05	149	hazelaar 1x	Corylus avellana
102606501	10260650103	0,05	150	hazelaar 1x	Corylus avellana
102607301	10260730103	0,05	90	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
102609203	10260920302	0,05	89	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
102700301	10270030101	0,05	158	hazelaar 1x	Corylus avellana
103000101	10300010101	0,05	3	broodtarwe/harde tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
103000701	10300070102	0,1	1	harde? tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum (perfecte korrel), Hordeum distichon/vulgare
103000901	10300090103	0,1	4	broodtarwe/harde tarwe 4x, bedekte gerst 1x, grassenfamilie (groot zaad, geen Bromus) 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare, Poaceae
103001001	10300100104	0,1	2	broodtarwe/harde tarwe 2x	Triticum aestivum/durum
103002001	10300200103	0,1	5	broodtarwe/harde tarwe 2x	Triticum aestivum/durum
103003001	10300300102	0,1	6	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103003003	10300300303	0,05	7	harde? tarwe 1x (grote korrel)	Triticum cf. durum
103005001	10300500102	0,05	8	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103006901	10300690103	0,05	9	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103006903	10300690302	0,05	10	tarwe 1 frg	Triticum
103007003	10300700302	0,05	11	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103007401	10300740102	0,05	12	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103007901	10300790101	0,1	157	hazelaar 1x	Corylus avellana
103007903	10300790301	0,4	13	broodtarwe/harde tarwe 7x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
103008203	10300820303	0,05	14	klont graankorrels van tarwe in een matrix van ijzer	Triticum
103008203	10300820304	0,1	156	hazelaar 1x	Corylus avellana
103008601	10300860103	0,05	15	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum



<b>vondstnr</b>	<b>splitsnr</b>	<b>gewicht (g)</b>	<b>controlelnr</b>	<b>aanwezige resten</b>	<b>wetenschappelijke namen</b>
103009301	10300930102	0,05	16	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103101103	10310110302	0,05	17	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103101301	10310130102	0,05	18	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103102801	10310280101	0,1	19	harde? tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
103103601	10310360102	0,1	20	broodtarwe/harde tarwe 2x	Triticum aestivum/durum
103103801	10310380102	0,05	21	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103104101	10310410102	0,05	22	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103104201	10310420102	0,1	155	hazelaar 1x	Corylus avellana
103104501	10310450102	0,05	23	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103105401	10310540102	0,1	24	kleefkruid 4x (subrecent)	Galium aparine
103105501	10310550103	0,05	25	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103105503	10310550302	0,05	26	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103105601	10310560103	0,1	27	broodtarwe/harde tarwe 3x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
103106201	10310620102	0,1	28	broodtarwe/harde tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
103106403	10310640302	0,1	154	hazelaar 1x	Corylus avellana
103106603	10310660302	0,05	29	brood?tarwe 1x	Triticum cf. aestivum
103107101	10310710102	0,1	30	broodtarwe/harde tarwe 2x + 1 frg	Triticum aestivum/durum
103107201	10310720103	0,05	31	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103107303	10310730301	0,05	32	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103107501	10310750104	0,2	33	broodtarwe/harde tarwe 7x, eenkoorn? 1x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Triticum cf. monococcon, Hordeum distichon/vulgare
103107601	10310760101	0,1	34	bedekte gerst 2x	Hordeum distichon/vulgare
103200901	10320090101	0,05	36	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103208503	10320850301	0,05	37	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103209101	10320910102	0,05	38	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103209301	10320930102	0,1	39	harde? tarwe 2x	Triticum cf. durum
103210001	10321000102	0,2	35	harde? tarwe 4x	Triticum cf. durum
103306901	10330690102	0,05	41	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103408101	10340810101	0,1	40	rogge 2x	Secale cereale
103700601	10370060103	0,1	59	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum

<b>vondstnr</b>	<b>splitsnr</b>	<b>gewicht (g)</b>	<b>controlelnr</b>	<b>aanwezige resten</b>	<b>wetenschappelijke namen</b>
103700701	10370070103	0,05	43	rogge 1x	Secale cereale
103700801	10370080103	0,05	42	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103700901	10370090103	0,1	58	broodtarwe/harde tarwe 2x	Triticum aestivum/durum
103701001	10370100103	0,1	57	harde? tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
103701101	10370110101	0,05	56	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103701201	10370120102	0,1	55	harde? tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
103701301	10370130103	0,05	54	rogge 1x	Secale cereale
103701401	10370140102	0,05	53	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103702101	10370210102	0,05	52	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103702501	10370250103	0,05	51	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103702501	10370250104	0,05	153	hazelaar 2x	Corylus avellana
103703501	10370350104	0,1	50	harde? tarwe 3x	Triticum cf. durum
103703501	10370350105	0,1	151	hazelaar 1x	Corylus avellana
103704001	10370400101	0,1	49	harde? tarwe 3x	Triticum cf. durum
103704301	10370430102	0,05	48	Triticum cf. durum 1x	Triticum cf. durum
103704501	10370450102	0,05	47	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103704701	10370470103	0,2	46	harde? tarwe 3x	Triticum cf. durum
103704703	10370470301	0,05	45	tarwe 1x (m)	Triticum (m)
103708703	10370870302	0,1	44	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103800101	10380010102	0,2	83	harde? tarwe 1x, bedekte gerst 3x, rogge 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare, Secale cereale
103800103	10380010302	0,05	82	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103800501	10380050101	0,1	81	broodtarwe/harde tarwe 3x	Triticum aestivum/durum
103800901	10380090101	0,3	80	broodtarwe/harde tarwe 6x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
103804101	10380410102	0,2	79	harde? tarwe 3x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
103804901	10380490101	0,3	78	harde? tarwe 4x, bedekte gerst 2x, tarwe 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare, Triticum
103806701	10380670102	0,05	77	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103808501	10380850101	0,05	76	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103808901	10380890102	0,1	75	harde? tarwe 2x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
103900401	10390040102	0,05	74	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum

<b>vondstnr</b>	<b>splitsnr</b>	<b>gewicht (g)</b>	<b>controlelnr</b>	<b>aanwezige resten</b>	<b>wetenschappelijke namen</b>
103900701	10390070102	0,1	73	harde? tarwe 2x	Triticum cf. durum
103900801	10390080102	0,1	72	harde? tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum cf. durum, Hordeum distichon/vulgare
103902301	10390230102	0,05	71	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
103902501	10390250102	0,05	70	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
103906501	10390650102	0,05	69	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
103906901	10390690102	0,1	68	broodtarwe/harde tarwe 1x + 1 frg, rogge? 1 frg	Triticum aestivum/durum, cf. Secale cereale
104000501	10400050102	0,05	67	bedekte gerst 1x	Hordeum distichon/vulgare
104002301	10400230101	0,1	66	broodtarwe/harde tarwe 2x + 1 frg, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
104004501	10400450102	0,05	65	broodtarwe/harde tarwe 1x	Triticum aestivum/durum
104008101	10400810101	0,1	64	broodtarwe/harde tarwe 1x, bedekte gerst 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
104008501	10400850102	0,3	63	broodtarwe/harde tarwe 3x, bedekte gerst 6x, indet. (gedeformeerd) 1x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare; indet.
104008901	10400890102	0,05	61	harde? tarwe 1x	Triticum cf. durum
104102101	10410210101	0,2	62	broodtarwe/harde tarwe 2x, bedekte gerst 2x	Triticum aestivum/durum, Hordeum distichon/vulgare
104104303	10410430301	0,05	60	tarwe 1x	Triticum

Bijlage 5 Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, resultaten van het daterend <sup>14</sup>C-onderzoek. De dateringen zijn gekalibreerd met behulp van OxCal versie 4.4.3 aan de hand van de IntCal20 kalibratiecurve (betrouwbaarheidsinterval: 2-sigma = 95,4%).

vondstnr	splitsnr	controle nummer	geselecteerde resten	gewicht	labcode	datering ( <sup>14</sup> C-jaar BP)	gekalibreerde ouderdom (jaar v.Chr./n.Chr.)	periode
101809603	10180960302	124	hazelaar, dopfragment (v) 1x	300 mg	RICH-32254	5005±26	3942-3867 v.Chr. (27,8%) 3811-3704 v.Chr. (64,6%) 3674-3658 v.Chr. (3,0%)	midden-neolithicum
102604403	10260440304	141	hazelaar, dopfragment (v) 1x	26 mg	RICH-32255	4988±25	3932-3926 v.Chr. (0,6%) 3912-3877 v.Chr. (8,4%) 3804-3700 v.Chr. (77,4%) 3683-3655 v.Chr. (9,0%)	midden-neolithicum
103703501	10370350105	152	hazelaar, dopfragment (v) 1x	10 mg	RICH-32256	4824±25	3649-3617 v.Chr. (36,8%) 3610-3603 v.Chr. (1,2%) 3589-3528 v.Chr. (57,5%)	midden-neolithicum
103007903	10300790301	13	broodtarwe/harde tarwe (v) 1x	14 mg	RICH-32257	109±21	1688-1730 n.Chr. (24,9%) 1806-1925 n.Chr. (70,5%)	Nieuw(st)e tijd
103107601	10310760101	34	bedekte gerst (v) 1x	16 mg	RICH-32258	91±22	1693-1726 n.Chr. (26,2%) 1811-1918 n.Chr. (69,3%)	Nieuw(st)e tijd
103210001	10321000102	35	harde? tarwe (v) 1x	18 mg	RICH-32259	100±21	1692-1728 n.Chr. (25,6%) 1810-1920 n.Chr. (69,8%)	Nieuw(st)e tijd
103704001	10370400101	49	harde? tarwe (v) 1x	24 mg	RICH-32260	100±21	1692-1728 n.Chr. (25,6%) 1810-1920 n.Chr. (69,8%)	Nieuw(st)e tijd
103900701	10390070102	73	harde? tarwe (v) 1x	16 mg	RICH-32261	95±21	1693-1727 n.Chr. (26,1%) 1811-1918 n.Chr. (69,4%)	Nieuw(st)e tijd
102605401	10260540104		teenkoot (oer)rund	.	RICH-32262	.	.	.
8			fragment femur Capreolus	.	RICH-32263	.	.	.