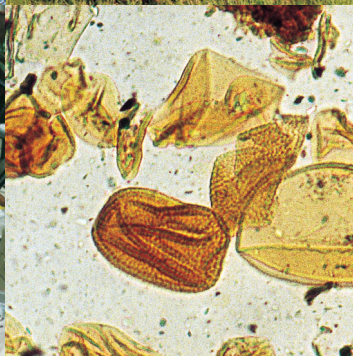
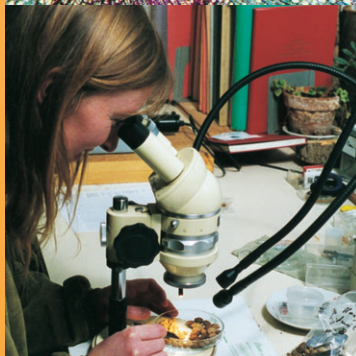
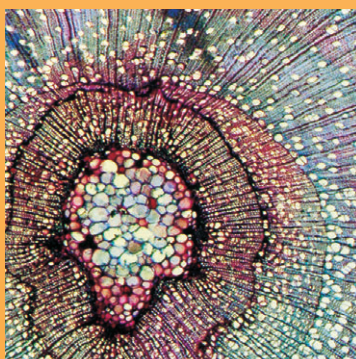


## **Archeobotanisch onderzoek aan een drietal vindplaatsen uit de IJzertijd-Vroege-Middeleeuwen in de omgeving van Raalte**

**H. van Haaster  
P. van Rijn**

**December 2005**



**Onderzoeks- en Adviesbureau**  
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

|         |
|---------|
| Colofon |
|---------|

**Titel:**

BIAXiaal 243

Archeobotanisch onderzoek aan een drietal vindplaatsen uit de IJzertijd-Vroege-Middeleeuwen in de omgeving van Raalte.

**Auteurs:**

H. van Haaster & P. van Rijn

**Opdrachtgever:**

ADC-ArcheoProjecten

**ISSN:** 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2005

**Correspondentie adres:**

BIAX *Consult*  
Hogendijk 134

1506 AL Zaandam  
tel: 075 – 61 61 010  
fax: 075 – 61 49 980  
e-mail: [BIAX@BIAX.nl](mailto:BIAX@BIAX.nl)

## 1. Inleiding

De gemeente Raalte is rijk aan archeologische overblijfselen, met name uit de IJzertijd en de Romeinse tijd. Vanuit (inter)nationaal perspectief uitzonderlijk zijn de vele resten van ijzerproductie uit de Laat Romeinse tijd die bij eerdere opgravingen in het dorp Heeten zijn aangetroffen.<sup>1</sup> De indruk bestaat dat rond Heeten in de eerste helft van de vierde eeuw op grote schaal ijzer is geproduceerd. Niet alleen de grote omvang is bijzonder, maar ook het feit dat vrijwel alleen sporen zijn aangetroffen uit de eerste fase van het proces van ijzerproductie, namelijk de verwerking van (moeras)ijzererts tot ruw ijzer. De verdere verwerking van het meeste ijzer heeft vermoedelijk op een of meer andere locaties in de regio plaatsgevonden. De ruimtelijke spreiding van de diverse productiefasen in combinatie met de aanwijzingen voor de import van graan (en het ontbreken van indicaties voor lokale akkerbouw) leken er op te wijzen dat de bewoners van Heeten (Salische Franken) deel uitmaakten van een complexe samenleving waarin sprake was van specialisatie. De grootschaligheid van de ijzerproductie maakte het eveneens aannemelijk dat deze onder controle stond van een lokale of regionale elite. De vondst van enkele stortplaatsen van grote hoeveelheden slachtafval, waaruit de aanwezigheid van grote groepen bezoekers tijdens rituelen of feesten is afgeleid, voegt nog een extra dimensie toe aan het bijzondere karakter van de samenleving.<sup>2</sup>

In verband met nieuwbouwplannen vlak ten zuiden van de in 1994 en 1995 opgegraven nederzetting Heeten-Hordelman, zijn door het Archeologisch Diensten Centrum (ADC<sup>3</sup>) in 2001 en 2002 proefopgravingen (AAO's) uitgevoerd op twee nieuwe locaties aan de rand van de bebouwde kom van Heeten. Het gaat om de locaties Hordelman-Oost en De Telgen (zie *figuur 1*). Ook is een proefopgraving uitgevoerd op de locatie De Zegge VI, ongeveer 6 km ten noorden van de vindplaatsen bij Heeten.<sup>4</sup>



**Figuur 1** Overzicht van de verschillende opgravingslocaties bij Heeten. Linksboven: Hordelman (1994), linksonder: Hordelman-Oost (2003), rechts De Telgen (2004). De vindplaats De Zegge VI (2003) ligt ca. 6 km naar het noorden bij het dorp Raalte.

<sup>1</sup> Verlinde & Erdrich 1998; Groenewoudt & Van Nie 1995.

<sup>2</sup> Lauwerier *et al.* 1999.

<sup>3</sup> Tegenwoordig ADC-ArcheoProjecten geheten.

<sup>4</sup> De centrumcoördinaten van de vindplaatsen zijn Hordelman-Oost: 215.950/482.600, De Telgen: 216.200/482.600, De Zegge: 216.700/488.000.

De uitkomsten van de AAO's waren reden voor de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) om te adviseren op alle locaties een Definitief Onderzoek (DO) uit te voeren.

Op alle vindplaatsen gaat het om resten van nederzettingen uit de IJzertijd en Romeinse tijd. Op De Zegge VI zijn ook resten gevonden uit de Vroege Middeleeuwen.

Grondsporen die in verband kunnen worden gebracht met ijzerproductie in de Romeinse tijd (ovens, houtskoolmeilers) zijn op alle drie de vindplaatsen aangetroffen.

## 2. Onderzoeksvragen

Gezien de vergelijkbaarheid van de terreinen en het nationale, misschien zelfs internationale, belang voor de archeologie heeft de ROB aangegeven dat de terreinen niet als afzonderlijke opgravingen beschouwd mogen worden, maar onderdeel moeten zijn van één geïntegreerde opgravingsstrategie. In dit verband zijn voor de drie vindplaatsen gezamenlijke vraagstellingen in het Programma Van Eisen geformuleerd. De vragen die (mede) aan het botanisch onderzoek (pollen, macroresten, houtskool) werden gesteld, zijn de volgende:

1. Hoe is de (paleo)landschappelijke situering van de nederzettingen te Heeten en Raalte-De Zegge? Met name palynologisch onderzoek naar de locale en regionale vegetatieontwikkeling is voor de beantwoording van deze onderzoeksvraag van belang.
2. Hoe was de ijzerproductie georganiseerd? Voor de beantwoording van deze onderzoeksvraag is onderzoek naar houtskool uit ovens en meilers van belang. Het pollenonderzoek zal mogelijk aanvullende informatie opleveren over de exploitatie van de bosbestanden ten behoeve van de houtskoolproductie.
3. Welke veranderingen hebben zich gedurende het bestaan van de nederzettingen in de voedingseconomie voorgedaan? Om deze onderzoeksvraag te helpen beantwoorden is het van belang archeobotanisch onderzoek te verrichten aan een grote verscheidenheid aan scherp dateerbare grondsporen. Binnen dit thema is het ook van belang na te gaan in hoeverre de voedingseconomie van de nederzettingen gebaseerd was op zelfvoorziening of dat bepaalde voedingsmiddelen werden geïmporteerd.

Een belangrijk aspect van het botanisch onderzoek op de nieuwe vindplaatsen binnen de gemeente Raalte was de toetsing van de hypothesen die naar aanleiding van het botanisch onderzoek op de vindplaats Hordelman-1995 waren geformuleerd. Op deze locatie zijn destijds ca. 100 grondmonsters uit hutkommen, gebouwplattegronden, afvalkuilen en waterputten geanalyseerd. Op grond van dit onderzoek is een aantal hypothesen opgesteld ten aanzien van milieuomstandigheden, voedingseconomie en sociaal-economische status van de nederzetting. Zo werd geconcludeerd dat de nederzetting weliswaar omgeven werd door relatief vruchtbare, voor akkerbouw geschikte bodems, maar dat de bewoners zelf geen akkerbouw bedreven of dat slechts op zeer beperkte schaal deden. Men concentreerde zich op grootschalige ijzerproductie. Rogge werd geïmporteerd. Er was met andere woorden geen sprake van een traditionele, zelfvoorzienende voedingseconomie. De grootschalige ijzerproductie stond, zo werd destijds gepostuleerd, onder controle van een locale of regionale elite. Als gevolg van de grote behoefte aan hout en houtskool ten behoeve van de ijzerproductie, was het omringende gebied in de vierde eeuw nagenoeg volledig ontbost. De belangrijkste houtskoolleverende boomsoorten waren es en els die met name in het broekbos ten zuiden en westen van de nederzetting ruim voorhanden waren.

De voedingseconomie (plantaardige component) van “Hordelman-1995” was gebaseerd op rogge, pluimgierst, gerst en haver.

### 3. Materiaal en methode

#### 3.1 BOTANISCHE MACRORESTEN

Uit diverse grondsporen zijn in totaal 80 monsters onderzocht op botanische macroresten. Het onderzoek aan deze monsters is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit het inventariseren van de inhoud. Hierbij werd de conserveringstoestand, rijkdom en globale soortensamenstelling van het botanisch materiaal in de monsters onderzocht. Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de waarde van de monsters voor een eventueel gedetailleerd vervolgonderzoek. De resultaten van de inventarisatie worden in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** weergegeven. Uit de inventarisatie bleek dat achttien monsters een relatief rijke botanische inhoud hadden. In de overige monsters werden nauwelijks tot geen botanische resten aangetroffen. In de tweede fase van het onderzoek zijn de achttien rijke monsters volledig geanalyseerd. Een overzicht van deze monsters met hun contextgegevens wordt gegeven in *tabel 1*.

*Tabel 1* Heeten-Raalte, overzicht van geanalyseerde macrorestenmonsters.

| vindplaats       | vondstnummer | put | spoor | volume (L) | context          | datering            |
|------------------|--------------|-----|-------|------------|------------------|---------------------|
| Raalte-De Zegge  | 422          | 16  | 11    | 5          | kuil             | vmijz               |
| Raalte-De Zegge  | 618          | 22  | 18    | 5          | spieker          | vmijz               |
| Heeten-De Telgen | 1008         | 18  | 180   | 5          | waterput         | mliz                |
| Heeten-De Telgen | 1009         | 18  | 180   | 5          | waterput         | mliz                |
| Heeten-De Telgen | 448          | 10  | 185   | 5          | waterput         | mroml               |
| Heeten-De Telgen | 765          | 20  | 44    | 5          | huis             | vijz                |
| Heeten-De Telgen | 190          | 9   | 79    | 5          | huis             | mroml               |
| Heeten-De Telgen | 433          | 9   | 1     | 5          | kuil             | mroml               |
| Heeten-De Telgen | 1029         | 19  | 15    | 5          | kuil             | mroml               |
| Heeten-De Telgen | 432          | 9   | 403   | 5          | hutkom           | mroml               |
| Heeten-De Telgen | 360          | 12  | 30    | 5          | bijgebouw        | mroml               |
| Heeten-De Telgen | 933          | 23  | 2     | 5          | hutkom           | mroml               |
| Heeten-Hordelman | 517          | 12  | 1     | 5          | waterput         | 309 AD              |
| Heeten-Hordelman | 1848         | 24  | 38    | 5          | hutkom           | 3 <sup>e</sup> eeuw |
| Heeten-Hordelman | 889          | 16  | 29    | 5          | hutkom           | 3 <sup>e</sup> eeuw |
| Heeten-Hordelman | 1215         | 15  | 270   | 5          | hutkom           | 3 <sup>e</sup> eeuw |
| Heeten-Hordelman | 635          | 14  | 72    | 5          | paalkuil horreum | 3 <sup>e</sup> eeuw |
| Heeten-Hordelman | 963          | 14  | 35    | 5          | afvalkuil        | 3 <sup>e</sup> eeuw |

Voor het onderzoek zijn de monsters eerst met water gezeefd over een set zeven met maaswijdten van 0.25, 0.5, 1 en 2 mm. De twee grootste fracties (1.0 en 2.0 mm) zijn in hun geheel onderzocht. Van de twee kleine fracties is soms een representatieve steekproef genomen. Voor de analyse is een opvallend-lichtmicroscoop met vergrotingen tot 50 x gebruikt. Dit werk is gedaan door L. Kubiak.

#### 3.2 HOUT EN HOUTSKOOL

Ten behoeve van het houtskoolonderzoek zijn uit diverse meilers, ovens en brandkuilen monsters genomen. De interpretatie van de sporen hield de mogelijkheid in dat er sprake



was van doelbewuste houtskoolproductie in meilers, mogelijk ten behoeve van productie van ijzer.

Doel van het houtskoolonderzoek was na te gaan hoe de houtskoolproductie was georganiseerd en het onderzoek moest zich met name richten op de vragen of er 1: sprake was van een gerichte selectie van houtsoorten en 2. of men enige vorm van bosbeheer heeft toegepast, bijvoorbeeld in de vorm van een hakhoutcultuur ten einde hout te produceren voor de productie van houtskool. De gegevens uit het houtskoolonderzoek moesten bovendien gekoppeld worden aan de gegevens die naar voren komen uit het pollenanalytische onderzoek naar de lokale vegetatie en eventuele veranderingen daarin in de loop van de tijd.

Bij de determinatie van de fragmenten is gewerkt met twee methoden, de algemeen gebruikte microscopische analysemethode en de inventarisatiemethode. Vaak wordt deze laatste methode gebruikt om voorafgaande aan de analyse een inschatting te maken van de breedte van het soortenspectrum in een monster. Hiermee kan beter een selectie van de te analyseren monsters gemaakt worden. Bij de hier onderzochte monsters uit de meilers, ovens en overige contexten is echter de volgorde van de methodes omgekeerd. Eerst is een deel van de monsters microscopisch gedetermineerd. Hierbij is niet *random* te werk gegaan maar zijn de fragmenten geselecteerd op verschillen in uiterlijk om te proberen een zo groot mogelijk scala aan soorten te vinden. Als uit de analyse van ca. 50 fragmenten bleek dat de monsters voor het overgrote deel uit één of twee soorten bestond, is ter controle het restant van de monsters geïnventariseerd. Hierbij worden de fragmenten gescand op macroscopisch herkenbare kenmerken. Naalddhout is meestal goed te onderscheiden van loofhout en binnen de loofhoutsoorten zijn eik, es en iep over het algemeen vrij makkelijk te herkennen. Op deze manier is een groter deel van de fragmenten bekeken dan mogelijk zou zijn geweest bij alleen analyse. Deze methode kan echter alleen gebruikt worden bij onderzoeksvragen die betrekking hebben op selectie van houtsoorten voor houtskoolproductie bijvoorbeeld ten behoeve van ijzerproductie, waar het dus gaat om vast te stellen wat de voor deze gelegenheden bij voorkeur geselecteerde houtsoorten zijn en waar een klein aandeel van een andere soort niet van belang is. Voor reconstructie van de houtachtige vegetatie om een nederzetting ligt dat anders. Hier kunnen soorten die slechts minimaal vertegenwoordigd zijn en die bij een scan gemakkelijk gemist kunnen worden, een toegevoegde waarde hebben voor het vegetatiebeeld dat uit de spectra naar voren komt. Voor de determinatie is de referentiesleutel van Schweingruber gebruikt.<sup>5</sup>

Voor onderzoek naar specifiek bosbeheer ten behoeve van de houtskoolproductie moet gekeken worden naar jaarringpatronen en -aantallen, en de omvang van de oorspronkelijke stammen. De kromming van de ringen maakt het mogelijk een minimumdiameter te bepalen, als de fragmenten ten minste niet te klein zijn. Er moet echter rekening gehouden worden met een krimp van ca. 15 tot 20% ten gevolge van de verbranding.<sup>6</sup> De kromming van de jaarringen en de daarbij horende diameter kan bepaald worden door op de dwarsdoorsnede van het fragment houtskool een doorzichtig sjabloon te leggen waarop diameters van verschillende groottes zijn afgebeeld, een sjabloon dat gebruikt wordt bij het vaststellen van diameters van aardewerk. Verder is van grotere brokken het aantal jaarringen geteld en de radius gemeten waarlangs de ringen geteld zijn. Bovendien is gekeken naar de breedte en regelmatigheid van de jaarringen.

De analyse en inventarisatie van de houtskoolmonsters van Heeten-Hordelman en Heeten-De Telgen zijn uitgevoerd door P. van Rijn, evenals de rapportage. De analyse van de houtskool van Raalte-De Zegge VI is uitgevoerd door Y. Vorst.

<sup>5</sup> Schweingruber 1982.

<sup>6</sup> Hollingdale *et al.* 1999.

### 3.3 POLLEN

Ten behoeve van pollenonderzoek zijn uit diverse natuurlijke bodemprofielen en waterputten pollenmonsters genomen.

#### 3.3.1 *Bodemprofiel Heeten-Hordelman*

Van deze locatie is een profiel bemonsterd door een kleinschalige, locale depressie op de flank van de dekzandrug. De diameter van de depressie bedraagt enkele meters bij een diepte van 0,75 m. Onderin de depressie bevond zich het oorspronkelijke podzolprofiel met een sterk humeuze Ah horizont. De depressie is in de loop van de tijd opgevuld met geërodeerd bodemmateriaal van hoger gelegen delen op de dekzandrug (colluvium). Bovenop dit colluviumpakket bevond zich een esdek. Uit dit profiel zijn van verschillende niveaus in totaal tien monsters genomen voor pollenonderzoek. Van twee niveaus is materiaal gedateerd met behulp van  $^{14}\text{C}$ . Uiteindelijk zijn alleen twee monsters uit de humeuze A-horizont volledig geanalyseerd. Een overzicht van de monsters met hun contextgegevens wordt gegeven in *tabel 2*

**Tabel 2** Heeten-Hordelman, overzicht van pollen- en  $^{14}\text{C}$ -monsters.  
Inv. = geïnventariseerd, anal. = geanalyseerd.

| nap   | sediment            | Anal/inv?       | datering |
|-------|---------------------|-----------------|----------|
| +7,01 | esdek               | inv.            | -        |
| +6,99 | esdek               | inv.            | -        |
| +6,97 | esdek               | inv.            | -        |
| +6,95 | esdek               | inv.            | -        |
| +6,93 | esdek               | inv.            | -        |
| +6,91 | esdek               | inv.            | -        |
| +6,87 | bovenkant colluvium | $^{14}\text{C}$ | 400 AD   |
| +6,86 | colluvium           | $^{14}\text{C}$ | 400 AD   |
| +6,85 | colluvium           | $^{14}\text{C}$ | 400 AD   |
| +6,81 | colluvium           | inv.            | -        |
| +6,61 | colluvium           | inv.            | -        |
| +6,60 | Ah horizont         | anal.           | -        |
| +6,58 | Ah horizont         | $^{14}\text{C}$ | 3500 BC  |
| +6,57 | Ah horizont         | $^{14}\text{C}$ | 3500 BC  |
| +6,56 | Ah horizont         | anal.           | -        |

#### 3.3.2 *Bodemprofiel Raalte-De Zegge*

Op deze locatie is een in bodemkundig opzicht vrijwel identiek profiel bemonsterd als op de locatie Heeten-Hordelman. Ook op De Zegge gaat het om een kleine, locale depressie onderaan de flank van een dekzandrug. De depressie op De Zegge heeft een iets kleinere diameter (ca. 1,5 m) en een diepte van ca. 0,5 m. Ook de depressie op De Zegge is in de loop van de tijd opgevuld met een colluviumpakket, waarop zich later een esdek heeft gevormd. Uit het profiel door de depressie en de bovenliggende pakketen zijn in totaal 31 monsters globaal geïnventariseerd. Uiteindelijk zijn zes monsters uit de humeuze A-horizont geanalyseerd. Van twee niveaus is een monster genomen voor  $^{14}\text{C}$ -datering. Een overzicht van de geanalyseerde monster met hun contextgegevens wordt gegeven in *tabel 3*.



*Tabel 3* Raalte-De Zegge, overzicht van pollen- en  $^{14}\text{C}$ -monsters.  
Inv. = geïnventariseerd, anal. = geanalyseerd.

| nap   | sediment    | inv./anal              | datering |
|-------|-------------|------------------------|----------|
| +5,60 | colluvium   | anal / $^{14}\text{C}$ | 1800 BC  |
| +5,54 | colluvium   | anal                   | .        |
| +5,40 | colluvium   | anal                   | .        |
| +5,26 | colluvium   | anal / $^{14}\text{C}$ | 2900 BC  |
| +5,22 | Ah-horizont | anal                   | .        |
| +5,16 | E-horizont  | anal                   | .        |

Een afbeelding van het profiel met positie van de pollenbakken is weergegeven in *figuur 2*.



*Figuur 2* Raalte-De Zegge, profiel door de depressie met positie van de pollenbakken.

### 3.3.3 *Waterputten Raalte-De Zegge*

Uit twee waterputten van de vindplaats Raalte-De Zegge is een profiel voor pollenonderzoek bemonsterd. Het gaat om vondstnummer 1237 uit spoor 6 in put 54 en vondstnummer 1275 uit spoor 5 in put 55. Van de eerstgenoemde waterput is de houten beschoeiing dendrochronologisch gedateerd in  $757 \pm 6$  AD. De beschoeiing van de tweede waterput heeft een dendro-datering van  $666 \pm 6$  AD. Uiteraard is de vulling in de waterputten van iets jongere datum. Uit elk van de waterputten zijn uit verschillende vullingen in totaal zes pollenmonster geanalyseerd. Alle monsters zijn afkomstig uit de Vroege-Middeleeuwen, een periode waaruit geen macrorestenmonsters beschikbaar zijn.<sup>7</sup> De pollenmonsters zijn derhalve de enige bronnen met informatie over milieuomstandigheden en economie uit de Vroege-Middeleeuwen.

Een overzicht van de pollenmonsters uit de waterputten met hun contextgegevens wordt in *tabel 4* gegeven.

<sup>7</sup> Uit de Vroege Middeleeuwen zijn drie macrorestenmonsters gewaardeerd, maar hierin bevonden zich behalve houtskoolfragmenten geen botanische resten.

*Tabel 4* Raalte-De Zegge, overzicht van pollenmonsters uit de waterputten.

| put | spoor | context  | datering  | vondstnummer | preparaatnummer | vulling | analyse? |
|-----|-------|----------|-----------|--------------|-----------------|---------|----------|
| 54  | 6     | waterput | 757 +/- 6 | 1237         | 2546            | 30      | ja       |
| 54  | 6     | waterput | 757 +/- 6 | 1237         | 2547            | 32      | ja       |
| 54  | 6     | waterput | 757 +/- 6 | 1237         | 2548            | 33      | ja       |
| 55  | 5     | waterput | 666 +/- 6 | 1274         | 2543            | 14      | ja       |
| 55  | 5     | waterput | 666 +/- 6 | 1274         | 2544            | 14      | ja       |
| 55  | 5     | waterput | 666 +/- 6 | 1274         | 2545            | ?       | ja       |

### 3.3.4 *Waterputten Heeten-Hordelman*

Uit twee waterputten van deze vindplaats zijn pollenprofielen bemonsterd. Het gaat om vondstnummers 505 uit spoor 4 in put 7 en de vondstnummers 1084 en 1085 uit spoor 142 in put 17 (zie *tabel 5*). De beschoeiing van de eerstgenoemde put is dendrochronologisch gedateerd in 242 AD. De beschoeiing van de tweede put heeft een dendro-datering van 309 AD. Uit elk van de pollenprofielen zijn in eerste instantie drie monsters geïnventariseerd. Uit de inventarisatie bleek dat alleen de monsters uit de diepste vullingen goedgeconserveerd pollen bevatten. Daarom zijn alleen deze beide monsters volledig geanalyseerd.

De pollenmonsters zijn synchroon met de macrorestenmonsters van de vindplaats Heeten-Hordelman.

*Tabel 5* Heeten-Hordelman, overzicht van pollenmonsters uit de waterputten.

| put | spoor | context  | datering | vondstnummer | preparaatnummer | vulling | analyse? |
|-----|-------|----------|----------|--------------|-----------------|---------|----------|
| 7   | 4     | waterput | 242 AD   | 505          | 2743            | VI      | nee      |
| 7   | 4     | waterput | 242 AD   | 505          | 2744            | VII     | nee      |
| 7   | 4     | waterput | 242 AD   | 505          | 2745            | VI      | ja       |
| 17  | 142   | waterput | 309 AD   | 1084         | 2769            | 18      | nee      |
| 17  | 142   | waterput | 309 AD   | 1084         | 2770            | 8       | nee      |
| 17  | 142   | waterput | 309 AD   | 1085         | 2771            | 20      | ja       |

### 3.3.5 *Waterputten Heeten-De Telgen*

Op deze vindplaats zijn vier waterputten bemonsterd voor pollenonderzoek. Van humeuze vullingen in deze waterputten zijn in totaal zeven monsters genomen voor een inventariserend onderzoek. Omdat van de sporen 185 en 216 geen betrouwbare datering beschikbaar was, zijn de pollenmonsters uit deze waterputten niet geanalyseerd. Van de sporen 7 en 180 kwamen alleen de monsters van de diepste vullingen in aanmerking voor een pollenanalyse. Voor een overzicht van de pollenmonsters uit de waterputten wordt verwezen naar *tabel 6*.

*Tabel 6* Heeten-De Telgen, overzicht van pollenmonsters uit de waterputten.

| put | spoor | context  | datering | vondstnummer | preparaatnummer | vulling | analyse? |
|-----|-------|----------|----------|--------------|-----------------|---------|----------|
| 19  | 7     | waterput | 178 AD   | 832          | 2746            | 5       | nee      |
| 19  | 7     | waterput | 178 AD   | 1050         | 2747            | 3       | nee      |
| 19  | 7     | waterput | 178 AD   | 1050         | 2748            | 5       | ja       |
| 10  | 185   | waterput | ?        | 447          | 2742            | 8(11?)  | nee      |

---

|    |     |          |            |      |      |    |     |
|----|-----|----------|------------|------|------|----|-----|
| 16 | 216 | waterput | ?          | 890  | 2772 | 10 | nee |
| 16 | 216 | waterput | ?          | 890  | 2773 | 12 | nee |
| 18 | 180 | waterput | 107-348 BC | 1010 | 2827 | 5  | ja  |

---

## 4. Resultaten

### 4.1 BOTANISCHE MACRORESTEN

De resultaten van het macrorestenonderzoek staan vermeld in *bijlage 1*. De aangetroffen soorten zijn onderverdeeld in gebrstruikhuiskplanten en wilde planten. Binnen de categorie gebruiksplanten is een onderverdeling aangebracht die is gebaseerd op het vermoedelijke vroegere gebruik. De wilde planten zijn ingedeeld op grond van de vegetatiestructuur en abiotische standplaatsfactoren als vochtgehalte, trofietoestand en zuurgraad.<sup>8</sup>

#### 4.1.1 Raalte-De Zegge

Van deze vindplaats zijn zeventien monsters gewaardeerd. Helaas werden maar in twee monsters waardevolle (verkoolde) plantenresten aangetroffen. Deze beide monsters dateren uit de Vroege/Midden-IJzertijd en zijn afkomstig uit paalkuilen die waarschijnlijk deel hebben uitgemaakt van spiekers. Uit de twee andere gebruikperiodes van het gebied, de Laat-Romeinse tijd en de Vroege-Middeleeuwen zijn geen macroresten-monsters beschikbaar.<sup>9</sup> Tijdens het AAO dat in 2002 op de vindplaats is uitgevoerd zijn in een aantal grondmonsters van De Zegge ook resten van cultuurgewassen en onkruiden aangetroffen.<sup>10</sup> Deze zullen ook in dit hoofdstuk besproken worden. Uit twee waterputten uit de Vroege-Middeleeuwen (7<sup>e</sup>-8<sup>e</sup> eeuw) is een pollenprofiel onderzocht. Voor de resultaten hiervan wordt verwezen naar paragraaf 4.3.4.

#### **Gebruiksplanten**

In de twee geanalyseerde monster zijn de verkoolde resten van drie gebruiksplanten aangetroffen. Dat zijn emmertarwe (*Triticum dicoccon*), pluimgierst (*Panicum miliaceum*) en huttentut (*Camelina sativa*). Een aantal graankorrels was zo sterk beschadigd dat niet kon worden vastgesteld van welk graan zij afkomstig waren (*Cerealia* indet.). Het zouden korrels van emmertarwe kunnen zijn, maar ook van andere in de IJzertijd populaire granen zoals gerst en haver.

Van emmertarwe zijn geen korrels gevonden maar aarvorkjes. Dat zijn de onderdelen van de aar waarmee elke tarwekorrel aan de aarspil vastzit. Na de eerste dorsronde (op de productienederzetting) zitten aarvorkjes van emmertarwe nog aan de graankorrels vast. Ze worden pas vlak voor de consumptie van het graan, tijdens een tweede dorsronde, verwijderd. De aanwezigheid van dit type dorsafval op een vindplaats kan dus niet gebruikt worden om locale verbouw van graan aan te tonen. Van andere soorten dorsafval (bijvoorbeeld aarspilfragmenten) nemen we meestal wel aan dat deze voornamelijk op een productienederzetting achterblijven en in tegenstelling tot aarvorkjes van emmertarwe niet met het graan verhandeld worden. Emmertarwe is een primitieve graansoort die al door de eerste boeren in ons land, zo'n 7000 jaar geleden, werd verbouwd.

Pluimgierst is een graan dat vanaf de Bronstijd in ons land wordt verbouwd. In de IJzertijd was het een belangrijk graan. Het is een gewas dat het bij uitstek op zandige bodems goed doet.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Tamis *et al.* 2004.

<sup>9</sup> Uit de Vroege Middeleeuwen zijn drie macrorestenmonsters gewaardeerd, maar hierin bevonden zich behalve houtskoolfragmenten geen botanische resten.

<sup>10</sup> Hänninen 2002.

<sup>11</sup> Körber-Grohne 1987, 331.

Huttentut is een gewas dat in de prehistorie voor de oliehoudende zaden werd verbouwd. Vanaf de Bronstijd komt het in de Nederlandse akkerbouw voor, maar echt populair wordt het pas in de IJzertijd. Huttentut stelt niet veel eisen aan de bodem waarop het verbouwd wordt en doet het ook prima op droge, zandige plaatsen. Het is een relatief “snel” gewas dat al 12-14 weken na het zaaien geoogst kan worden.<sup>12</sup>

In de monsters die tijdens het AAO uit de Vroege/Midden-IJzertijd werden onderzocht, is eveneens pluimgierst gevonden. In een monster uit de Midden-Romeinse tijd was gerst en emmertarwe aanwezig en in een vroeg-middeleeuws monster werden enkele haverkorrels (*Avena*) gevonden. Deze haverkorrels konden echter niet tot op de soort worden gedetermineerd, waardoor ze niet alleen van het cultuurgewas haver (*Avena sativa*), maar ook van het akkeronkruid oot (*Avena fatua*) afkomstig kunnen zijn.

### **Wilde planten**

Onder de wilde planten zijn geen opvallende vondsten gedaan. De meeste onkruiden zijn kenmerkend voor plaatsen die door mensen worden beïnvloed zoals akkers, tuinen, erven, wegbermen, afvalhopen en vergelijkbare standplaatsen. Ze worden daarom heel vaak aangetroffen op plaatsen waar sprake was van menselijke activiteit.

Vondsten van glad vingergras (*Digitaria ischaemum*) worden niet zo vaak gedaan.

Meestal worden zaden van dit gras samen aangetroffen met pluimgierst, waardoor de indruk wordt gewekt dat het als onkruid tussen pluimgierst groeide.

#### **4.1.2 Heeten-Hordelman**

Van deze vindplaats zijn 26 monsters gewaardeerd. In zes monsters zijn waardevolle plantenresten aangetroffen. Deze monsters zijn afkomstig uit hutkommen, een waterput, een afvalkuil en een paalkuil van een *horreum* (=graanopslagplaats). Vooral in de waterput bevond zich een grote verscheidenheid aan goedgeconserveerde, onverkoolde plantenresten met een grote diversiteit. In de andere monsters zijn uitsluitend verkoolde plantenresten gevonden. Alle monsters zijn afkomstig uit de Laat-Romeinse tijd, met de nadruk op de 3<sup>e</sup> eeuw.

Uit twee waterputten uit de 3<sup>e</sup> en (begin) 4<sup>e</sup> eeuw is een pollenprofiel onderzocht. Voor de resultaten hiervan wordt verwezen naar het hoofdstuk pollenonderzoek.

### **Gebruiksplanten**

In de monsters zijn resten van vier granen aangetroffen. Het gaat om pluimgierst, emmertarwe, gerst (*Hordeum vulgare*) en rogge (*Secale cereale*). Daarnaast zijn veel (fragmenten van) graankorrels aangetroffen die niet nauwkeurig konden worden gedetermineerd (*Cerealia indet.*). Met uitzondering van rogge, zijn alle granen normale verschijningen in Laat-Romeinse context. De vondsten van rogge zijn minder gewoon. Door eerdere roggevondsten in ons land is bekend dat dit graan vanaf de Romeinse tijd in ons land verbouwd werd. De vondsten zijn gedaan in Noordbarge (100 BC-100 AD) en Ede-Veldhuizen (ca. 120 AD).<sup>13</sup> Later in de Romeinse tijd zijn ook relatief grote vondsten gedaan in Peelo (200-450 AD) en Raalte (300-450 AD).<sup>14</sup> Al deze vondsten zijn afkomstig uit Frankisch gebied. In het gebied ten zuiden van de Romeinse *Limes* zijn recentelijk relatief grote roggevondsten gedaan in Frankische nederzettingen te Goirle en Alphen/Chaam.<sup>15</sup> Af en toe worden wel oudere vondsten van rogge gedaan, maar het betreft dan altijd individuele korrels die meestal worden geïnterpreteerd als afkomstig van rogge die als onkruid tussen andere granen voorkwam.<sup>16</sup> Hoewel het op de vindplaats Hordelman slechts om een enkele korrel gaat, nemen we wel aan dat deze afkomstig is

<sup>12</sup> Körber-Grohne 1987, 390.

<sup>13</sup> Resp. Van Zeist 1983, 182; Van Zeist 1976, 72.

<sup>14</sup> Van Zeist & Palfenier-Vegter 1994, 288.

<sup>15</sup> Resp. Van Haaster 2004a en 2005.

<sup>16</sup> Zie discussie in Lauwerier *et al.* 1999, 165.

van gecultiveerde rogge. Op de vindplaats Hordelman 1994 (direct ten noorden gelegen van de vindplaats Hordelman-Oost) zijn immers wel veel roggevondsten gedaan waaruit de cultuur van dit graan in de Laat-Romeinse tijd blijkt. Wel moet worden vermeld dat destijds werd geconcludeerd dat deze rogge niet lokaal werd verbouwd maar geïmporteerd, omdat kafresten van rogge niet werden gevonden.<sup>17</sup>

In vondstnummer 963 (put 14) is een verkoolde appel- of perenpit (*Malus/Pyrus*) gevonden. De pit zou van een gecultiveerde appel of peer afkomstig kunnen zijn. In dat geval is het waarschijnlijk dat zich op het nederzettingsterrein een appel- of perenboom bevond. Appels komen in ons land ook in het wild voor. Wilde appels zijn lage bomen of hoge struiken met doorns. De bomen komen in bijna heel Europa in het wild voor, maar echte wilde appelbomen, zijn tegenwoordig heel schaars; meestal gaat het om overgangsvormen tussen wilde en gecultiveerde appels. Echte wilde appels worden aangetroffen aan bosranden en in houtwallen op vochtige, voedselrijke leemgrond of op zandige rivierafzettingen. De vruchten van wilde appel zijn aanzienlijk kleiner dan die van de gecultiveerde appel en slechts een paar centimeter in doorsnede. Bovendien zijn de vruchten hard en wrang.<sup>18</sup>

Of peren van nature in ons land voorkomen is minder duidelijk. In het zuiden van ons land komen sporadisch peren in het wild voor, maar het gaat dan om exemplaren die weinig of niet bloeien. Er is dan ook reden om aan te nemen dat het hier om verwilderde exemplaren gaat omdat wilde peren zich op eigen kracht niet of nauwelijks in ons land kunnen handhaven.<sup>19</sup>

In de waterput (put 12, spoor 1) zijn veel resten van wilde fruitsoorten gevonden. Het gaat hierbij om pitten van vlierbessen (*Sambucus nigra*), bramen (*Rubus fruticosus*) en frambozen (*Rubus idaeus*). Van vlierbessen zijn vele duizenden pitten gevonden. Waarschijnlijk zijn deze afkomstig van een vlier die op het nederzettingsterrein vlakbij de waterput heeft gestaan. Als echte stikstofliefhebber en leverancier van vlierbessen zijn vlierstruiken vaak in de omgeving van menselijke nederzettingen te vinden. Ook de bramen en frambozen kunnen afkomstig zijn van struiken die op of vlakbij de nederzetting hebben gestaan. Uiteraard kunnen alle wilde fruitsoorten ook in de omgeving zijn verzameld, want het zijn soorten die van nature in ons land voorkomen.

### **Wilde planten**

Vooral in de waterput zijn veel resten van onkruiden gevonden die ons informatie geven over de milieuomstandigheden op het nederzettingsterrein en/of op de akkers. Bij de interpretatie van onkruidvondsten op archeologische vindplaatsen moeten we onderscheid maken tussen verkoolde en onverkoolde zaden. Van verkoolde onkruidzaden wordt meestal verondersteld dat ze samen met akkerbouwproducten op de nederzetting zijn gekomen.<sup>20</sup> Omdat akkerbouwproducten een grote kans hebben om met vuur in aanraking te komen tijdens processen die met dorsen (eesten) en voedselbereiding te maken hebben, kunnen de tussen de akkerbouwproducten aanwezige onkruiden eveneens verkoold raken. Van verkoolde onkruidzaden nemen we daarom aan dat ze representatief zijn voor de omstandigheden op de akkers. Van onverkoolde onkruidzaden is dat veel minder zeker; deze kunnen ook van het nederzettingsterrein of uit de (semi)natuurlijke omgeving van de nederzetting afkomstig zijn.

De categorie Onkruiden van voedselrijke akkers en tuinen is in de waterput goed vertegenwoordigd. Omdat de zaden onverkoold zijn, nemen we aan dat ze niet tussen het graan hebben gezeten, maar representatief zijn van de omstandigheden op het nederzettingsterrein. Vooral van vogelmuur (*Stellaria media*), zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*), melganzenvoet (*Chenopodium album*), gekroesde melkdistel (*Sonchus*

<sup>17</sup> Hordelman-west: Lauwerier *et al.* 1999.

<sup>18</sup> Weeda *et al.* 1987, 92.

<sup>19</sup> Weeda *et al.* 1987, 92.

<sup>20</sup> Knörzer 1971, 100; Bakels 1978, 68; Pals 1984, 314; Gehasse 1995, 61.

*asper*) en kleine brandnetel (*Urtica urens*) zijn vele honderden zaden gevonden. Het zijn allemaal eenjarige soorten die bij voorkeur op stikstofrijke of zeer stikstofrijke, intensief bewerkte bodems groeien. Tegenwoordig komen ze daarom algemeen voor in tuinen en hakvruchtakkers (tussen aardappels, bieten e.d.). De enorme hoeveelheid zaden van deze soorten maakt het waarschijnlijk dat in de nabijheid van de betreffende grondsporen een tuin aanwezig was. Bij een tuin moeten we denken aan een omheind stuk grond waar kruiden, groenten en andere arbeidsintensieve gewassen werden verbouwd. Vanwege het intensieve gebruik van deze stukken grond, werden ze meestal flink bemest. Dit verklaart de aanwezigheid van stikstofminnende eenjarige planten.

In de monsters is ook een aantal soorten aangetroffen dat kenmerkend is voor akkers op relatief voedselarme zandgrond. Het gaat om schapenzuring (*Rumex acetosella*), gewone spurrie (*Spergula arvensis*), hanenpoot (*Echinochloa crus-galli*), valse kamille (*Anthemis arvensis*) en knopherik (*Raphanus raphanistrum*). Met uitzondering van de valse kamille zijn van alle soorten zowel verkoalde als onverkoalde resten gevonden. Dat betekent dat niet helemaal duidelijk is of de zaden tussen het graan gezeten hebben of niet. De genoemde onkruiden zijn kenmerkend voor een vegetatietype dat Orde van Gewone spurrie (*Sperguletalia arvensis*) genoemd wordt. Deze onkruidgemeenschap komt optimaal voor in zomer- en wintergraanakkers op basenarme, meestal zure zand- en leemgronden. Hanenpoot (*Echinochloa crus-galli*) en de bij de tredplanten ingedeelde glad vingergras (*Digitaria ischaemum*) vormen binnen de Orde van gewone spurrie een apart onderscheiden vegetatietype: de zogenaamde hanenpoot-associatie (*Echinochloa-Setarietum*). Dit is een onkruidvegetatie die vooral voorkomt in zomervruchtakkers op voedselarme, zure, soms iets lemige zandgrond die zich optimaal ontwikkelt in gebieden met een relatief droog en warm voorjaar, een warme zomer en een droge herfst.<sup>21</sup> Meestal worden de genoemde onkruiden in relatie met rogge gevonden omdat dit graan meestal op relatief voedselarme, zandige bodems wordt verbouwd. Op het nederzettingsterrein zelf zal de bodem door de menselijke aanwezigheid niet bepaald voedselarm geweest zijn. Hier hebben de genoemde soorten dus waarschijnlijk niet gestaan. De conclusie lijkt daarom gerechtvaardigd dat de onkruiden tussen het graan hebben gestaan.

Ook tredplanten als herderstasje (*Capsella bursa-pastoris*), grote weegbree (*Plantago major*) en varkensgras (*Polygonum aviculare*) zijn goed vertegenwoordigd. Hun aanwezigheid op een nederzettingsterrein is uiteraard niet verbazingwekkend.

Een vierde categorie onkruiden die relatief goed is vertegenwoordigd, is de groep Planten van voedselrijke ruigten. Bij deze groep gaat het om planten van zogenaamde ruderaal standplaatsen, dat wil zeggen plekken waar op de een of andere manier materiaal (voedingstoffen) van elders aan de bodem is toegevoegd. Die verrijking kan door de mens plaatsvinden, maar ook door bijvoorbeeld rivierwater. In het algemeen gesproken groeien de planten in relatief stabiele milieus waar geen sprake is van intensieve bodembewerking. Het meest waarschijnlijk is dat zich in de nabije omgeving van de monsterlocaties plaatsen bevonden waar de menselijke activiteit beperkt bleef tot bijvoorbeeld het storten van afval of de opslag van bouw materiaal of andere voorraden. Ook in of langs erfafscheidingen of vlak langs wanden van gebouwen of andere constructies kunnen de planten gegroeid hebben. Vooral de enorme hoeveelheid zaden van grote brandnetel (*Urtica dioica*) is opvallend. Dit betekent ongetwijfeld dat de planten vlakbij de waterput stonden. Grote brandnetel is een plant van relatief stabiele, stikstofrijke, vochtige, bij voorkeur schaduwrijke standplaatsen. Stabiel betekent in dit geval dat de standplaats niet vaak betreden of anderszins door mensen of dieren beïnvloed wordt. Hoe we deze standplaatsvoorkeur moeten rijmen met de waterput is niet duidelijk. De waterput werd immers naar verwachting regelmatig bezocht. Ook de schaduwvoorkeur van de plant is in relatie tot de waterput raadselachtig. Had de waterput misschien een overkapping? Mogelijk werd de schaduw geleverd door de vlier waarvan we denken dat deze vlakbij de waterput stond.

<sup>21</sup> Schaminee *et al.* 1998, 241.

In de nabije omgeving van de nederzetting was sprake van graslanden op vochtige tot natte bodem. Dat blijkt vooral uit de aanwezigheid van de vele zaden van boterbloemen (*Ranunculus*), wilde peen (*Daucus carota*), zachte dravik (*Bromus hordeaceus*) en beemdgras (*Poa pratensis/trivialis*). De boterbloemzaden konden helaas niet tot op de soort gedetermineerd worden. In theorie zouden de zaden behalve van kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) ook van scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) afkomstig kunnen zijn. Beide boterbloemsoorten zijn kenmerkend voor grazige vegetaties. De scherpe boterbloem is bij uitstek een plant van extensief begraaide graslanden. Wilde peen is ook een plant van grazige plaatsen. De plant verdraagt afmaaïen of begrazing zeer goed door de vorming van talrijke uitlopers als reactie op de beschadiging. Planten waarmee wilde peen vaak samen voorkomt zijn de eveneens in de monsters aangetroffen gewone brunel (*Prunella vulgaris*) en smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), zachte dravik en de beemdgrassen.

In het grasland hebben ook soorten gestaan die volgens het gehanteerde systeem van ecologische groepering in *bijlage 1* bij de Planten van storingsmilieus zijn ingedeeld. Het gaat om gewone waterbies (*Eleocharis palustris*), behaarde boterbloem (*Ranunculus sardous*) en diverse soorten russen (*Juncus articulatus* type en *Juncus effusus* type)

De verstoring waar de planten zo van lijken te houden, bestaat uit sterk wisselende milieuomstandigheden zoals wisselende waterstand, regelmatige betreding en begrazing. Vooral door regelmatige begrazing en wisselende waterstand ('s winters nat, 's zomers droog) worden graslandvegetaties met storingsplanten in stand gehouden.<sup>22</sup> Ook de bij de tredplanten ingedeelde grote weegbree (*Plantago major*), wordt vaak in dergelijke graslanden aangetroffen. Het is bij uitstek een plant die zich door haar laag-bij-de-grondse vorm zeer goed heeft aangepast aan intensieve begrazing. Vanwege haar grote resistentie tegen betreding wordt de plant veel aangetroffen op druk door vee bezochte plaatsen.

In de waterput zijn twee waterplanten gevonden die zijn aangepast aan wateren van geringe omvang, zoals waterputten, greppels en kuilen. Het gaat om sterrenkroos (*Callitriche*) en eendenkroos (*Lemna*). Van beide waterplanten kan aan de hand van de zaden niet worden vastgesteld om welke soorten het precies gaat. Van sterrenkroos komen in Nederland tegenwoordig acht soorten voor waarvan een aantal zeer zeldzaam is. Met uitzondering van herfststerrenkroos zijn het amfibische planten: ze kunnen zowel in het water als op het droge leven. Dit betekent dat ze vooral voorkomen op plaatsen met een wisselende waterstand ('s winters nat, 's zomers droog). Ook van eendekroos bestaan meerdere soorten. Ze komen vooral voor in rustig, meestal stilstaand, ondiep water.

Binnen de categorie Heide- en veenplanten zijn de vele zaden van jeneverbes (*Juniperus communis*) de meest opvallende vondsten. De zaden zijn alleen in de waterput gevonden. Jeneverbes is een struik die haar beste tijd in Noordwest-Europa had aan het eind van de laatste IJstijd, 10.000-11.000 jaar geleden. De vegetatie had toen het karakter van een steppe-toendra waarin de jeneverbes zich goed thuis voelde. Toen de IJstijd voorbij was en de temperatuur steeg, werden de jeneverbessen grotendeels verdrongen door wilgen, berken en espen. Jeneverbessen komen bij voorkeur voor op droge, voedselarme, zandige bodems, vooral op voormalig stuifzand. Zo kwam jeneverbes vroeger op open plekken voor die waren ontstaan door overbeweiding van schraal grasland of heide. Als de beweiding gestaakt werd, dan trad jeneverbes als pionier van de struweelvorming op. Dat schrale, misschien door overbegrazing ontstane plaatsen in de omgeving van de vindplaats voorkwamen, lijkt wel vast te staan. Maar hoe moeten we de aanwezigheid van de zaden in de waterput verklaren? Het is heel goed mogelijk dat de bessen met een speciaal doel verzameld werden. Ze bevatten een hoog gehalte aan aromatische stoffen en werden daarom vroeger als keukenkruid en voor het aromatiseren van dranken (jenever!) gebruikt. Dat ze vanwege het gehalte aan aromatische stoffen ook als geneesmiddel gebruikt werden, wekt geen verbazing. Jeneverbessen waren voor de

<sup>22</sup> Schaminée, *et al.* 1996, 34.



Germanen heilige struiken. In een aantal rituelen werd de struik gebruikt als antidemonisch middel. Zo werden jeneverbessen bij lijkverbrandingen als afweermiddel gebruikt.<sup>23</sup>

Andere heide- en veenplanten waarvan resten zijn gevonden zijn struikheide (*Calluna vulgaris*) en tormentil (*Potentilla erecta*). Tormentil komt onder andere voor op grazige plekken in heidevelden.<sup>24</sup> De hoeveelheid macroresten van heideplanten is echter niet zodanig dat we uitgebreide heidevelden in de omgeving van de nederzetting veronderstellen. Dit beeld wordt bevestigd door de resultaten van het pollenonderzoek aan de waterputten (zie paragraaf 4.3.5). Er is wel sprake van struikheide in de nabije omgeving, maar de pollenpercentages van bijna 9 en 17% zijn niet zo hoog dat we daaruit uitgebreide heidevegetaties kunnen afleiden; zeker niet als we de pollenpercentages vergelijken met de pollenmonsters uit de vroeg-middeleeuwse contexten van De Zegge.

Uit de categorie Bomen en struikgewas zijn vondsten van (delen van) eikels vermeldenswaard. De aanwezigheid hiervan (in de waterput en in een hutkom) zou kunnen betekenen dat op het nederzettingsterrein een eik heeft gestaan. Evenals jeneverbessen hadden eiken in de Germaanse cultuur een belangrijke symboolwaarde en werden als heilig beschouwd. Vooral eiken die als alleenstaande boom in het landschap stonden, werden vereerd.<sup>25</sup> Op deze manier kan de aanwezigheid van een eik op het nederzettingsterrein worden verklaard. Als sprake was van een locale eik, hadden we echter veel meer pollen van deze boom in de waterput verwacht (zie paragraaf 4.3.5.).

Mogelijk betekent de vondst van de eikelresten daarom dat de vroegere bewoners van Hordelman eikels aten die elders werden verzameld. Dat eikels vroeger door mensen gegeten werden, is niet zo algemeen bekend. Eikels hebben echter een hoge voedingswaarde en kunnen de basis vormen voor verschillende gerechten. Zo kunnen eikels gekookt en gebakken worden zoals men tamme kastanjes bereidt, maar ze zijn ook tot meel te verwerken en kunnen zo deel uit maken van meelspijzen, zoals koek, brei of brood. Wel moeten voorafgaande aan de consumptie de giftige stoffen (tannines) uit de eikels worden verwijderd. Dat kan vrij eenvoudig door de eikels te koken of te roosteren maar in een aantal gevallen, wanneer het tanninegehalte hoog is, moeten eikels eerst met water worden uitgeloozd voordat ze verder verwerkt kunnen worden.<sup>26</sup> Ondanks deze ongemakken zijn er aanwijzingen dat met name in de prehistorie eikels tot voedsel zijn verwerkt.<sup>27</sup>

Het is ook mogelijk dat de eikels als veevoer werden gebruikt. Zo werden in de Middeleeuwen varkens vaak in bossen ‘geëikeld’. De beesten werden hierbij in het najaar de bossen in gestuurd waar ze zich tegoed deden aan de eikels. Dit gebruik was aan strenge regels gebonden om schade aan de bossen te voorkomen. Uit het bestaan van deze regels kunnen we afleiden dat het eikelen van varkens in bossen een veel toegepaste praktijk was. In hoeverre dit gebruik in de Laat-Romeinse tijd toegepast werd, is echter niet bekend, maar we vermoeden wel dat het werd gedaan. Vast staat dat de Romeinen wel wisten “dat eiken vlees kunnen opleveren”. In de Germaanse cultuur schijnt het gebruik van het eikelen van varkens in bossen (*silva ad saginandum porca*: bossen om varkens te mesten) in elk geval vanaf de 5<sup>e</sup> eeuw algemeen bekend te zijn geweest.<sup>28</sup>

#### 4.1.3 Heeten-De Telgen

Van deze vindplaats zijn 36 monsters gewaardeerd. In de meeste monsters zijn geen plantenresten van betekenis aangetroffen. Uiteindelijk zijn tien monsters uit hutkommen, (paal)kuilen en waterputten geanalyseerd. De monsters zijn afkomstig uit de IJzertijd en Romeinse tijd. Tijdens het AAO dat in 2002 op de vindplaats is uitgevoerd, zijn in een

<sup>23</sup> Zie voor meer Germaanse gebruiken De Cleene & Lejeune 1999, 556.

<sup>24</sup> Weeda et al. 1987, 87.

<sup>25</sup> De Cleene & Lejeune 1999, 317.

<sup>26</sup> Mason 1995, 19.

<sup>27</sup> Mason 1995, 2000; Jørgensen 1977.

<sup>28</sup> Montanari 1994, 26.

aantal grondmonsters uit de Midden-Romeinse tijd van De Telgen ook resten van cultuurgewassen en onkruiden aangetroffen. Deze zullen eveneens in dit hoofdstuk besproken worden.

Uit twee waterputten uit de Late IJzertijd en Romeinse tijd is een pollenprofiel geanalyseerd. Voor de resultaten hiervan wordt verwezen naar paragraaf 4.3.6.

### **Gebruiksplanten**

In de geanalyseerde monsters zijn relatief veel resten van graan gevonden. Het gaat om resten van gerst, pluimgierst, rogge, emmertarwe en spelt (*Triticum spelta*).

De emmertarwe is alleen in de monsters uit de IJzertijd aangetroffen. De rogge en spelt alleen in de monsters uit de Midden/Laat-Romeinse tijd.

Van spelt is alleen een zogenaamd aarvorkje gevonden. Van emmertarwe zijn behalve een paar korrels ook aarvorkjes gevonden. Deze mogen echter, zoals hierboven al uiteengezet is, niet als bewijs voor lokale productie van het graan worden beschouwd. Dat is anders bij de kafresten die we van rogge en gerst gevonden hebben. Van deze granen zijn aarspilfragmenten (internodia) gevonden. Aarspilfragmenten worden tijdens de eerste dorsing van de graankorrels gescheiden, en komen daarom alleen voor op een nederzetting waar het graan geproduceerd (verbouwd en gedorst) wordt. De vondst van de aarspilfragmenten is daarom een betrouwbare aanwijzing dat de vroegere bewoners van De Telgen gerst en rogge hebben verbouwd. Voor de andere granen kunnen we dat niet bewijzen, maar we vermoeden toch dat deze ook lokaal zijn geproduceerd.

De vondst van aarspilfragmenten van rogge is zeer interessant omdat juist aan de afwezigheid van deze resten op de vindplaats Hordelman-1995 verregaande conclusies werden verbonden ten aanzien van de voedingseconomie en zelfs sociaal-economische status. De afwezigheid van deze kafresten op Hordelman-1995 was destijds reden te veronderstellen dat de rogge werd geïmporteerd. Hiermee werd het traditionele beeld van een op zelfvoorziening gebaseerde voedingseconomie in feite om zeep geholpen en ontstond er een beeld van een nederzetting die gespecialiseerd was in ijzerproductie en waar akkerbouw nauwelijks een rol van betekenis speelde.

Spelt is een tarwesoort die van de IJzertijd tot de Vroege-Middeleeuwen in ons land redelijk populair was, maar daarna nauwelijks meer werd gegeten. De meeste vondsten van spelt zijn afkomstig uit het zuiden van ons land en zijn gedaan in Romeinse context.

De Romeinen hadden een sterke voorkeur voor spelt, boven de door inheemse boeren meestal verbouwde gerst en emmertarwe. Ook in inheems-Romeinse context wordt echter af en toe spelt gevonden.

Uit de categorie fruit zijn een aantal vondsten gedaan van pitten van vlierbes, braam en framboos.

In een waterput (spoor 185) zijn kapselfragmenten van vlas (*Linum usitatissimum*) gevonden. Kapsels zijn de delen van de vlasplant waarin zich de zaden bevinden. Tijdens het dorsen van het vlas ten behoeve van de lijnzaadproductie worden de kapsels gescheiden van de zaden. Dit wordt hekelen of repelen genoemd. Ook als het vlas verbouwd wordt voor de productie van de vezels (linnen) worden de kapsels verwijderd. De vondst van de kapselfragmenten in de waterput betekent dus dat we te maken hebben met afval dat is vrijgekomen bij de verwerking van vlas voor de oliehoudende zaden of de vezels. Dit is zonder enige twijfel op de nederzetting gebeurd. Dit betekent dat het vlas waarschijnlijk in de nabije omgeving verbouwd is. Vlas is een heel oud cultuurgewas dat al door de eerste boeren in ons land werd verbouwd. Ook in de Romeinse tijd was het een populair gewas, vooral bij de inheemse boeren.

Ook van raapzaad of kool zijn enkele zaden gevonden. Helaas kon niet precies worden vastgesteld van welk gewas de zaden afkomstig zijn. Raapzaad staat tegenwoordig vooral bekend vanwege haar oliehoudende zaden. Er zijn aanwijzingen dat raapzaad ook in de IJzertijd al voor de oliehoudende zaden werd verbouwd.<sup>29</sup> De zaden kunnen echter ook

---

<sup>29</sup> Brinkkemper 1993, 57.

van kool afkomstig zijn. Zekere determinaties van koolzaden zijn in ons land echter bijzonder zeldzaam. Er is slechts één vondst van kool bekend. Deze is gedaan in een 16<sup>e</sup>-eeuwse beerput. We gaan er daarom hier vanuit dat het zaad van raapzaad afkomstig is. In de IJzertijd behoorde het tot de algemeen verbouwde gewassen in ons land.

### **Wilde planten**

Tussen de onkruiden zijn veel vondsten gedaan van eenjarige stikstofliefhebbers. Omdat de zaden onverkoold zijn, nemen we aan dat ze afkomstig zijn van planten die op het nederzettingsterrein gestaan hebben. Het is heel goed mogelijk dat de vogelmuur, perzikkruid, melganzenvoet en zwarte nachtschade in locale tuinen hebben gestaan. Ook zaden (verkoold en onverkoold) van onkruiden van matig voedselarme bodems zijn goed vertegenwoordigd, vooral in de waterput. We herkennen in de soortenlijst weer de akkeronkruidvegetatie die we ook al in de paragraaf over de vindplaats Hordelman hebben beschreven. Het gaat om een onkruidvegetatie op voedselarme, zure, soms iets lemige zandgrond die zich optimaal ontwikkelt in gebieden met een relatief droog en warm voorjaar, een warme zomer en een droge herfst.<sup>30</sup>

Andere opvallende onkruidvondsten zijn klein kaasjeskruid (*Malva neglecta*) en bilzekruid (*Hyoscyamus niger*). Klein kaasjeskruid is een indicator van ammoniakhoudende bodems. De plant wordt daarom vooral aangetroffen bij boerderijen, waar zij langs terreinafscheidingen als hekken, heggen en langs muren staat. Honden of vee zorgen dan voor de mest, waarop de plant zeer gesteld is. Ook in intensief begraasde weilanden, vooral op droge grond, waar de grasmat beschadigd is, komt de plant veel voor.<sup>31</sup> Mogelijk is de vondst van klein kaasjeskruid dus een aanwijzing voor de aanwezigheid van vee op de nederzetting.

Op min of meer dezelfde standplaatsen (stabiele, ruderaal milieus) groeide bilzekruid (*Hyoscyamus niger*). Dit is een voor mens en dier zeer giftige plant. De kans dat dit duidt op een of ander geneeskundig gebruik van de plant door de vroegere bewoners van het terrein is groot, want bilzekruid is juist door haar giftigheid een oeroud geneeskruid.

Graslandplanten zijn vergeleken met de vindplaats Hordelman minder goed vertegenwoordigd. De aanwezigheid van macroresten van struikhei en tormentil duidt op de aanwezigheid van heidevegetaties in de omgeving, en daarmee op verarming van de bodem. Het aandeel van heidepollen in de waterputmonsters van De Telgen is echter relatief laag. Het is vergelijkbaar met de percentages van Hordelman, maar aanzienlijk lager dan in de vroeg-middeleeuwse monsters van De Zegge.

## **4.2 HOUTSKOOL**

Voor de resultaten van de analyse en inventarisatie wordt verwezen naar **Fout!**

**Verwijzingsbron niet gevonden.** *bijlage 2*, een samenvatting ervan wordt gegeven in *tabel 7*. In totaal zijn vijf houtsoorten aangetroffen: spaanse aak (*Acer campestre*),<sup>32</sup> eik (*Quercus*), els (*Alnus*), es (*Fraxinus excelsior*) en grove den (*Pinus sylvestris*). Naalddhout is eenvoudig te onderscheiden van loofhout, maar is tijdens de inventarisatie niet verder gedetermineerd op soort.

Ieder van de negen onderzochte monsters vertoonde een zeer beperkt spectrum, dat meestal bestond uit een overweldigend aandeel van één of hoogstens twee soorten, aangevuld met een klein bijmengsel van één of twee andere soorten.

In de monsters met de vondstnummers 1333 (geïnterpreteerd als meiler), 2071 (spoornummer 23) en 1680 (spoornummer 36) (beide ovens) zijn tussen de houtskool metaalslakken aangetroffen.

<sup>30</sup> Schaminee *et al.* 1998, 241.

<sup>31</sup> Weeda *et al.* 1987, 183.

<sup>32</sup> Spaanse aak is een inheemse esdoornsoort.

**Tabel 7** Heeten-Raalte, verdeling van de houtsoorten aangetroffen in de houtskool uit de diverse contexten. N = het aantal geanalyseerde fragmenten, N det.+ inv. = het aantal gedetermineerde + het geschatte aantal geïnventariseerde fragmenten. In de kolommen met de houtsoorten staan de aantallen van de gedetermineerde fragmenten.

| locatie   | vondstnr. put spoorcontext |    |     |                 | houtsoorten    |     |     |    |              |                | aantallen |                  |
|-----------|----------------------------|----|-----|-----------------|----------------|-----|-----|----|--------------|----------------|-----------|------------------|
|           |                            |    |     |                 | spaanse<br>aak | eik | els | es | grove<br>den | naald-<br>hout | N         | N det. +<br>inv. |
| De Telgen | 669                        | 16 | 134 | huisspit        | 50             | .   | .   | .  | .            | .              | 50        | >250             |
| De Telgen | 1031                       | 19 | 15  | meiler          | .              | 50  | .   | .  | .            | .              | 50        | >300             |
| De Telgen | 1153                       | 29 | 1   | meiler          | .              | 50  | .   | .  | .            | .              | 50        | >300             |
| Hordelman | 1333                       | 20 | 51  | meiler          | .              | 45  | 1   | 1  | .            | 5              | 52        | 52               |
| Hordelman | 1680                       | 20 | 36  | oven            | .              | 43  | 7   | .  | .            | .              | 50        | >120             |
| Hordelman | 2019                       | 29 | 18  | meiler          | .              | 50  | .   | .  | .            | .              | 50        | >500             |
| Hordelman | 2052                       | 30 | 2   | brandrestenkuil | 1              | .   | .   | .  | 45           | 4              | 50        | >60              |
| Hordelman | 2071                       | 23 | 23  | oven            | 1              | .   | 30  | 39 | .            | .              | 70        | >200             |
| Hordelman | 2075                       | 23 | 24  | oven            | .              | 29  | .   | 33 | .            | .              | 62        | >100             |
| De Zegge  | 828                        | 21 | 1   | meiler          | .              | 4   | 97  | 1  | .            | .              | 102       | 103              |
| De Zegge  | 733                        | 22 | 5   | meiler          | .              | 97  | 3   | .  | .            | .              | 100       | 100              |
| De Zegge  | 690                        | 23 | 10  | meiler          | .              | 100 | .   | .  | .            | .              | 100       | 100              |
| Totalen   |                            |    |     |                 | 52             | 468 | 138 | 74 | 45           | 9              | 786       | >2180            |

#### 4.2.1

#### Houtskooldateringen

Uit drie ovens en drie meilers is houtskool geselecteerd voor  $^{14}\text{C}$ -datering. Van de locatie Hordelman zijn houtskoolfragmenten geselecteerd voor daterend onderzoek (zie *tabel 8*). Helaas was de  $^{14}\text{C}$ -ouderdom van een aantal monsters ongeveer een eeuw ouder dan de ouderdom die op grond van het aardewerk werd verwacht. Een afdoende verklaring, in de vorm van factoren die een bijvoorbeeld een reservoir-effect veroorzaakt kunnen hebben, kon niet worden gevonden. Omdat een afwijkende  $^{14}\text{C}$ -ouderdom ook op geen enkele wijze verklaard kon worden uit de archeologische gegevens, zijn voor de “te oude”  $^{14}\text{C}$ -dateringen de aardewerkdateringen aangehouden.

**Tabel 8** Raalte-Heeten, overzicht van  $^{14}\text{C}$ - en aardewerkdateringen.

| locatie   | vondstnummer | context         | $^{14}\text{C}$ ouderdom | eeuw   |
|-----------|--------------|-----------------|--------------------------|--------|
| De Telgen | 669          | huisspit        | .                        | I/II   |
| De Telgen | 1031         | meiler          | .                        | II/III |
| De Telgen | 1153         | meiler          | .                        | II/III |
| Hordelman | 1333         | meiler          | .                        | III    |
| Hordelman | 1680         | oven            | 1899 BP                  | III    |
| Hordelman | 2019         | oven            | 1965 BP                  | III/IV |
| Hordelman | 2052         | brandrestenkuil | .                        | III    |
| Hordelman | 2071         | oven            | 1925 BP                  | III/IV |
| Hordelman | 2075         | oven            | .                        | III/IV |
| De Zegge  | 828          | meiler          | 2240 BP                  | II/III |
| De Zegge  | 733          | meiler          | 2035 BP                  | II/III |
| De Zegge  | 690          | meiler          | 1746 BP                  | II/III |

#### 4.2.2 *Contexten van de vindplaats Heeten-Hordelman*

Uit de meiler (vondstnummer 1333, spoor 51) en uit twee van de vier ovens (vondstnummer 1680, spoor 36 en vondstnummer 2019, spoor 18) komt vrijwel alleen eik, het materiaal uit de derde oven (vondstnummer 2071, spoor 23) bestaat uit een mengsel van els en es. De houtskool uit de vierde oven (vondstnummer 2075, spoor 24) bestaat uit een mengsel van eik en es. De brandrestenkuil bevatte alleen naaldhout, voor het grootste deel grove den.

#### 4.2.3 *Contexten van de vindplaats Heeten-De Telgen*

De context omschreven als 'huisspit' (vondstnummer 669) bevatte alleen maar grote brokken spaanse aak (*Acer campestre*). Het enkelvoudige gebruik van spaanse aak wijst op een specifieke selectie van de houtsoort en het grote formaat van de fragmenten wijst op vervaardiging of opslag van houtskool. De context 'huisspit' vertegenwoordigt dan ook waarschijnlijk een activiteitenareaal.

Uit de twee onderzochte meilers van deze locatie (vondstnummers 1031 en 1153) komt alleen eikenhout.

#### 4.2.4 *Contexten van de vindplaats Raalte-De Zegge*

Van deze vindplaats zijn van drie meilers evenzoveel monsters gedetermineerd. Vondstnummer 690, spoor 10, bestond volledig uit eik; vondstnummer 828, spoor 1 uit 97% els en een bijmengsel van eik en es en vondstnummer 733, spoor 5, bestond voor 97% uit eik met een bijmengsel van els.

#### 4.2.5 *Selectie*

Het is opmerkelijk dat bij de meilers het overgrote deel gevormd wordt door één soort (bij vijf monsters is dat eik, bij één els) met hoogstens een klein percentage bijmenging van wat els, es en naaldhout. Uit de 'huisspit' komt alleen spaanse aak, uit twee 'ovens' voornamelijk eik en uit de andere twee ovens een mengsel van min of meer gelijke delen els en es (vnr 2071), of eik en es (vnr 2075). De brandrestenkuil bevatte alleen naaldhout, waarvan 1/3 bij analyse gedetermineerd is als grove den (*Pinus sylvestris*).

Wat zijn de eigenschappen van de verschillende houtsoorten en de voordelen waarom ze geselecteerd zouden zijn, hetzij voor direct gebruik als brandhout hetzij voor houtskoolproductie? In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van het calorisch vermogen van de verschillende houtsoorten.<sup>33</sup> Bij deze cijfers is rekening gehouden met een vochtigheid van het hout van minder dan 20% en het hout zal minstens twee jaar buiten, onder een afdak en open voor wind opgeslagen moeten zijn geweest. Bij een toename van de vochtigheid met 10% vermindert het calorisch vermogen met 9%. Het blijkt dat beuk, eik, es en spaanse aak bij verbranding het beste rendement geven per m<sup>3</sup>.

**Tabel 9** Het calorisch vermogen van verschillende houtsoorten uitgedrukt in kilowattuur (kWh) per m<sup>3</sup> en per kilogram. De met een \* gemarkeerde soorten zijn niet in Raalte gevonden, maar zijn ter vergelijking in de tabel opgenomen.

| <b>houtsoort</b> | <b>KWh/m<sup>3</sup></b> | <b>kWh/kg</b> |
|------------------|--------------------------|---------------|
| Eik              | 2100                     | 4,2           |
| Els              | 1500                     | 4,1           |
| Es               | 2100                     | 4,2           |
| Grove den        | 1700                     | 4,4           |
| Spaanse aak      | 1900                     | 4,1           |
| *Beuk            | 2200                     | 4,2           |

<sup>33</sup> Bron [www.kaminholz-oesterwinter.de](http://www.kaminholz-oesterwinter.de).

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| *Populier | 1400 | 4,2 |
| *Wilg     | 1400 | 4,1 |

Voor houtskoolproductie gebruikt men bij voorkeur hout met een grote dichtheid: zwaar, langzaam gegroeid en sterk gelignificeerd hout omdat dit een goede houtskoolopbrengst geeft bij carbonisatie.<sup>34</sup> Soorten als eik, es, beuk en esdoorn (*Acer spec.*) leveren harde houtskool met een hoog gehalte aan koolstof. De hier gevonden soorten eik, es en spaanse aak (*Acer campestre*) vallen in deze categorie en produceren dus uitstekende houtskool, veel beter dan bijvoorbeeld els en naaldhout. Van zeven van de negen sporen is het materiaal samengesteld uit alleen eik, alleen spaanse aak, of uit eik en es samen. Dit lijkt aan te geven dat hier sprake is van een doelbewuste selectie van houtsoorten.

Een andere reden voor selectie kan het doel zijn waarvoor de houtskool geproduceerd werd. Voor ijzerproductie prefereert men houtskool die hoge temperaturen genereert, weinig as produceert en hard genoeg is om een groot gewicht aan ijzererts te dragen zonder te verpulveren.<sup>35</sup> Bij het onderzoek naar de middeleeuwse ijzerproductie op de Veluwe bleek dat hier voornamelijk houtskool van eikenhout gebruikt werd,<sup>36</sup> maar men moet er van uitgaan dat als de beste soorten niet lokaal aanwezig waren, men ook andere soorten gebruikten. Houtskool van elzenhout daarentegen is zacht en verpulvert makkelijk tot poeder. Dit maakt deze houtskool met name geschikt voor bijvoorbeeld de productie van buskruit.

De als 'huisspit' omschreven context zou in het licht van het hierboven staande best een activiteitengebied met een specifieke functie kunnen zijn geweest. Als onder 'huisspit' verstaan moet worden dat het gaat om restanten van vuurtjes voor huishoudelijk gebruik, waar specifieke selectie van het brandhout niet belangrijk is, verwacht men een grotere verscheidenheid aan soorten. Het is verder duidelijk dat de inhoud van de meiler van vindplaats de Zegge, spoor 1, vondstnummer 828 afwijkt van die van de andere meilers. Het kan in dit geval gebrek aan beter hout geweest zijn maar de houtskool kan ook voor iets anders bestemd geweest zijn.

Bij de productie van houtskool moet men rekening houden met het feit dat verkoling van stammen mét schors houtskool produceert met een hoger aandeel as. Ook de mate van vochtigheid van de stammen is van invloed op het resultaat.<sup>37</sup> Voorafgaande aan het houtskool branden worden stammen dan ook meestal ontschorst en moet het hout liefst één tot twee jaar drogen. Voor de produktie van één kg houtskool was met de traditionele houtskoolproduktie-technieken zeker 8 tot 12 kg hout nodig.<sup>38</sup>

#### 4.2.6 Houtmanagement

Wat zijn de aanwijzingen voor specifieke houtproductie en houtmanagement? In het algemeen kan men zeggen dat de gevonden soorten eik, es, els en spaanse aak zeer geschikte soorten zijn om in hakhoutcultuur te produceren. Historische gegevens over de geschiktheid van spaanse aak voor hakhoutcultuur zijn tamelijk recent en komen vooral uit 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup>-eeuwse verhandelingen over bosbeheer.<sup>39</sup> Er is echter alle reden om aan te nemen dat deze kennis al veel eerder bekend was en toegepast werd. Archeologische aanwijzingen hiervoor komen al uit talrijke prehistorische en Romeinse vondsten van vlechtwerk en bouwhout. Het werkelijke bewijs moet echter gehaald worden uit informatie over diameters en aantallen jaarringen, om te kunnen bepalen of er sprake is van bosmanagement, regelmatige exploitatie en dergelijke met als doel verhoging of

<sup>34</sup> Bron: FAO Forestry Paper 41, Simple technologies for charcoal making, Food and Agriculture Organization, UN, Rome 1987. [www.fao.org/icalog/search/dett.asp?aries\\_id=912](http://www.fao.org/icalog/search/dett.asp?aries_id=912), 18 oktober 2005.

<sup>35</sup> Joosten 2004, 12.

<sup>36</sup> Joosten 2004.

<sup>37</sup> Hollingdale *et al.* 1999, 5.

<sup>38</sup> Hollingdale *et al.* 1999.

<sup>39</sup> Buis 1985.

instandhouding van de houtproductie. De diameter kan berekend worden op grond van de kromming van de jaarringen, onder voorwaarde dat de laatst gegroeide ring aanwezig is en dat er voldoende van de omtrek aanwezig is in het fragment. Als dat laatste niet het geval is, dan kan de vergelijking met de lijnen op de sjabloon (zie paragraaf 3.2) heel onzuivere getallen opleveren. Daarom is tijdens het onderzoek overgegaan tot het meten van de radius waarlangs de ringen geteld zijn en dat natuurlijk op het langste deel. Op deze manier wordt in ieder geval een minimum diameter aangegeven. Het probleem is echter dat es en spaanse aak vaak in tangentielle richting splijt, namelijk langs de jaarringgrenzen, waardoor de radius beperkt blijft. Eik daarentegen splijt in radiale richting, dus dwars op de jaarringen, maar versplintert tot dunne fragmenten. Ook moet bij verkoling rekening gehouden worden met een krimp van de diameter van 15 tot 20%.<sup>40</sup> Gezien de afmetingen van de fragmenten kon dit onderzoek niet verricht worden bij de houtskool van de vindplaats De Zegge.

In *tabel 10* wordt een overzicht gegeven van de gegevens van jaarringaantallen en -breedtes.

**Tabel 10** Raalte-Heeten: gegevens over jaarringenaantallen en gemiddelde breedtes.  
N jr = aantal jaarringen; L radius = lengte van de radius waarlangs de ringen geteld zijn;  
gem. Jr breedte = gemiddelde jaarringbreedte.

| locatie   | put | spoor | context  | vondstnr. | subnr. | houtsoort   | N jr | L radius | gem. Jr breedte |
|-----------|-----|-------|----------|-----------|--------|-------------|------|----------|-----------------|
| De Telgen | 16  | 134   | huisspit | 669       | 1      | Spaanse aak | 14   | 2,5 cm   | 1,79 mm         |
| De Telgen | 16  | 134   | huisspit | 669       | 2      | Spaanse aak | 4    | 0,8 cm   | 2,00 mm         |
| De Telgen | 16  | 134   | huisspit | 669       | 3      | Spaanse aak | 10   | 2,5 cm   | 2,50 mm         |
| De Telgen | 16  | 134   | huisspit | 669       | 4      | Spaanse aak | 10   | 2,5 cm   | 2,50 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 1      | Eik         | 13   | 5 cm     | 3,85 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 2      | Eik         | 12   | 3,4 cm   | 2,83 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 3      | Eik         | 12   | 3,4 cm   | 2,83 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 4      | Eik         | 7    | 2,5 cm   | 3,57 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 5      | Eik         | 13   | 3,1 cm   | 2,38 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 6      | Eik         | 11   | 3 cm     | 2,73 mm         |
| Hordelman | 29  | 18    | oven     | 2019      | 7      | Eik         | 8    | 3 cm     | 3,75 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 1      | Es          | 25   | 1,5 cm   | 0,60 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 2      | Es          | 48   | 1,8 cm   | 0,38 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 3      | Es          | 35   | 1,8 cm   | 0,51 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 4      | Es          | 11   | 1,5 cm   | 1,36 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 5      | Es          | 12   | 0,8 cm   | 0,67 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 6      | Els         | 4    | 1,8 cm   | 4,50 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 7      | Els         | 7    | 1,3 cm   | 1,86 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 8      | Els         | 4    | 2 cm     | 5,00 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | oven     | 2071      | 9      | Els         | 12   | 2 cm     | 1,67 mm         |
| Hordelman | 23  | 23    | Oven     | 2071      | 10     | Els         | 6    | 1,5 cm   | 2,50 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 1      | Es          | 11   | 4 cm     | 3,64 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 2      | Es          | 12   | 4 cm     | 3,33 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 3      | Es          | 15   | 4 cm     | 2,66 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 4      | Es          | 14   | 6 cm     | 4,28 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 5      | Es          | 14   | 5 cm     | 3,57 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 6      | Es          | 12   | 5 cm     | 4,17 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 7      | Es          | 6    | 3 cm     | 5,00 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 8      | Es          | 6    | 4,5 cm   | 7,50 mm         |
| Hordelman | 23  | 24    | oven     | 2075      | 9      | Es          | 13   | 3,5 cm   | 2,69 mm         |

<sup>40</sup> Hollingdale *et al.* 1999.

---

|           |    |    |      |      |    |    |    |        |         |
|-----------|----|----|------|------|----|----|----|--------|---------|
| Hordelman | 23 | 24 | oven | 2075 | 10 | Es | 10 | 7 cm   | 7,00 mm |
| Hordelman | 23 | 24 | oven | 2075 | 11 | Es | 15 | 4,5 cm | 3,00 mm |
| Hordelman | 23 | 24 | oven | 2075 | 12 | Es | 12 | 4 cm   | 3,33 mm |

---

Zeker tien fragmenten van vondstnummer 2075 vertoonden grote overeenkomst in het jaarringenpatroon. Dichter bij de kern vier tot vijf brede ringen die ieder naar de buitenkant van de stam steeds smaller werden ten opzichte van de vorige en dan een abrupte overgang naar een serie van veel smallere ringen. Het lijkt er heel erg op dat de tien fragmenten afkomstig zijn van één enkele essenhouten stam. De gemiddelde jaarringbreedtes van dit monster lagen zeer hoog als we ze vergelijken met die van de esfragmenten uit monster 2071. Bij dit laatste monster zien we (minimum) aantallen van 25, 35 en 48 ringen, terwijl dit maar een deel is van de totale radius!

Bij de eikenhouten fragmenten van vondstnummer 2075 varieerden de diameters van de oorspronkelijke stammen tussen >5 cm en >10 cm. De aantallen jaarringen vertoonden een sterke clustering tussen 12 tot 15 jaarringen. De jaarringbreedtes varieerden tussen 0,33 - 0,43 mm, hetgeen breed is.

Als we rekening houden met een maximale krimp bij verkoling van 20% bij jong rondhout, dan zijn de grootste diameters van de spaanse aak minimaal 6 cm geweest (2x radius + 20%). Die van eik 12 cm, respectievelijk 10 cm, van es 22 cm, respectievelijk 17 cm en 11 cm.

De gemiddelde jaarringbreedtes zijn bij de meeste bekeken fragmenten groot te noemen. Alleen de smalle ringen bij de essenhouten fragmenten uit monster 2071 laten een ander beeld zien. De aanwezigheid van brede ringen kan een gevolg zijn van bosbeheer, maar ook van juiste groeiomstandigheden.

De spaanse aak is de enige esdoorn die in Nederland vanouds tot de wilde flora behoort.<sup>41</sup> Hij staat overwegend op kalkhoudende, matig vochtige grond, hetgeen eveneens goede groeiomstandigheden voor de es zijn. De optimale groeiplaatsen voor els zijn drassige gronden die te nat zijn voor andere boomgroei. Eik groeit op allerlei bodemsoorten. Grove den kan op zeer voedselarme gronden leven maar heeft wel veel licht nodig. Op minder arme gronden leggen ze het vaak af tegen de schaduw gevende loofbomen maar ze kunnen verder op de meest uiteenlopende standplaatsen groeien.

## 4.3 POLLEN

### 4.3.1 Algemeen

De pollenprofielen uit de depressies op de locaties Raalte-De Zegge VI en Heeten-Hordelman zijn strikt genomen niet afkomstig uit veenlagen, maar uit podzolbodems. Bij de interpretatie van pollendiagrammen uit bodems dient rekening te worden gehouden met een aantal bijzondere processen die bij onderzoek aan veenprofielen niet of nauwelijks een rol spelen. Op de eerste plaats is dat het gedrag van pollen in bodems. Bij de opbouw van een veenprofiel wordt pollen tijdens de opbouw van het profiel ingevangen. Dat betekent dat al het pollen van een bepaald niveau in een veenprofiel in principe van gelijke ouderdom is. Omdat door de hoge zuurgraad in veenafzettingen de biologische activiteit zeer beperkt is, blijft de chronologische pollenopbouw in de meeste gevallen ook na duizenden jaren nagenoeg in tact.

Pollen dat op een zandig bodemoppervlak terecht komt, verplaatst zich in ons klimaatgebied naar verloop van tijd naar beneden. De snelheid waarmee dit gebeurt, is afhankelijk van de zuurgraad van de bodem en bovendien niet voor elk pollentype gelijk. In het algemeen gesproken bevindt het meeste oude pollen zich onderin een bodemprofiel terwijl het meeste jonge pollen zich bovenin het profiel bevindt. Ook in de gevoeligheid voor aantasting door biologische en chemische processen zijn er belangrijke verschillen tussen pollentypen. Dit betekent dat zich op een bepaald niveau in een bodemprofiel

---

<sup>41</sup> Weeda *et al.* 1988, 22-25.



meestal pollen van verschillende ouderdommen aanwezig kan zijn, waarvan de onderlinge verhouding meestal ook nog beïnvloed kan zijn door selectieve corrosie.<sup>42</sup>

#### 4.3.2 *Het bodemprofiel Raalte-De Zegge*

Voor het pollendiagram van dit profiel wordt verwezen naar **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.bijlage 3**.

Uit de dateringen die uit dit profiel beschikbaar zijn, blijkt dat het profiel van Subboreale ouderdom is. Het percentage bomen is met bijna 98% zeer hoog, hetgeen kenmerkend is voor pollendiagrammen uit het Atlanticum (ca. 8000-5000 jaar geleden) en het Vroeg/Midden-Subboreaal (ca. 5000-3500 jaar geleden). De invloed van de mens op de vegetatie was vrijwel nihil en het bos op en rond de monsterlocatie heeft het karakter van een oerbos.

Het diagram van De Zegge is weliswaar aan de oude kant, omdat het niet direct in relatie gebracht kan worden gebracht met de menselijke activiteit waarvan tijdens de opgravingen sporen zijn gevonden, maar het geeft wel veel informatie over de oorspronkelijk bosvegetatie in de omgeving van Raalte.

Als we kijken naar de boompollenpercentages, dan is duidelijk dat eik (*Quercus*) en els (*Alnus*) in de nabije omgeving de belangrijkste boomsoorten waren. Hazelaar (*Corylus avellana*), linde (*Tilia*) en berk (*Betula*) speelden een minder belangrijke rol.

Het hoge percentage eik maakt het aannemelijk dat in de nabije omgeving sprake was van een eikenbos. Het zogenaamde Berken-Eikenbos (*Betulo-Quercetum roboris*) is in Nederland eeuwenlang het meest algemene bostype geweest op arme, niet lemige zandgronden met een oerbank in de ondergrond (podzolbodem). Het ligt voor de hand om de aanwezigheid van dit bostype ook als oorspronkelijk bos in de omgeving van Raalte te veronderstellen. We hadden echter in dat geval hogere percentages berk verwacht. Pollen van els is aanzienlijk beter vertegenwoordigd dan dat van berk. Dit maakt het aannemelijk dat we met het zogenaamde Elzen-Eikenbos (*Lysimachio-Quercetum*) te maken hebben. Dit type bos komt op min of meer natte, lemige, matig voedselarme zure zandgronden voor. De combinatie van zowel eik (relatief droge standplaatsen) en els (relatief natte standplaatsen) geeft aan dat dit bostype maar een beperkte verspreiding kan hebben. Het voorjaarsgrondwaterpeil staat 10-40 cm beneden het maaiveld, in de zomer kan het tijdelijk lager staan. In natte jaren kan de bodem ondiep onder water staan, maar de gronden waarop het Elzen-Eikenbos voorkomt, zijn niet nat genoeg voor veenvorming, al kunnen sterk humeuze bovengronden voorkomen.<sup>43</sup> Het bos komt daarom alleen voor in de laag gelegen delen van de zandstreken: in beekdalen en op de grens van zand- en laagveengebieden.<sup>44</sup>

In het verloop van de pollencurven is niet veel verandering te zien. Er is ook geen significant verschil tussen de spectra uit het oorspronkelijke bodemprofiel en de spectra uit het bovenliggende colluvium (met uitzondering van het bovenste spectrum, zie hieronder). Colluvium is materiaal dat van een helling afspoelt en zich onderaan de helling (of in een depressie op de helling) ophoopt. Voor een deel zal het pollen uit het colluvium synchroon zijn met het pollen uit de bovenkant van het oorspronkelijke bodemprofiel dat zich hellingopwaarts bevond. Het colluvium zal echter ook pollen bevatten dat synchroon is met de momenten waarop het hellingmateriaal hellingafwaarts stroomde. Dit pollen is dus representatief voor jongere momenten uit de vegetatiegeschiedenis van het gebied. Een vegetatieverandering tijdens de colluviumvorming zou daarom ongetwijfeld geleid hebben tot een verandering in de hogere, jongere pollenspectra in het profiel ondanks het feit dat het pollen uit de “jongere” spectra waarschijnlijk veel oud pollen bevatten. Omdat de samenstelling van het pollenmengsel hoger in het pollenprofiel niet verandert, nemen we aan dat in de loop

<sup>42</sup> vgl. Dimpleby 1961, 1985.

<sup>43</sup> Van der Werf 1991, 102.

<sup>44</sup> Op veel beekedgronden was het Elzen-Eikenbroekbos het overheersende bostype.

van het Subboreaal geen vegetatieverandering in het gebied heeft plaatsgevonden. Deze conclusie is opvallend omdat colluviumvorming meestal het gevolg is van aantasting van het vegetatieoppervlak (bijv. ontbossing).<sup>45</sup>

De enige verandering in het pollendiagram is waarneembaar in het bovenste spectrum. Dit monster is afkomstig uit de top van het colluvium, vlak onder het esdek. Het pollenspectrum van dit niveau wordt gekenmerkt door typische esdek-indicatoren, zoals heide-achtigen (Ericales) en een grote verscheidenheid aan graslandplanten. Dit pollen is ongetwijfeld afkomstig uit het bovenliggende esdek.

#### 4.3.3 *Het bodemprofiel Heeten-Hordelman*

Uit dit profiel zijn twee monsters uit de humeuze bodemhorizont van het oorspronkelijke bodemoppervlak in de depressie geanalyseerd. De analyseresultaten staan weergegeven in het pollendiagram in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.bijlage 4**. Gezien de datering (4680 BP = ca. 3500 cal. BC) van het midden van het bodemhorizont, zou het hier om Laat-Atlantische pollenspectra moeten gaan. Het pollenbeeld komt echter in het geheel niet overeen met de <sup>14</sup>C datering. De percentages linde en iep zijn zo laag dat deze nauwelijks ‘Atlantisch’ zijn te noemen. Ook andere typische indicatoren voor Atlantische ouderdom zoals maretak (*Viscum*) en klimop (*Hedera*) zijn nauwelijks aanwezig. De boompollenpercentages liggen tussen de 70 en 80%, hetgeen voor Atlantische pollenspectra eveneens aan de lage kant is. Tot slot is de aanwezigheid van pollentypen die meestal in verband worden gebracht met menselijke activiteit, zoals struikhei (*Calluna vulgaris*), alsem (*Artemisia*) en varkensgras (*Polygonum aviculare*) een reden om aan de <sup>14</sup>C-ouderdom te twijfelen. Van nature komt struikhei maar in bescheiden mate in ons land voor. Pas door toedoen van de mens, vanaf het Neolithicum (zo’n 2500 jaar voor Chr.), heeft struikhei zich in ons land uitgebreid. Dit blijkt onder andere uit pollenonderzoek aan oude oppervlakten die onder grafheuvels zijn aangetroffen.<sup>46</sup>

De pollenspectra zijn dus jonger dan die in het diagram van de locatie De Zegge. De aanwijzingen voor menselijke activiteit in het diagram van Heeten-Hordelman zijn de vroegste in het onderzoeksgebied. Waarschijnlijk dateren ze uit het Neolithicum, maar ook Bronstijd is mogelijk. Het landschap was opener dan het landschap tijdens het Atlanticum. Het boompollenpercentage van 70-80% doet vermoeden dat sprake was van kleinschalige ontginningen in het bos. De struikhei kon zich uitbreiden toen voor de landbouw bos werd gekapt, het dode hout werd verbrand en de met as bemeste akkers na uitputting als weidegrond werd gebuikt.

De meest voorkomende boom in de nabije omgeving was de els. Het percentage van 40% doet vermoeden dat deze bomen in de nabije omgeving van de depressie stonden. Andere bomen, van hogere, drogere standplaatsen zijn maar spaarzaam in het diagram vertegenwoordigd. Een uitzondering moet gemaakt worden voor de berk. Het pollen van berk kan afkomstig zijn van zachte berk (*Betula pubescens*, natte standplaatsen) of van ruwe berk (*Betula pendula*, droge standplaatsen). Opvallend is dat het percentage eik in het diagram van Hordelman zoveel lager is dan in het (oudere) diagram van De Zegge. Mogelijk is dit het gevolg van menselijke activiteit waardoor de eiken in verband met het gebruik als bouw- en constructiehout voor een groot deel zijn verdwenen.

Op open plaatsen groeide naast struikhei voornamelijk grassen. De sporen van veenmos (*Sphagnum*) zijn van zeer locale herkomst.

#### 4.3.4 *De waterputten van Raalte-De Zegge*

De resultaten van het pollenonderzoek aan de twee vroeg-middeleeuwse waterputten staan vermeld in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.bijlage 5**.

<sup>45</sup> Een mogelijke verklaring is dat de opvulling van de depressie met colluvium een zeer lokaal verschijnsel is. Er zou in deze optiek geen grootschalige aantasting van het vegetatiedek hebben plaatsgevonden.

<sup>46</sup> Casparie & Groenman-van Waateringe 1980.

### **Milieuomstandigheden**

Uit de verhouding tussen het boompollen (AP) en het niet-boompollen (NAP) in pollenmonsters worden vaak conclusies getrokken over de openheid van het landschap rond een monsterlocatie. Zo is uit pollenonderzoek in recente vegetaties gebleken dat AP-percentages van minder dan 25% duiden op een open landschap. Bij een percentage van meer dan 55% is sprake van bos, terwijl bij een percentage tussen 25 en 55% sprake is van open bos of een bosrandsituatie.<sup>47</sup>

De discussie over de betekenis van AP-NAP verhoudingen in pollenmonsters is de laatste jaren flink opgelaaid in verband met de vraag over de vermeende openheid (dan wel geslotenheid) van het Atlantische bos.<sup>48</sup> Ondanks de ingewikkelde problematiek die met name de vertaling van AP-NAP verhoudingen naar landschap-openheid betreft, gaan we er hier vanuit dat de AP-NAP verhouding uit kleine pollenopvangbekkens (waaronder waterputten) representatief is voor de mate van openheid van het landschap in de nabije omgeving van een monsterlocatie.<sup>49</sup>

In sterk door mensen beïnvloede landschappen moeten we echter beducht zijn voor valkuilen. De kans bestaat namelijk dat door menselijke activiteit de stuifmeelproductie van bomen sterk werd beperkt, terwijl er wel degelijk sprake was van boomgroei.<sup>50</sup> Bij de interpretatie van pollenverhoudingen uit waterputten moeten we ook beducht zijn voor andere valkuilen. Het formatieproces van een waterputvulling staat immers onder sterke invloed van menselijk handelen. De aanwezigheid van één enkele boom of struik vlakbij een waterput kan het aandeel van boompollen in de waterput zodanig groot maken dat sprake lijkt van een bosrijke omgeving. Aan de andere kant kunnen lokale kruiden zo dominant zijn dat sprake lijkt van een zeer open landschap, terwijl langs de rand van de nederzetting wel degelijk bomen groeien. Boompollenpercentages in waterputten (op nederzettingsterreinen) zijn meestal aan de lage kant. Meestal wordt dit verklaard door dominantie van lokale kruiden in en rond de waterputten.<sup>51</sup>

In de waterputten van De Zegge liggen de boompollenpercentages tussen de 30 en 46%. Als we deze percentages vergelijken met de in voetnoot 51 vermelde percentages, dan zijn ze relatief hoog waaruit we zouden kunnen afleiden dat er rond de nederzetting vrij veel bomen stonden. Er lijkt geen significant verschil te bestaan tussen de boompollenpercentages uit de diepere vullingen, die waarschijnlijk een vroegere nederzettingfase representeren en de hogere, jongere vullingen. Met andere woorden tijdens de opvulling van de waterputten verandert er blijkbaar niets aan de openheid van het landschap. Ook is er geen verschil tussen de boompollenpercentages uit beide waterputten. Dit zou betekenen dat in de 100 jaar die er globaal tussen beide vullingen zit, geen belangrijke veranderingen plaatsvonden met betrekking tot de openheid van het landschap in de nabije omgeving van de nederzetting.

Wat de bomen betreft, hadden elzen in de nabije omgeving waarschijnlijk het belangrijkste aandeel in de vegetatie. Dit valt af te leiden uit de relatief hoge percentages *Alnus* die tussen de 20 en 31% liggen. De percentages pollen van andere boomsoorten zijn hiermee vergeleken zeer laag. De eik, waarvan we gezien hebben dat die in de oorspronkelijke bosvegetatie (een belangrijk aandeel had, is met een gemiddeld percentage van nog geen 2,5% slecht vertegenwoordigd. Ook andere bomen van relatief droge standplaatsen zoals beuk, haagbeuk, hazelaar, berk, iep en linde zijn slecht vertegenwoordigd. Het lijkt er sterk op dat de hogere delen in het landschap een vrij open

<sup>47</sup> Groenman-Van Waateringe 1986, 197.

<sup>48</sup> Zie bijvoorbeeld Vera 1997, Mitchell 2005, Birks 2005, Sugita *et al.* 1999, Bradshaw & Mitchell 1999, Svenning 2002.

<sup>49</sup> Svenning 2002, 171.

<sup>50</sup> We kunnen hierbij bijvoorbeeld denken aan een vorm van hakhoutcultuur.

<sup>51</sup> Alphen-Chaam: 3-12% (Van Haaster 2005), Kootwijk: 10-25% (Van Geel & Groenman-Van Waateringe 1987), Soerlant: 47-49% (Van Beurden & Van Smeerdijk 2002), Markelo: 15-26% (Van Haaster 2004b)

karakter hadden. Hoe de vegetatie op deze gronden er uitzag wordt duidelijk als we naar de verdere samenstelling van het pollen kijken.

Bijna de helft van al het pollen uit de waterputmonsters is afkomstig van struikhei (*Calluna vulgaris*). De percentages liggen tussen 40 en 54%. Ook wat betreft dit heidepollen is er geen verschil tussen de monsters binnen één waterput of tussen de beide waterputten. We nemen niet aan dat de heide op het nederzettingsterrein groeide. Het heidepollen is ongetwijfeld afkomstig van een struikheidevegetatie op wat grotere afstand van de nederzetting. De aanwezigheid van struikhei in de omgeving is een aanwijzing voor toegenomen uitputting van de bodem in combinatie met toegenomen begrazingsdruk.<sup>52</sup>

Voor veehouderij zijn struikheidevegetaties uitermate geschikte begroeiingen omdat de planten voor herkauwers het hele jaar eetbare spruiten leveren met een hoge voedingswaarde.<sup>53</sup>

Ook graslandplanten zijn goed vertegenwoordigd. Van de grassen (Poaceae) weten we niet zeker of ze als onkruid op de graanakkers gestaan hebben of dat ze tussen de heide of op een andere soort grasland gestaan hebben. Gezien de aanwezigheid van ratelaar (*Rhinanthus*), smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), beemdkroon (*Knautia arvensis*) en blauwe knoop (*Succisa pratensis*) nemen we echter aan dat in de nabijheid van de nederzetting sprake was van vochtige graslanden. Hoe deze graslanden precies werden beheerd, valt niet te zeggen, maar waarschijnlijk werd het grasland begraaasd als de hooi van het land was. Het hooi was het belangrijkste product. Het was nodig voor de voeding van het vee en het leverde daardoor ook de zo noodzakelijke mest voor het akkerland.

Dat sprake was van veehouderij kan ook blijken uit de aanwezigheid van de mestschimmels *Podospira*, *Zopfiela* en *Sordaria*. Sporen van deze schimmels worden vaak aangetroffen in dierlijke mest en hun aanwezigheid in de waterputten is dan ook een aanwijzing voor veehouderij.

### ***Cultuurgewassen, menselijke activiteit***

In alle monsters is pollen van granen gevonden. In die gevallen waarin het pollen goed bewaard was gebleven, kon het graan nader worden gedetermineerd. Zo kon worden vastgesteld dat sprake was gerst, tarwe en rogge. De totaalpercentages van het graanpollen liggen tussen de 0,5 en 2,4%. Dit is zeer laag, maar dat komt omdat vooral stuifmeel van gerst en tarwe zich zeer slecht verspreidt. Uit experimenteel onderzoek is gebleken dat op een afstand van 1,5 meter van een op traditionele wijze geoogste graanakker het percentage graanpollen nog slechts 1% is.<sup>54</sup> Rogge is een windbestuiver, wat betekent dat het pollen van dit graan door de wind verspreid wordt, in tegenstelling tot dat van tarwe en gerst, dat in het kaf besloten blijft en alleen bij het dorsen vrijkomt. Van rogge verwachten we daarom in principe meer pollen aan te treffen (als dit graan verbouwd werd), maar in de onderzoekspraktijk valt dit vaak tegen. Als reden wordt gezien dat een groot deel van het roggepollen niet de voor rogge karakteristieke ovale vorm heeft, maar rond is en daardoor niet meer duidelijk als rogge herkenbaar is.<sup>55</sup> Hoewel dus de percentages graanpollen laag zijn, nemen we toch aan dat tarwe, rogge en gerst door vroegere bewoners verbouwd en/of verwerkt werden. Macroresten van tarwe zijn tijdens het onderzoek niet gevonden. Dit maakt het misschien iets aannemelijker dat het gerst/tarwe-pollen van gerst afkomstig is.

Ook van tuinboon (*Vicia faba*) is pollen in de waterput gevonden.

Van andere cultuurgewassen is geen pollen aangetroffen, hetgeen overigens geenszins betekent dat de vroegere bewoners geen andere gewassen kenden. Belangrijke vroeg-middeleeuwse cultuurgewassen als raapzaad, duivenboon, vlas en hennep verspreiden

<sup>52</sup> Bakker 2003, 220, 222.

<sup>53</sup> Weeda *et al.* 1988, 39.

<sup>54</sup> Op de akker bedraagt dit percentage 9-23%, zie Hall 1988, 268 en ook Diot 1992.

<sup>55</sup> Beug 1961, Andersen 1979.

hun pollen zeer slecht of het pollen is slecht herkenbaar (raapzaad) en worden daarom maar zelden in pollenonderzoek aangetoond.

#### 4.3.5 *De waterputten van Heeten-De Hordelman*

De resultaten van het pollenonderzoek aan de twee Laat-Romeinse waterputten van Heeten-Hordelman staan vermeld in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.bijlage 5**. De waterputten zijn gedateerd in 242 AD en 309 AD.

##### ***Milieuomstandigheden***

De boompollenpercentages zijn met 23 en 37% gemiddeld genomen iets lager dan die uit de (vroeg-middeleeuwse) waterputten van Raalte-De Zegge. Ook in de nabije omgeving van Hordelman was tijdens de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> eeuw elc de belangrijkste boomsoort. De andere boomsoorten lijken geen belangrijke rol te hebben gespeeld. Ook hun percentages zijn goed vergelijkbaar met die uit de waterputten van De Zegge, hoewel deze waterputten drie à vier eeuwen jonger zijn. Eiken die zoals gezegd in de oorspronkelijke vegetatie een belangrijke rol speelden zijn ook in de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> eeuw nauwelijks meer aanwezig.

Als we kijken naar de percentages pollen van struikhei (*Calluna*), dan zien we wel belangrijke verschillen met de (jongere) waterputten van De Zegge. Met ca. 9 en 17% is het aandeel in de Laat-Romeinse monsters flink lager dan in de monsters uit de 7<sup>e</sup> en 8<sup>e</sup> eeuw (ca. 40-50%). Dit lijkt er op te duiden dat in de 7<sup>e</sup> en 8<sup>e</sup> eeuw grotere delen van het landschap bedekt waren met struikheidevegetaties.

Van de overige kruidachtige planten, is het percentage grassen verhoudingsgewijs hoog (ca. 23-33%).

##### ***Cultuurgewassen, menselijke activiteit***

In beide geanalyseerde monsters is pollen van graan aangetroffen. Het totaalpercentage van 5% in het monster uit de jongste waterput (309 AD) is hoog. Een dergelijk hoog percentage betekent zonder enige twijfel dat op de nederzetting in de Laat-Romeinse tijd graan is verwerkt (en verbouwd). Het meeste graanpollen kon niet nauwkeurig gedetermineerd worden omdat de oppervlaktestructuur niet goed bewaard was gebleven. Andere, wel determineerbare pollenkorrels bleken afkomstig te zijn van rogge, gerst en tarwe. Macroresten van deze granen zijn in diverse contexten op het nederzettingsterrein aangetroffen. Van andere cultuurgewassen is geen pollen aangetroffen, maar zoals hierboven al werd gezegd, betekent dit niet dat de bewoners geen andere cultuurgewassen kenden.

Opvallend is de goede vertegenwoordiging (3% in spoor 142) van pollen van grassen die groter zijn dan 40 µm. Dit type pollen voldoet officieel niet aan de criteria van graanpollen omdat de porediameter en de afmetingen van de annulus rond de pore niet groot genoeg zijn. We hebben het sterke vermoeden dat het pollen van de grassen dat groter is dan 40 µm, van pluimgierst afkomstig is, of althans gedeeltelijk daartoe behoort. In een pollendiagram van de locatie Duckenburg, iets ten zuiden van Nijmegen in voormalig Romeins gebied, laat de pollencurve van grote grassen een interessant verloop zien.<sup>56</sup> Vanaf ca. 1000 voor Chr. is het pollen van grote grassen duidelijk met meestal meerdere procenten aanwezig. In het begin van de Romeinse tijd neemt de curve duidelijk af, hetgeen door Kalis in verband wordt gebracht met het feit dat de Romeinen de in de IJzertijd en bronstijd zo geliefde pluimgierst niet langer verbouwden.<sup>57</sup>

Het macrorestenonderzoek op Hordelman leverde het bewijs dat op de nederzetting vlas werd verwerkt en ook raapzaad en pluimgierst waren bekende akkerbouwproduct die waarschijnlijk lokaal werden verbouwd..

<sup>56</sup> Teunissen 1990.

<sup>57</sup> Kalis 2005, 11.

#### 4.3.6 *De waterputten van Heeten-De Telgen*

De resultaten van het pollenonderzoek aan de twee waterputten van De Telgen staan vermeld in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.***bijlage 5*. De waterputten zijn gedateerd in 178 AD en tussen 107-348 BC.

##### **Milieuomstandigheden**

Opvallend aan de pollenspectra van De Telgen zijn de lage boompollenpercentages. De percentages van 10,8% (Romeinse tijd) en 16,2% (Late IJzertijd) duiden op een zeer open landschap in de omgeving van de nederzetting. Het meeste boompollen 8,3 (Romeinse tijd) en 11,7% (Late IJzertijd) is afkomstig van els. Van andere boomsoorten is nauwelijks pollen aangetroffen. De percentages van de andere boomsoorten liggen bijna allemaal onder de 1%. We kunnen hieruit niets anders afleiden dan dat met uitzondering van een aantal elzen, die waarschijnlijk in het beekdal stonden, nauwelijks bomen in de omgeving aanwezig waren. Het is verleidelijk dit in verband te brengen met de houtskoolproductie waarvan sporen tijdens de opgraving zijn aangetroffen.

Onder de kruiden is een aantal soorten zeer goed vertegenwoordigd. In de waterput uit de IJzertijd zijn dit alsem (*Artemisia*: 7,4%), grote brandnetel (*Urtica dioica*: 2,4%) en grassen (Poaceae: 39%). De percentages brandnetel en alsem zijn absoluut gezien misschien niet zo hoog, maar in palynologisch onderzoek worden dergelijk hoge percentages toch niet vaak gevonden.<sup>58</sup> We namen daarom aan dat de brandnetel en de alsem rond de waterput hebben gestaan.

Het pollen van alsem is ongetwijfeld afkomstig van bijvoet (*Artemisia vulgaris*). Bijvoet is een plant die op vrijwel elk ongebruikt terreingedeelte een dominante rol speelt. Bijna elk stuk onbewerkte, min of meer droge en voedselrijke grond dat langer dan een jaar braak ligt, krijgt bijvoet als hoofdbestanddeel van de begroeiing. Dit gegeven lijkt er op te wijzen dat sommige stukken grond in de nabije omgeving van de waterput een ruig uiterlijk hadden en niet intensief werden gebruikt. Ook grote brandnetel staat op minder intensief gebruikte, verruigte stukken grond. In het percentage heidepollen is een interessante ontwikkeling te zien. Het percentage laat vanaf de IJzertijd tot in de Romeinse tijd een oplopende trend zien die waarschijnlijk in verband gebracht moet worden met bodemdegradatie.

##### **Cultuurgewassen en menselijke activiteit**

In beide monsters is relatief veel pollen van graan aangetroffen. Het totaalpercentage graanpollen ligt voor beide monsters rond de 5%, hetgeen beslist hoog genoemd kan worden. Ze duiden zonder twijfel op lokale verwerking (en verbouw) van graan. Het graanpollen dat goed herkenbaar bewaard was gebleven, bleek afkomstig te zijn van rogge, gerst en tarwe.

Het pollen van grassen groter dan 40 µm is met 3,5% en 2,4% goed vertegenwoordigd. We denken dat dit pollen (althans) gedeeltelijk afkomstig is van pluimgierst (zie discussie in paragraaf 4.3.5).

Behalve van granen is geen pollen van andere cultuurgewassen of gebruiksplanten aangetroffen.

## 5. Conclusies en samenvatting

### 5.1 RAALTE-DE ZEGGE

#### **IJzertijd**

Over de voedingseconomie van de IJzertijdnederzetting zijn we door de slechte conservering van de plantenresten niet veel te weten gekomen. Het is gebleken dat de

<sup>58</sup> De percentages zijn gebaseerd op een totaalpollensom.

bewoners van de IJzertijdnederzetting minstens drie cultuurgewassen kenden: emmertarwe, pluimgierst en huttentut. Tijdens het AAO zijn nog resten van haver gevonden maar het is niet zeker of deze van gecultiveerde haver of van het akkeronkruid oot afkomstig zijn. De IJzertijdbewoners kenden ongetwijfeld veel meer gebruiksplanten, maar daar zijn geen resten van teruggevonden.

Ook over de milieuomstandigheden zijn we door de slechte conserveringsomstandigheden niet veel te weten gekomen. De meeste onkruidsoorten die in de monsters zijn aangetroffen, zijn kenmerkend voor plaatsen die veel door mensen worden beïnvloed zoals akkers, tuinen, wegbermen, afvalhopen en vergelijkbare standplaatsen. Veel specifieke informatie is uit deze vondsten niet af te leiden.

### **Vroege-Middeleeuwen**

Uit deze periode zijn vanwege de slechte conserveringsomstandigheden geen macrorestengegevens beschikbaar. Wel zijn veel gegevens verkregen door het pollenonderzoek aan de twee waterputten. Uit dit onderzoek bleek dat de bewoners gerst, tarwe en rogge verbouwden. Ook hier geldt dat de bewoners vrijwel zeker meer cultuurgewassen kenden, maar we hebben daar door de slechte conserveringsomstandigheden geen informatie over.

De pollengegevens hebben wel veel informatie opgeleverd over de milieuomstandigheden in de omgeving van de nederzetting. Het aandeel van boompollen in de onderzochte pollenmonsters is relatief hoog. Hieruit zouden we kunnen afleiden dat rond de nederzetting relatief veel bomen stonden. Het meeste boompollen is echter afkomstig van els. Deze bomen stonden ongetwijfeld in de lage delen van het landschap. Pollen van bomen die op hogere delen in de omgeving stonden, is niet veel gevonden. We leiden hieruit af dat op die hoge delen in het omringende landschap nauwelijks bomen stonden. De belangrijkste vegetatie op deze gronden was struikheide. Bijna de helft van het in de monsters aangetroffen pollen is van struikheide afkomstig. Dit betekent ongetwijfeld dat struikheide een belangrijk aandeel in de vegetatie had. De struikheide heeft zich zo kunnen uitbreiden door toenemende uitputting van de bodem in combinatie met begrazing. Ook het aandeel van "echte" graslandplanten is vrij hoog. Het gaat hierbij waarschijnlijk om vochtige graslanden die voornamelijk als hooiland werden gebruikt. Na de hooioogst werden het grasland waarschijnlijk tijdelijk begraasd. Een en ander betekent dat naast akkerbouw (granen) veehouderij een belangrijke component in de economie van Raalte-De Zegge was tijdens de Vroege-Middeleeuwen. Dit wordt bevestigd door de goede vertegenwoordiging van schimmelsporen die indicatief zijn voor dierlijk mest.

## **5.2**

### **HEETEN-DE TELGEN**

#### **IJzertijd**

In de IJzertijd werden er door de bewoners van De Telgen vier soorten graan verbouwd: gerst, pluimgierst, emmertarwe en spelt. Formeel kunnen we eigenlijk alleen aantonen dat gerst lokaal werd verbouwd omdat we van dit graan dorsafval hebben gevonden dat normaal gesproken alleen op een nederzetting wordt aangetroffen waar dit graan geproduceerd wordt. Van de andere granen hebben we dergelijk dorsafval niet gevonden, maar we nemen toch aan dat deze granen ook lokaal werden verbouwd gezien. Ook het aandeel van graanpollen in het pollenmonster uit de waterput is zodanig hoog dat lokale verbouw en verwerking van graan zeker is.

Het aandeel van boompollen in het waterputmonster was vrij laag. Het is vrijwel alleen afkomstig van els. Pollen van andere bomen was nauwelijks aanwezig. We leiden hieruit af dat in lage delen van het landschap hier en daar wel elzen stonden, maar dat op de hogere delen in de nabije omgeving nauwelijks sprake was van boomgroei. Het is verleidelijk dit in relatie te brengen met de aanwijzingen die er bestaan voor ijzer- en houtskoolproductie op de vindplaats. Het ligt voor de hand te concluderen dat veel bomen in de omgeving gekapt werden voor de houtskoolproductie hoewel uit het

houtschoolonderzoek bleek dat voornamelijk spaanse aak en eik voor de houtschoolproductie werden gebruikt. De lokale vegetatie lijkt gedomineerd te worden door grassen. Mogelijk hebben de grassen zich uitgebreid op kaalgekapte terreinen.

### **Romeinse tijd**

Uit de Romeinse tijd hebben we meer gegevens over de economie gekregen. Gerst, pluimgierst en spelt waren nog steeds belangrijke granen in de voedingseconomie. Van emmertarwe hebben we in de monsters uit de Romeinse tijd geen resten meer gevonden, maar of dit ook daadwerkelijk betekent dat de bewoners dit in de Romeinse tijd zo populaire graan echt niet kenden, valt te betwijfelen. Een nieuw gewas in de Romeinse tijd is rogge. Het gaat om een enkele korrel en een aantal aarspilfragmenten. Hieruit kunnen we afleiden dat de rogge lokaal werd verbouwd. Naast graan, kenden de bewoners ook vlas. Van deze belangrijke olie- en vezelleverancier zijn kaffresten gevonden. We weten daarom zeker dat dit gewas lokaal verbouwd en verwerkt werd. Of dit voor de vezel- of voor de olieproductie was, valt niet te zeggen.

Ook raapzaad werd waarschijnlijk vanwege de olierijke zaden verbouwd. In de waterput zijn resten gevonden van bramen, frambozen en vlierbessen. Deze zogenaamde wilde fruitsoorten werden in de natuurlijke omgeving van de nederzetting verzameld.

Over de milieuomstandigheden zijn we vooral door de goede conserveringsomstandigheden in de waterput veel te weten gekomen. Uit de onkruidanalyse blijkt dat zich op de nederzetting zeer waarschijnlijk moestuinen bevonden. Op deze waarschijnlijk omheinde, intensief gebruikte en bemeste grondstukken werden allerlei groenten, kruiden en mogelijk ook andere nuttige planten verbouwd. Veel onkruiden zijn kenmerkend voor een akkeronkruidvegetatie op voedselarme, zure, soms iets lemige zandgrond. Op dit bodemtype waren waarschijnlijk de akkers gelegen.

Het pollenonderzoek aan de waterput uit de Romeinse tijd levert een beeld op van een zeer open landschap. Het aandeel van boompollen is vergeleken de IJzertijd nog verder gedaald. Het pollen is alleen afkomstig van els. Pollen van bomen die op hogere delen in het landschap stonden is nauwelijks aangetroffen. Grassen maken vergeleken met de IJzertijd nog steeds een belangrijk onderdeel uit van de kruidige vegetatie. Het aandeel van struikhei in het pollenbeeld is verdubbeld.

## 5.3

### HEETEN-HORDELMAN

#### **Romeinse tijd**

Op de nederzetting Hordelman-Oost waren in de Romeinse tijd gerst, pluimgierst, emmertarwe en rogge de belangrijkste granen. Andere cultuurgewassen zijn niet aangetroffen. Wel zijn de waterput nog resten van vlierbes, braam en framboos en appel of peer gevonden. De appel zal van een locale fruitboom afkomstig zijn, de andere fruitsoorten zijn in de natuurlijke omgeving verzameld.

Het onkruidspectrum vertoont grote gelijkenis met dat van de vindplaats De Telgen. Ook op Hordelman bevonden zich zeer waarschijnlijk intensief gebruikte en bemeste grondstukken waar allerlei groenten, kruiden en mogelijk ook andere nuttige planten werden verbouwd. Veel andere onkruiden zijn kenmerkend voor een akkeronkruidvegetatie op voedselarme, zure, soms iets lemige zandgrond. Op dit bodemtype waren waarschijnlijk de akkers gelegen. Ook in dit opzicht zijn er grote overeenkomsten met De Telgen.

Uit de goede vertegenwoordiging van grasland planten leiden we af dat in de nabije omgeving sprake was van extensief begraasde graslanden op vochtige tot natte bodem.

Het aandeel van boompollen in de waterputten van De Hordelman (242 en 309 AD) is groter dan in de iets oudere waterputten van De Telgen. Dit lijkt met name veroorzaakt te zijn door de betere vertegenwoordiging van els. De toegenomen menselijke invloed op het landschap blijkt uit de iets hogere percentages struikhei



## 5.4 CONCLUSIES HOUTSKOOLONDERZOEK

Het blijkt dat alle contexten, of het nu gaat om meilers, ‘huisspit’, ovens of brandkuilen slechts een beperkt spectrum leveren van één of twee houtsoorten per context. Hier is uit op te maken dat er een bewuste selectie is gemaakt van materiaal. Het gaat om de soorten spaanse aak (*Acer campestre*), es (*Fraxinus excelsior*), eik (*Quercus*), els (*Alnus*) en grove den (*Pinus sylvestris*). Deze soorten hebben specifieke eigenschappen die ze geschikt maken voor specifiek gebruik, hetzij in de vorm van houtskool, hetzij als hout. Met name eik, spaanse aak en es zijn zeer bruikbaar voor bijvoorbeeld ijzerproductie gezien hun hoge calorische vermogen. Elzenhout werd vanwege het zachte, makkelijk te verpulveren houtskool vanaf het begin van de 15<sup>e</sup> eeuw vaak gebruikt voor het maken van buskruit.

Er is geen eenduidige informatie naar voren gekomen over bosbeheer en de toepassing van een hakhoutcultuur. Het was niet mogelijk een totale diameter van het gebruikte hout te verkrijgen en in verband daarmee was het ook niet mogelijk een kapcyclus vast te stellen. De gemiddelde jaarringbreedtes waren hoog. Dit kan het gevolg zijn van een hakhoutcultuur, maar ook van gunstige bodemomstandigheden. Wel blijkt uit de hoge aantallen jaarringen bij drie kleine essenhouten fragmenten dat er ook oudere stammen zijn gebruikt.

## 6. Synthese

De oorspronkelijke vegetatie op de hogere gronden in het onderzoeksgebied was waarschijnlijk Berken-Eikenbos (*Betulo-Quercetum roboris*). Dit is in Nederland eeuwenlang het meest algemene bostype geweest op arme, niet lemige zandgronden met een oerbank in de ondergrond (podzolbodem). Het ligt voor de hand om de aanwezigheid van dit bostype ook als oorspronkelijk bos in de omgeving van Heeten-Raalte te veronderstellen. In het pollendiagram van de locatie De Zegge VI is dit bostype echter niet duidelijk herkenbaar. Het hoge percentage eik, in combinatie met een hoog percentage els en de (grotendeels) afwezigheid van berk maakt het aannemelijk dat we met het zogenaamde Elzen-Eikenbos (*Lysimachio-Quercetum*) te maken hebben. Dit type bos komt alleen voor in de laag gelegen delen van de zandstreken: in beekdalen en op de grens van zand- en laagveengebieden. Uit het pollendiagram blijkt dat het elzen-eikenbos vele eeuwen lang het dominante bostype was, althans in de nabije omgeving van De Zegge. Het is opvallend te zien dat zich in de loop van het Subboreaal blijkbaar geen veranderingen van betekenis hebben voorgedaan in de directe omgeving van de monsterlocatie De Zegge. Er zijn zelfs geen aanwijzingen in het diagram te herkennen die als oorzaak voor de colluviumvorming kunnen worden aangemerkt (menselijke activiteit en ontbossing hoger op de helling).

De pollenspectra uit het profiel van de locatie Hordelman-Oost zijn jonger dan die van De Zegge. Uit dit pollenprofiel blijkt dat in het Neolithicum of de Bronstijd sprake was van kleinschalige ontginningen in het landschap. De meest voorkomende bomen in de nabije omgeving waren elzen en berken. Van de aanwezigheid van eiken is in dit diagram nauwelijks sprake. Mogelijk zijn veel eiken verdwenen als gevolg van ontginningen van hogere, voor akkerbouw geschikte gronden. Dat sprake was van ontginningen blijkt niet alleen uit de verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen, die veel lager is dan in het (oudere) diagram van De Zegge, maar ook uit het aandeel van struikheide. De aanwezigheid van struikheide is een aanwijzing voor bodemdegradatie als gevolg van overexploitatie door de mens.

Uit jongere perioden in de lokale vegetatiegeschiedenis hebben we geen veen- of bodemprofielen beschikbaar. Het vegetatiebeeld van de Late IJzertijd tot de Vroege Middeleeuwen is gebaseerd op pollenmonsters uit waterputten, die mogelijk een minder betrouwbaar beeld van de vegetatie geven dan de veen- en bodemmonsters.

Uit het pollenbeeld van de oudste waterput van De Telgen (107-348 BC) komt naar voren dat de gronden op de hogere delen van het landschap waarschijnlijk nagenoeg boomloos waren. Op lage delen in de nabije omgeving waren wel elzen aanwezig. Uit het pollen- en het macrorestenonderzoek blijkt dat de bewoners in de Late IJzertijd akkerbouw bedreven. Er werd gerst, pluimgierst, emmertarwe en spelt verbouwd. In de Romeinse tijd komen daar rogge, raapzaad en vlas bij. De voedingsmiddelenspectra van de overige locaties zijn hiermee in overeenstemming. Hoewel het onderzoek op de locatie Hordelman-1994 aanleiding was te veronderstellen dat sprake was van import van rogge, heeft het latere onderzoek geen bevestiging van deze hypothese opgeleverd. De vondst van aarspilfragmenten van rogge bewijst zelfs dat rogge in de Laat-Romeinse tijd lokaal werd geproduceerd. Hoewel tijdens het onderzoek in 1994 werd geconcludeerd dat rogge werd geïmporteerd, werd door de auteur destijds ook een alternatieve verklaring gegeven voor het nagenoeg ontbreken van aarspilfragmenten van rogge. Onder vondstomstandigheden als die in Heeten-Raalte blijven vrijwel alleen verkoolde plantenresten bewaard. Hierdoor maken alleen cultuurgewassen die tijdens de oogstverwerking of voedselbereiding met vuur in aanraking te komen, een kans om later teruggevonden te worden. Omdat rogge een vrijdorsend graan is en, in tegenstelling tot bedekte granen, niet geëest hoeft te worden, is de enige kans waarop rogge met vuur in aanraking komt, het moment van voedselbereiding. In dit stadium is het graan in de meeste gevallen van alle onzuiverheden (waaronder aarspilfragmenten) ontdaan. Het enige in 1994 gevonden aarspilfragment werd daarom destijds geïnterpreteerd als een onzuiverheid in geïmporteerde rogge. Nu er meer aarspilfragmenten gevonden zijn, moet de import-hypothese verworpen worden.

Naast akkerbouw werd door de voormalige bewoners waarschijnlijk ook aan tuinbouw en veehouderij gedaan. Het grote aantal onverkoolde resten van eenjarige stikstofliefhebbers in de monsters uit de Romeinse tijd van Hordelman-Oost en De Telgen maakt het aannemelijk dat de bewoners, goedbemeste stukken grond hadden waarop tuinbouwproducten werden verbouwd. Van de vindplaats Hordelman-Oost komen aanwijzingen voor de aanwezigheid van grasland op vochtige tot natte bodem. Afgaande op de soortensamenstelling werd het grasland extensief begraasd. Mogelijk werd het ook gebruikt voor de productie van hooi. De aanwijzingen voor grasland op of nabij de locatie De Telgen zijn veel minder duidelijk. Ook van de locatie De Zegge VI hebben we sterke aanwijzingen voor veehouderij tijdens de Vroege Middeleeuwen.

Als de pollengegevens uit de waterputten in chronologische volgorde worden gezien, blijkt dat vanaf de IJzertijd het aandeel van struikheide in de omgeving steeds groter wordt. In de Vroege Middeleeuwen waren waarschijnlijk heidevelden van aanzienlijke oppervlakte aanwezig: bijna de helft van het stuifmeel in de waterputten uit de Vroege Middeleeuwen is van struikheide afkomstig. Het interessante is dat het aandeel van bomen in de Vroege Middeleeuwen groter lijkt dan in de Late IJzertijd en Romeinse tijd. Hoewel er discussie mogelijk is over de betrouwbaarheid van pollenspectra uit waterputten, is het beeld dat we uit de waterputten hebben verkregen vrij consistent. Het aandeel van boompollen in de vroegmiddeleeuwse monsters is hoger dan de oudere monsters. Het is heel verleidelijk dit verschil in verband te brengen met de houtskoolproductie in de Romeinse tijd. Hoe de lage boompollenwaarden in de Late IJzertijd-Vroeg Romeinse tijd verklaard moeten worden is echter nog niet duidelijk.

Hoe verhouden zich nu de resultaten van het pollenonderzoek met die van het houtskoolonderzoek? De houtskoolspectra waren vrij eenduidig van samenstelling. Het bleek dat voor de houtskoolproductie bewust een keuze is gemaakt uit een beperkt aantal houtsoorten die een goede kwaliteit houtskool opleverden. Het gaat om de soorten spaanse aak (*Acer campestre*), es (*Fraxinus excelsior*), eik (*Quercus*), els (*Alnus*) en

grove den (*Pinus sylvestris*). Els was blijkens het pollenonderzoek in de Romeinse tijd nog in ruime mate voorhanden. Blijkbaar werd deze boom weliswaar geëxploiteerd ten behoeve van de houtskoolproductie, maar bleven nog voldoende (onaangetaste, bloeiende) elzen in de omgeving staan. Voor eik ligt dit anders. Uit het pollenonderzoek blijkt dat in de Romeinse tijd nauwelijks eiken in de omgeving stonden. Dit kan een gevolg zijn van overexploitatie ten behoeve van de houtskoolproductie, maar in de Late IJzertijd (de Telgen), als nog geen sprake is van houtskoolproductie, waren eiken ook al nauwelijks aanwezig. Moet de conclusie dan zijn dat op het hoogtepunt van de houtskoolproductie, eikenhout niet meer in de nabije omgeving voor handen was en dat dit werd geïmporteerd? In theorie is er echter nog een manier om de discrepantie tussen de aanwezigheid van eikenhoutskool en de afwezigheid van (bloeiende!) eiken te verklaren. De kans bestaat namelijk dat door menselijke activiteit de stuifmeelproductie van bomen sterk werd beperkt, terwijl er wel degelijk sprake is van boomgroei. We kunnen hierbij bijvoorbeeld denken aan hakhoutcultuur. Houtsoorten als els, eik, esdoorn en es hebben over het algemeen een sterk regenererend vermogen. Dit betekent dat zich na kap vanuit het oude, volwassen wortelstelsel snel veel nieuw hout ontwikkelt, dat na een aantal jaren weer stam- en/of hakhout kan opleveren. De bomen hoeven dan echter nog niet te bloeien. Bij een eik duurt het 14-16 jaar voordat een boom weer bloeit.<sup>59</sup> Hiermee is duidelijk dat ten behoeve van de houtskoolproductie sprake kan zijn geweest van een eikenhakhoutbeheer waarbij de kapcyclus korter was dan 14-16 jaar. Een aanwijzing voor toepassing van hakhoutcultuur zijn bij de eikfragmenten de hoge gemiddelde jaarringbreedtes. Het gebruik van een hakhoutcultuur zou dus een verklaring kunnen zijn voor het ontbreken van eikenpollen in het pollendiagram.

## 7. Literatuur

- Andersen, S.Th., 1979: Identification of Wild Grass and Cereal Pollen, *Danmarks geologiske Undersøgelse Årbog* 1978, 69-92.
- Bakels, C.C., 1978: Four Linearbandkeramik Settlements and their Environments: a Palaeoecological Study of Sittard, Elsloo and Hienheim, *Analecta Praehistorica Leidensia* 11.
- Bakker, R., 2003: The Emergence of Agriculture on the Drenthe Plateau – A Palaeobotanical Study supported by High-Resolution <sup>14</sup>C Dating, *Archäologische Berichte* 16, Bonn.
- Beug, H.-J., 1961: *Leitfaden der Pollenbestimmung*, Stuttgart.
- Beurden, L. van & D.G. van Smeerdijk 2002: Zelfhem 't Soerlant III: Zaden- en pollenonderzoek van een vroeg-middeleeuwse nederzetting, *BIAXiaal* 165, Zaandam.
- Birks, H.J.B., 2005: Mind the Gap: how open were the European Primeval Forests?, *Trends in Ecology and Evolution* 20 (4), 154-156.
- Bradshaw, R. & F.J.G. Mitchell 1999: The Palaeoecological Approach to reconstructing former Grazing-Vegetation Interactions, *Forest Ecology and Management* 120, 3-12.
- Brinkkemper, O., 1993: *Wetland Farming in the Area to the South of the Meuse Estuary During the Iron Age and the Roman Period*, thesis, Leiden.
- Buis, J. 1985: *Historia forestis, Nederlandse bosgeschiedenis*, Wageningen.
- Casparie W.A. & W. Groenman-van Waateringe 1980: Palynological Analysis of Dutch Barrows, *Palaeohistoria* XXII, 7-65.

<sup>59</sup> Pott 1988, 156.

- De Cleene, M. & M.C. Lejeune 1999: *Compendium van rituele planten in Europa*, Gent.
- Dimbleby, G.W., 1961: Soil Pollen Analyses, *Journal of Soil Science*, 12, 1-11.
- Dimbleby, G.W., 1985: *The Palynology of Archaeological Sites*, London etc.
- Diot, M.F., 1992: *Études palynologiques de blés sauvages et domestiques issus de cultures expérimentales, Préhistoire de l'agriculture: nouvelles approches expérimentales et ethnographiques* (Monographie du CRA No 6, CNRS), Périgueux, 107-111.
- Geel, B. van, & W. Groenman-van Waateringe 1987: Palynological Investigations, in: W. Groenman-van Waateringe & L.H. van Wijngaarden-Bakker (eds.), *Farm Life in a Carolingian Village*, Amsterdam (Studies in Prae- en Protohistorie, 1), 6-38.
- Gehasse, E.F., 1995: *Ecologisch-archeologisch onderzoek van het Neolithicum en de Vroege Bronstijd in de Noordoostpolder met nadruk op vindplaats P14*, thesis, Amsterdam.
- Groenewoudt, B.J. & M. van Nie 1995: Assessing Scale and Organisation of Germanic Iron Production in Heeten, the Netherlands, *Journal of European Archaeology* 3.2.
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Haaster, H. van, 2004a: Archeobotanisch onderzoek aan enkele vindplaatsen op de Huzarenwei in Goirle (Bronstijd-Romeinse Tijd), *BIAXiaal* 214, Zaandam.
- Haaster, H. van, 2004b: Voedingsgewoonten en milieuomstandigheden op en rond een middeleeuwse nederzetting onder de Noordachteres te Markelo (1000-1250), *BIAXiaal* 210, Zaandam.
- Haaster, H. van, 2005: Voedingsgewoonten en milieuomstandigheden op en rond een Frankische nederzetting in Alphen-Chaam (5e-6e eeuw), *BIAXiaal* 231, Zaandam.
- Hall, V.A., 1988: The role of Harvesting Techniques in the Dispersal of Pollen Grains of Cerealia, *Pollen et Spores* 30-1, 265-270.
- Hänninen, K. 2002: Botanisch onderzoek, in: H.M. van der Velde & M.C. Kenemans (red), *Aanvullend Archeologisch Onderzoek op een toekomstige industrielokatie op de Boeteler Enk: De Zegge IV, ADC-rapport* 137, Amersfoort.
- Hollingdale, A.C., R. Krishnan & A.P.R. Robinson: *Charcoal Production. A Handbook*, Common Wealth Science Council, Engeland.
- Joosten, I., 2004: *Technology of Early Historical Iron Production in the Netherlands*, Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies, Volume 2, Amsterdam.
- Jørgensen, G., 1977: Acorns as Food-Source in the Later Stone Age, *Acta Archaeologica* 48, 233-238.
- Kalis, A.J., 2005 : *Romeinen aan de Rijn, archeologisch onderzoek naar de uitwerking van de Romeinse bezetting*, congresbundel bij de 45<sup>e</sup> Belgisch-Nederlandse Palynologendagen in Xanten, Frankfurt.
- Knörzer, K.-H., 1971: Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland. Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften, *Vegetatio* 23, 89-111.
- Körber-Grohne, U., 1987: *Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie*, Stuttgart.

- Lauwerier, R.C.G.M., B.J. Groenewoudt, O. Brinkkemper & F.J. Laarman 1999: Between Ritual and Economics: Animals and Plants in a Fourth-Century Native Settlement at Heeten, the Netherlands, *Berichten ROB* 43, 155-198.
- Mason, S.L.R., 1995: Acornutopia? Determining the Role of Acorns in Past Human Subsistence, in: J. Wilkins, D. Harvey & M. Dobson (eds.), *Food in Antiquity*, Exeter.
- Mitchell, F.J.G., 2005: How open were the Primeval Forests?, *Journal of Ecology* 93, 168-177.
- Montanari, M., 1994: *Honger en overvloed*, Amsterdam.
- Pals, J.P., 1984: Plant Remains from Aartswoud, a Neolithic Settlement in the Coastal Area, in: W. van Zeist & W. Casparie (eds.), *Plants and Ancient Man*, Rotterdam, 313-321.
- Pott, R., 1988: Extensive anthropogene Vegetationsveränderungen und deren pollenanalytischer Nachweis, *Flora* 180, 153-160.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda 1996: *De vegetatie van Nederland, III: plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*, Leiden etc.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff 1998: *De vegetatie van Nederland, IV: plantengemeenschappen van kust en binnenlandse pioniermilieu's*, Leiden etc.
- Schweingruber, F.-H., 1982: *Mikroskopische Holzanatomie*, Birmensdorf.
- Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Brostrom, 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.
- Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe. *Biological Conservation* 104, 133-148
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Teunissen, D., 1990: Palynologisch onderzoek in het oostelijk rivierengebied; een overzicht. *Mededelingen van de Afdeling Biogeologie van de Discipline Biologie van de Katholieke Universiteit van Nijmegen* 16, Nijmegen.
- Vera, F.W.M., 1997: *Metaforen voor de wildernis: eik, hazelaar, rund en paard*, thesis, Wageningen.
- Verlinde, A.D. & M. Erdrich 1998: Eine germanische Siedlung der späten Kaiserzeit mit umwehrter Anlage und umfangreicher Eisenindustrie in Heeten, Provinz Overijssel, Niederlande, *Germania* 76, 693-719.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1987: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 2, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse oecologische Flora, wilde planten en hun relaties* 3, Hilversum.
- Werf, S. van der, 1991: *Bosgemeenschappen*, Wageningen.
- Zeist, W. van, & R.M. Palfenier-Vegter 1994: Roman Iron Age Plant Husbandry at Peelo, the Netherlands, *Palaeohistoria* 33/34, 287-297.
- Zeist, W. van, 1976: Two Early Rye Finds from the Netherlands, *Acta Botanica Neerlandica* 25:1, 71-79.
- Zeist, W. van, 1983: Plant Remains from Iron Age Noordbarge, Province of Drenthe, The Netherlands, *Palaeohistoria* 23, 169-193.

Bijlage 1 Heeten-Raalte, resultaten van het macrorestenonderzoek.

| vindplaats                                  | Zegge | Zegge   | Telgen   | Telgen   | Telgen   | Telgen | Telgen | Telgen | Telgen | Telgen | Telgen    | Telgen | Telgen   | Hordelman | Hordelman | Hordelman | Hordelman | Hordelman | Hordelman |
|---------------------------------------------|-------|---------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| vondstnummer                                | 422   | 618     | 1008     | 1009     | 448      | 765    | 190    | 433    | 1029   | 432    | 360       | 933    | 517      | 1848      | 889       | 1215      | 635       | 963       |           |
| put                                         | 16    | 22      | 18       | 18       | 10       | 20     | 9      | 9      | 19     | 9      | 12        | 23     | 12       | 24        | 16        | 15        | 14        | 14        |           |
| spoor                                       | 11    | 18      | 180      | 180      | 185      | 44     | 79     | 1      | 15     | 403    | 30        | 2      | 1        | 38        | 29        | 270       | 72        | 35        |           |
| monstervolume (L)                           | 5     | 5       | 5        | 5        | 5        | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5         | 5      | 5        | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         |           |
| context                                     | kuil  | spieker | waterput | waterput | waterput | huis   | huis   | kuil   | kuil   | hutkom | bijgebouw | hutkom | waterput | hutkom    | hutkom    | hutkom    | horreum   | afvalkuil |           |
| datering                                    | vmijz | vmijz   | mlijz    | mlijz    | mroml    | vijz   | mroml  | mroml  | mroml  | mroml  | mroml     | mroml  | 309 AD   | 3e eeuw   | 3e eeuw   | 3e eeuw   | 3e eeuw   | 3e eeuw   |           |
| Gebruiksplanten                             |       |         |          |          |          |        |        |        |        |        |           |        |          |           |           |           |           |           |           |
| Granen                                      |       |         |          |          |          |        |        |        |        |        |           |        |          |           |           |           |           |           |           |
| Cerealia indet. (v)                         | 1     | .       | 9        | 15       | 1        | .      | .      | .      | .      | 3      | 1         | 1      | 1        | 1         | 1         | .         | .         | fragm+    | Grane     |
| Cerealia, fragm. (v)                        | .     | .       | .        | .        | 5        | 1      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Grane     |
| Hordeum vulgare (v)                         | .     | .       | 4        | 2        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | 1      | .        | 2         | .         | .         | 2         | 7         | Gerst     |
| Hordeum vulgare, internodium (v)            | .     | .       | 1        | .        | .        | .      | 1      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Gerst     |
| Hordeum vulgare, internodium                | .     | .       | .        | .        | 5        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Gerst     |
| Panicum miliaceum (v)                       | 1     | 5       | 1        | .        | .        | 1      | .      | .      | .      | .      | .         | 1      | .        | .         | 3         | 3         | .         | .         | Pluim     |
| Panicum miliaceum, kaf                      | .     | .       | .        | .        | 5        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Pluim     |
| Secale cereale, internodium                 | .     | .       | .        | .        | 7        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Rogg      |
| Secale cereale (v)                          | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | 1      | .      | .         | .      | .        | .         | 1         | .         | .         | .         | Rogg      |
| Triticum dicoccon (v)                       | .     | .       | .        | 4        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | 1         | Emm       |
| Triticum dicoccon, aarvorkje (v)            | 6     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Emm       |
| Triticum dicoccon, aarvorkje (v)            | .     | 1       | .        | 2        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Emm       |
| Triticum spelta, aarvorkje (v)              | .     | .       | .        | 1        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | 1         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Spelt     |
| Triticum                                    | .     | .       | .        | .        | x        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Tarwe     |
| cf. Triticum (v)                            | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | 1         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Tarwe     |
| Fruit                                       |       |         |          |          |          |        |        |        |        |        |           |        |          |           |           |           |           |           |           |
| Sambucus nigra                              | .     | .       | .        | .        | 1        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | xxxx     | .         | .         | .         | .         | .         | Gewo      |
| Rubus fruticosus                            | .     | .       | .        | .        | 1        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 21       | .         | .         | .         | .         | .         | Gewo      |
| Rubus fruticosus (v)                        | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 1        | .         | 1         | .         | .         | .         | Gewo      |
| Rubus idaeus                                | .     | .       | .        | .        | 1        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 1        | .         | .         | .         | .         | .         | Fram      |
| Malus/Pyrus (v)                             | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | 1         | Appel     |
| Overige gebruiksplanten                     |       |         |          |          |          |        |        |        |        |        |           |        |          |           |           |           |           |           |           |
| Brassica napus/oleracea                     | .     | .       | .        | .        | 2        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Koolz     |
| Linum usitatissimum, kapselfragm.           | .     | .       | .        | .        | 4        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Vlas      |
| Camelina sativa (v)                         | .     | 1       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Hutte     |
| Wilde planten                               |       |         |          |          |          |        |        |        |        |        |           |        |          |           |           |           |           |           |           |
| Onkruiden van voedselrijke akkers en tuinen |       |         |          |          |          |        |        |        |        |        |           |        |          |           |           |           |           |           |           |
| Solanum nigrum                              | .     | .       | .        | .        | 40       | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 22       | .         | .         | .         | .         | .         | Zwart     |
| Aethusa cynapium                            | .     | .       | .        | .        | 1        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Hond      |
| Chenopodium album                           | .     | .       | .        | .        | 90       | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 36       | .         | .         | .         | .         | .         | Melge     |
| Chenopodium album (v)                       | .     | 5       | .        | 1        | .        | .      | 1      | 1      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | 4         | .         | .         | Melge     |
| Euphrasia/Odontites                         | .     | .       | .        | .        | 1        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Ogen      |
| Fallopia convolvulus                        | .     | .       | .        | .        | 2        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 1        | .         | .         | .         | .         | .         | Zwalt     |
| Fallopia convolvulus (v)                    | .     | .       | .        | .        | .        | 1      | .      | 2      | 1      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Zwalt     |
| cf. Fallopia convolvulus                    | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Zwalt     |
| Persicaria maculosa                         | .     | .       | .        | .        | 26       | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 4        | .         | .         | .         | .         | .         | Perzil    |
| Persicaria maculosa (v)                     | .     | .       | 1        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Perzil    |
| Sonchus asper                               | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 36       | .         | .         | .         | .         | .         | Gekro     |
| Stellaria media                             | .     | .       | .        | .        | 46       | .      | 3      | .      | .      | .      | .         | .      | 80       | .         | .         | .         | .         | .         | Vogel     |
| Stellaria media (v)                         | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | .      | 3      | 1         | .      | .        | .         | .         | .         | .         | .         | Vogel     |
| Urtica urens                                | .     | .       | .        | .        | 1        | .      | .      | .      | .      | .      | .         | .      | 21       | .         | .         | .         | .         | .         | Kleine    |
| Vicia hirsuta/tetrasperma (v)               | .     | .       | .        | .        | .        | .      | .      | .      | 1      | .      | .         | .      | .        | 2         | .         | .         | .         | 2         | Ringe     |

**Onkruiden van matig voedselrijke akkers**

|                                       |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |        |
|---------------------------------------|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--------|
| Anthemis arvensis                     | . | . | . | . | .  | . | . | . | . | .  | . | . | 4 | . | . | . | . | .  | . | Valse  |
| Echinochloa crus-galli, kaf           | . | . | . | . | 12 | . | . | . | . | .  | . | . | 4 | . | . | . | . | .  | . | Hane   |
| Echinochloa crus-galli (v)            | . | . | . | . | 3  | 1 | . | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | 2 | Hane   |
| Raphanus raphanistrum                 | . | . | . | . | 13 | . | . | . | . | .  | . | . | 1 | . | . | . | . | .  | . | Knop   |
| Raphanus raphanistrum, hauwfragm. (v) | . | . | . | . | .  | . | 1 | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | Knop   |
| Rumex acetosella                      | . | . | . | . | 66 | . | . | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | Schap  |
| Rumex acetosella (v)                  | 1 | 2 | . | . | .  | 1 | 7 | 7 | 1 | 11 | . | . | . | . | 8 | . | 1 | 12 | . | Schap  |
| Spergula arvensis                     | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | .  | . | . | 1 | . | . | . | . | .  | . | Gewc   |
| Spergula arvensis (v)                 | . | . | . | . | .  | . | 5 | . | . | 1  | . | . | . | . | 2 | . | . | 32 | . | Gewc   |
| Viola                                 | . | . | . | . | 1  | . | . | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | Violdt |

**Tredplanten**

|                         |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |       |
|-------------------------|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|-------|
| Capsella bursa-pastoris | . | . | . | . | 3  | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | Gewc  |
| Digitaria ischaemum (v) | . | 3 | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 2 | . | . | Glad  |
| cf. Lolium perenne (v)  | . | . | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | . | 1 | . | Engel |
| Plantago major          | . | . | . | . | 2  | . | . | . | . | . | . | . | 16 | . | . | . | . | . | . | Grote |
| Poa annua               | . | . | . | . | 4  | . | . | . | . | . | . | . | .  | 1 | . | . | . | . | . | Straa |
| Poa cf. annua (v)       | . | 1 | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | Straa |
| Polygonum aviculare     | . | . | . | . | 80 | . | . | . | . | . | . | . | 11 | . | . | . | . | . | . | Gewc  |

**Planten van voedselrijke ruigten**

|                               |   |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |        |
|-------------------------------|---|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|--------|
| Arctium                       | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | 6   | . | . | . | . | . | . | Kliit  |
| Artemisia                     | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | 1   | . | . | . | . | . | . | Alsen  |
| Atriplex patula/prostrata     | . | .  | . | . | 1  | . | . | . | . | . | . | . | 1   | . | . | . | . | . | . | Uitsta |
| Atriplex patula/prostrata (v) | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | 1 | . | . | .   | . | . | 1 | . | . | . | Uitsta |
| Atriplex/Chenopodium (v)      | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .   | . | 1 | . | . | . | . | Melde  |
| Chenopodiaceae (v)            | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | 2 | . | . | .   | . | . | . | . | . | . | Ganz   |
| Chenopodium (v)               | 1 | 2  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | .   | . | . | . | . | . | . | Ganz   |
| Chenopodium ficifolium        | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | 1   | . | . | . | . | . | . | Stippe |
| Chenopodium ficifolium (v)    | . | 1  | . | . | .  | . | . | . | . | 1 | . | . | .   | . | . | . | . | . | . | Stippe |
| Galeopsis                     | . | .  | . | . | 2  | . | . | . | . | . | . | . | 18  | . | . | . | . | . | . | Henn   |
| Galium aparine                | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | 11  | . | . | . | . | . | . | Kleefl |
| Galium aparine (v)            | . | .  | . | . | .  | 1 | . | . | . | . | . | . | .   | . | . | . | . | . | . | Kleefl |
| Hyoscyamus niger              | . | .  | . | . | 1  | . | . | . | . | . | . | . | 1   | . | . | . | . | . | . | Bilzek |
| Malva neglecta                | . | .  | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | .   | . | . | . | . | . | . | Klein  |
| Persicaria lapathifolia (v)   | . | 10 | . | . | 20 | . | . | 1 | . | 4 | 2 | . | 1   | 2 | 1 | 1 | 1 | . | 2 | Beklie |
| Sisymbrium officinale         | . | .  | . | . | .  | . | . | . | . | . | . | . | 2   | . | . | . | . | . | . | Gewc   |
| Urtica dioica                 | . | .  | . | . | 9  | 1 | . | . | . | . | . | . | xxx | . | . | . | . | . | . | Grote  |

**Planten van storingsmilieus**

|                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| Eleocharis palustris     | . | . | . | . | 6 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | Gewc   |
| Eleocharis palustris (v) | . | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Gewc   |
| Juncus articulatus type  | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . | . | Zomp   |
| Juncus effusus type      | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . | . | Pitrus |
| Ranunculus flammula      | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Egelb  |
| Ranunculus sardous       | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | Beha   |
| Rumex crispus-type (v)   | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Krulzi |
| Trifolium repens, kelk   | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Witte  |

**Planten van natte, stikstofrijke plaatsen**

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Juncus bufonius       | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Grepp |
| Persicaria hydropiper | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | 6 | . | . | . | . | . | . | Water |
| Persicaria mitis      | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Zacht |
| Persicaria mitis (v)  | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Zacht |
| Cyperus fuscus        | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | Bruin |

**Planten van voedselrijke oevers en moerassen**

|                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alisma lanceolatum/plantago-aquatica | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|



Bijlage 2 Raalte, resultaten van het houtskoolonderzoek.

| VINDPLAATS | WP | VOLGNR | SPOOR | VLAKE | CONTEXT         | N-C HOUTSOORT          | TAK | STAM | WORTEL | KNOEST | INDET | AANTAL | GEWICHT | SCHIMMEL |
|------------|----|--------|-------|-------|-----------------|------------------------|-----|------|--------|--------|-------|--------|---------|----------|
| De Telgen  | 16 | 669    | 134   | 2     | huisspit        | 1 Acer campestre       | .   | 20   | .      | .      | 30    | 50     | 24,18   | .        |
| De Telgen  | 16 | 669    | 134   | 2     | huisspit        | RESTANT Acer campestre | .   | .    | .      | .      | .     | >200   | 42,27   | .        |
| De Telgen  | 16 | 669    | 134   | 2     | huisspit        | TOTAAL .               | .   | .    | .      | .      | .     | >250   | 66,45   | .        |
| De Telgen  | 19 | 1031   | 15    | 2     | meiler          | 1 Quercus              | .   | .    | .      | .      | .     | >300   | 71,60   | .        |
| De Telgen  | 29 | 1153   | 1     | 2     | meiler          | 1 Quercus              | .   | .    | .      | .      | .     | >300   | 18,00   | .        |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2     | meiler          | 1 Quercus              | .   | .    | .      | .      | 2     | 2      | 0,01    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2     | meiler          | 3 Quercus              | .   | 2    | .      | 1      | 40    | 43     | 0,51    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2     | meiler          | 5 Alnus                | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,02    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2     | meiler          | 6 cotyledon            | 1   | .    | 1      | 1      | 2     | 5      | 0,08    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2     | meiler          | 49 Fraxinus excelsior  | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,02    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2     | meiler          | TOTAAL .               | 1   | 2    | 1      | 2      | 46    | 52     | 0,63    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10    | oven            | 1 Quercus              | 2   | 17   | .      | .      | 1     | 20     | 17,79   | .        |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10    | oven            | 15 Alnus               | .   | .    | .      | .      | 7     | 7      | 0,92    | 4        |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10    | oven            | RESTANT Quercus        | .   | .    | .      | .      | .     | >100   | 7,56    | .        |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10    | oven            | TOTAAL .               | .   | .    | .      | .      | .     | >127   | 26,28   | 4        |
| Hordelman  | 29 | 2019   | 18    | 2     | oven            | 1 Quercus              | 2   | 2    | .      | .      | 26    | 30     | 16,19   | .        |
| Hordelman  | 29 | 2019   | 18    | 2     | oven            | RESTANT Quercus        | .   | .    | .      | .      | .     | >500   | 650,00  | .        |
| Hordelman  | 29 | 2019   | 18    | 2     | oven            | TOTAAL .               | 2   | 2    | .      | .      | 26    | >530   | 666,19  | .        |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1     | brandrestenkuil | 1 Pinus s.             | 7   | 1    | .      | 1      | 22    | 31     | 9,26    | .        |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1     | brandrestenkuil | 32 Acer spec.          | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,01    | .        |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1     | brandrestenkuil | 33 cotyledon           | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,01    | .        |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1     | brandrestenkuil | RESTANT cotyledon      | .   | .    | .      | .      | .     | 65     | 2,85    | .        |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1     | brandrestenkuil | TOTAAL .               | 7   | 1    | .      | 1      | 24    | 98     | 12,12   | .        |
| Hordelman  | 23 | 2071   | 23    | 1     | oven            | 1 Alnus                | 1   | 15   | .      | .      | 14    | 30     | 13,99   | .        |
| Hordelman  | 23 | 2071   | 23    | 1     | oven            | 2 Fraxinus excelsior   | 4   | 15   | .      | .      | 20    | 39     | 14,46   | .        |
| Hordelman  | 23 | 2071   | 23    | 1     | oven            | 51 Acer campestre      | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,05    | .        |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1     | oven            | 1 Fraxinus excelsior   | .   | 17   | .      | .      | .     | 17     | 29,75   | .        |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1     | oven            | 5 Quercus              | .   | 15   | .      | .      | .     | 15     | 19,05   | .        |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1     | oven            | Fraxinus excelsior     | .   | .    | .      | .      | .     | .      | .       | .        |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1     | oven            | RESTANT en Quercus     | .   | .    | .      | .      | .     | >100   | 3,37    | .        |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1     | oven            | TOTAAL .               | 5   | 62   | .      | .      | 35    | >202   | 80,65   | .        |

Bijlage 2 Raalte, resultaten van het houtskoolonderzoek.

| VINDPLAATS | WP | VOLGNR | SPOOR | VLAK | CONTEXT | N-C HOUTSOORT | TAK | STAM | WORTEL | KNOEST | INDET | AANTAL | GEWICHT | SCHIMMEL |
|------------|----|--------|-------|------|---------|---------------|-----|------|--------|--------|-------|--------|---------|----------|
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | 1 Alnus       | .   | .    | .      | .      | 97    | 97     | 21,49   | 9        |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | 27 Quercus    | .   | .    | .      | .      | 4     | 4      | 0,52    | .        |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | 35 FRAXIEXC   | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,08    | .        |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | 65 INDET      | .   | .    | .      | .      | 1     | 1      | 0,10    | .        |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | RESTANT .     | .   | .    | .      | .      | .     | .      | 30,35   | .        |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | TOTAAL .      | .   | .    | .      | .      | 103   | 103    | 22,19   | 9        |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | 1 Quercus     | .   | .    | .      | .      | 97    | 97     | 4,39    | .        |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | 26 Alnus      | .   | .    | .      | .      | 3     | 3      | 0,14    | .        |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | RESTANT .     | .   | .    | .      | .      | .     | .      | 25,75   | .        |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | TOTAAL .      | .   | .    | .      | .      | 100   | 100    | 30,28   | .        |
| De Zegge   | 23 | 690    | 10    | 2    | meiler  | 1 Quercus     | .   | .    | .      | .      | 100   | 100    | 7,62    | .        |
| De Zegge   | 23 | 690    | 10    | 2    | meiler  | RESTANT .     | .   | .    | .      | .      | .     | .      | 52,77   | .        |
| De Zegge   | 23 | 690    | 10    | 2    | meiler  | TOTAAL .      | .   | .    | .      | .      | .     | 100    | 60,39   | .        |

Bijlage 2 Raalte, resultaten van het houtskoolonderzoek.

| VINDPLAATS | WP | VOLGNR | SPOOR | VLAK | CONTEXT         | VRAAT | AANTASTING | POF | OPMERKING                                                 |
|------------|----|--------|-------|------|-----------------|-------|------------|-----|-----------------------------------------------------------|
| De Telgen  | 16 | 669    | 134   | 2    | huisspit        | .     | .          | 1   | .                                                         |
| De Telgen  | 16 | 669    | 134   | 2    | huisspit        | .     | .          | .   | .                                                         |
| De Telgen  | 16 | 669    | 134   | 2    | huisspit        | .     | .          | .   | .                                                         |
| De Telgen  | 19 | 1031   | 15    | 2    | meiler          | .     | .          | .   | gefragmenteerd in dunne schilvers                         |
| De Telgen  | 29 | 1153   | 1     | 2    | meiler          | .     | 3          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2    | meiler          | .     | .          | 2   | met bot, aardewerk,slakken, grint                         |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2    | meiler          | .     | .          | 7   | gesinterd                                                 |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2    | meiler          | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2    | meiler          | .     | .          | 1   | gesinterd                                                 |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2    | meiler          | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 20 | 1333   | 51    | 2    | meiler          | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10   | oven            | .     | .          | 17  | met metaalslakken                                         |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10   | oven            | 7     | .          | 4   | C14 0,21 Gr                                               |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10   | oven            | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 20 | 1680   | 36    | 10   | oven            | 7     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 29 | 2019   | 18    | 2    | oven            | 5     | .          | 10  | C14 1,16 Gr, met brede ringen, = waarschijnlijk spinthout |
| Hordelman  | 29 | 2019   | 18    | 2    | oven            | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 29 | 2019   | 18    | 2    | oven            | 5     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1    | brandrestenkuil | .     | 4          | 9   | gesinterd                                                 |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1    | brandrestenkuil | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1    | brandrestenkuil | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1    | brandrestenkuil | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 30 | 2052   | 2     | 1    | brandrestenkuil | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 23 | 2071   | 23    | 1    | oven            | .     | 13         | 1   | met metaalslakken                                         |
| Hordelman  | 23 | 2071   | 23    | 1    | oven            | .     | .          | .   | C14 1,16 Gr                                               |
| Hordelman  | 23 | 2071   | 23    | 1    | oven            | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1    | oven            | .     | 1          | .   | C14 3,783 Gr                                              |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1    | oven            | .     | .          | 8   | .                                                         |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1    | oven            | .     | .          | .   | .                                                         |
| Hordelman  | 23 | 2075   | 24    | 1    | oven            | .     | 14         | .   | .                                                         |

*Bijlage 2* Raalte, resultaten van het houtskoolonderzoek.

| VINDPLAATS | WP | VOLGNR | SPOOR | VLAK | CONTEXT | VRAAT | AANTASTING | POF | OPMERKING |
|------------|----|--------|-------|------|---------|-------|------------|-----|-----------|
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | .     | 3          | .   | .         |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | .     | 4          | .   | .         |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | .     | .          | .   | .         |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | .     | .          | .   | .         |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | .     | .          | .   | .         |
| De Zegge   | 21 | 828    | 1     | 2    | meiler  | .     | 7          | .   | .         |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | .     | 29         | .   | .         |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | .     | .          | .   | .         |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | .     | .          | .   | .         |
| De Zegge   | 22 | 733    | 5     | 2    | meiler  | .     | 29         | .   | .         |
| De Zegge   | 23 | 690    | 10    | 2    | meiler  | .     | 17         | .   | .         |
| De Zegge   | 23 | 690    | 10    | 2    | meiler  | .     | .          | .   | .         |
| De Zegge   | 23 | 690    | 10    | 2    | meiler  | .     | 27         | .   | .         |

| Put<br>nr | Vondst-<br>nr | Spoor<br>nr | Context         | esdoorn |      | eik |      | els |    | es |     | loof-<br>hout | grove<br>den | naald-<br>hout | N<br>Totaal |
|-----------|---------------|-------------|-----------------|---------|------|-----|------|-----|----|----|-----|---------------|--------------|----------------|-------------|
|           |               |             |                 | a       | sc   | a   | sc   | a   | sc | a  | sc  | a             | a            | sc             |             |
| 16        | 669           | 134         | huisspit        | 50      | >200 |     |      |     |    |    |     |               |              |                | >250        |
| 19        | 1031          | 15          | meiler          | .       | .    | 25  | >300 | .   | .  | .  | .   | .             | .            | .              | >325        |
| 29        | 1153          | 1           | meiler          | .       | .    | 25  | >300 | .   | .  | .  | .   | .             | .            | .              | >325        |
| 20        | 1333          | 51          | meiler          | .       | .    | 45  | .    | 1   | .  | 1  | .   | 5             | .            | .              | 52          |
| 20        | 1680          | 36          | oven            | .       | .    | 20  | >100 | 7   | .  | .  | .   | .             | .            | .              | >127        |
| 29        | 2019          | 18          | oven            | .       | .    | 30  | >500 | .   | .  | .  | .   | .             | .            | .              | >500        |
| 30        | 2052          | 2           | brandrestenkuil | 1       | .    | .   | .    | .   | .  | .  | .   | 1             | 31           | 65             | 98          |
| 23        | 2071          | 23          | oven            | 1       | .    | .   | .    | 30  | .  | 39 | .   | .             | .            | .              | 70          |
| 23        | 2075          | 24          | oven            | .       | .    | 15  | >50  | .   | .  | 17 | >50 | .             | .            | .              | >132        |

| <b>houtsoort</b> | <b>kWh/m3</b> | <b>kWh/kg</b> |
|------------------|---------------|---------------|
| Populier         | 1400          | 4,2           |
| Wilg             | 1400          | 4,1           |
| Els              | 1500          | 4,1           |
| Grove den        | 1700          | 4,4           |
| Berk             | 1900          | 4,3           |
| Esdoorn          | 1900          | 4,1           |
| Iep              | 1900          | 4,1           |
| Eik              | 2100          | 4,2           |
| Es               | 2100          | 4,2           |
| Beuk             | 2200          | 4,2           |

| WP | Vondst-<br>nr | Spoor-<br>nr | Vlak | Context | Houtsoort               | Gewicht<br>in grammen | Opmerkingen              |
|----|---------------|--------------|------|---------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 20 | 1680          | 36           | 10   | OVEN    | els <i>Alnus</i>        | 0,21                  | .                        |
| 29 | 2019          | 18           | 2    | OVEN    | eik <i>Quercus</i>      | 1,16                  | waarschijnlijk spinthout |
| 23 | 2071          | 23           | 1    | OVEN    | es <i>Fraxinus exc.</i> | 1,16                  | .                        |
| 23 | 2075          | 24           | 1    | OVEN    | es <i>Fraxinus exc.</i> | 3,783                 | .                        |

Bijlage 3 Heeten-Raalte, resultaten van het pollenonderzoek aan het bodemprofiel op de locatie De Zegge.

