

## 9. ARCHEOBOTANIE (versie 1.0, geaccepteerd december 2005)

O. Brinkkemper (ROB), L.I. Kooistra (BIAX Consult), H. van Haaster (BIAX Consult), L. van Beurden (BIAX Consult), F. Bunnik (TNO-NITG)

### Inhoud

#### Deel 1 Geschiedenis en inbedding van het onderzoek

- 1.1: Karakterisering van het vakgebied
- 1.2: De botanische materiaalgroepen
  - 1.2.1: Pollenonderzoek of palynologie
  - 1.2.2: Archeobotanische macroresten
  - 1.2.3: Houtonderzoek
- 1.3: Overzicht perioden en regio's
  - 1.3.1: Steentijd
  - 1.3.2: Metaaltijden
  - 1.3.3: Romeinse tijd
  - 1.3.4: Middeleeuwen en Nieuwe tijd
  - 1.3.5: Diachroon: pollen
- 1.4: Onderzoeksthema's vroeger en nu
  - 1.4.1: Domesticatie, introductie en verdwijnen van cultuurgewassen
  - 1.4.2: Landschapsgeschiedenis
  - 1.4.3: Agrarische bedrijfsvoering en voeding
  - 1.4.4: Handel (uitwisseling), nijverheid en techniek
  - 1.4.5: Sociale en religieuze aspecten van voeding
  - 1.4.6: Monitoring ten behoeve van de archeologische monumentenzorg

#### Deel 2 Een agenda voor archeobotanisch onderzoek

- 2.1: Domesticatie, introductie en verdwijnen van cultuurgewassen
- 2.2: Landschapsgeschiedenis
- 2.3: Agrarische bedrijfsvoering en voeding
- 2.4: Handel (uitwisseling), nijverheid en techniek
- 2.5: Sociale en religieuze aspecten van voeding
- 2.6: Monitoring ten behoeve van de archeologische monumentenzorg
- 2.7: Gewenste ontwikkelingen
  - 2.7.1: De inbedding van het archeobotanisch onderzoek
  - 2.7.2: De opbouw van databases
  - 2.7.3: Inzet van 'nieuwe' technieken
  - 2.7.4: Etnografisch onderzoek
  - 2.7.5: Experimenteel onderzoek

#### Deel 3 Archeologische verschijningsvormen

- 3.1: Geo-genese, wordingsgeschiedenis
- 3.2: Toenmalig cultuurlandschap
- 3.3: Relevante postdepositionele processen
- 3.4: Methoden en technieken
- 3.5: Chronologie
- 3.6: Lokale gemeenschap
- 3.7: Bovenlokale gemeenschap
- 3.8: Productie, distributie en consumptie van mobilia
- 3.9: Productie, distributie en consumptie van voedsel
- 3.10: Archeologische monumentenzorg
- 3.11: De staat van het bodemarchief

#### Literatuur

## DEEL 1 GESCHIEDENIS EN INBEDDING VAN HET ONDERZOEK

### 1.1: Karakterisering van het vakgebied

Het onderzoeksgebied archeobotanie omvat het onderzoek van botanisch materiaal uit, of in relatie tot archeologische opgravingen. Daarbij zijn drie afzonderlijke vondstgroepen te onderscheiden:<sup>1</sup> botanische macroresten (zaden, vruchten, e.d.), pollen en hout/houtskool.<sup>2</sup> Elk van de botanische materiaalgroepen vereist een eigen onderzoeksmethodiek en draagt op eigen wijze bij aan het beantwoorden van archeologische vraagstellingen. Ook de geschiedenis van het onderzoek aan deze botanische materiaalgroepen is divers; hetzelfde geldt voor de huidige stand van kennis. In dit hoofdstuk wordt, waar relevant, dan ook een onderscheid gemaakt naar materiaalgroep.

In ons land speelde het voormalige Biologisch-Archeologisch Instituut (BAI)<sup>3</sup> van de Rijksuniversiteit Groningen onder leiding van A.E. van Giffen een voortrekkersrol op archeobotanisch gebied. Met de aanstelling van de botanische onderzoekers Waterbolk, Van Zeist, Casparie en Bottema in de vijftiger en zestiger jaren van de vorige eeuw en de archeozoöloge Clason werd fors ingezet op het eerste deel van de instituutsnaam. In dezelfde periode werd Groenman-van Waateringe aan het Instituut voor Prae- en Protohistorische Archeologie (IPP)<sup>4</sup> in Amsterdam aangesteld voor pollenonderzoek. In 1968 volgde het Instituut voor Prehistorie (IPL) in Leiden met de aanstelling van Bakels als onderzoekster van pollen en macroresten. Bij de ROB werd in 1970 Van Geel als palynoloog aangesteld. Bij alle genoemde instituten zijn tot op de dag van vandaag archeobotanici werkzaam, hoewel het aantal formatieplaatsen tegenwoordig (veel) kleiner is dan voorheen.<sup>5</sup> Met de introductie van marktwerking in de archeologie deed in 1994 de archeobotanische maatschap BIAAX Consult zijn intrede. Dit bedrijf werkt voornamelijk als onderaannemer van opgravingsbevoegde bedrijven. Omdat de commerciële archeologie gebonden is aan strikte procedures, is een goede inbedding van archeobotanisch onderzoek in Programma's van Eisen (PvE's) noodzakelijk.

Sinds enkele decennia is er sprake van een toenemende integratie tussen archeobotanisch en archeologisch onderzoek. Daarbij trad er een verschuiving op van biologische naar meer economische en cultureel getinte vraagstellingen. Botanisch onderzoek leverde vanouds al een belangrijke bijdrage aan de reconstructie van het voormalige landschap; ook bij dit thema wordt echter steeds meer aandacht besteed aan de wisselwerking tussen menselijke bewoning en het landschap. De recentelijk ontwikkelde projectmatige aanpak heeft ongetwijfeld bijgedragen aan de integratie van archeobotanie en archeologie. Dit wordt nog eens bevorderd door specialisten ook mee te laten schrijven en als mede-auteurs medeverantwoordelijk te maken voor de synthese van opgravingspublicaties – hetgeen ook wordt aanbevolen in de *Publicatiewijzer voor de Archeologie*.<sup>6</sup> Binnen deze NOaA is de integratie bevorderd door de stand van kennis en de onderzoekslacunes op archeobotanisch gebied zoveel mogelijk onder te brengen in de periode- en regio-gerichte hoofdstukken. In dit hoofdstuk beperken we ons tot regio-overschrijdende, diachrone en specialisme-specifieke onderwerpen.

Haaks op de toegenomen integratie van archeobotanie en archeologie staat de reeds genoemde teruggang van academische onderzoeksinstellingen. In de negentiger jaren van de 20ste eeuw waren aan drie universiteiten zes archeobotanische onderzoekers werkzaam; op dit moment (2005) is dat aantal tot drie gereduceerd. Met de teruggang van de universitaire capaciteit is ook de opleidingscapaciteit danig in het gedrang gekomen.<sup>7</sup> Inmiddels wordt aan geen enkele universiteit nog structureel aan houtonderzoek gedaan en is Leiden nog de enige plaats waar binnen een archeologisch instituut onderwijs in palynologie wordt gegeven. Desondanks vertoont het aantal archeobotanische publicaties en proefschriften een stijgende lijn, met name vanaf de negentiger jaren.

<sup>1</sup> In dit hoofdstuk beperken we ons tot het onderzoek van de drie genoemde botanische vondstgroepen. Op beperktere schaal wordt ook onderzoek verricht aan andere botanische resten (m.n. diatomeeën). Eventuele toepassingen hiervan worden hier alleen kort aangestipt (zie § 3.1).

<sup>2</sup> Ook dendrochronologie richt zich op hout. Aan dit onderzoeksspecialisme is in de NOaA een apart hoofdstuk gewijd.

<sup>3</sup> Thans GIA.

<sup>4</sup> Thans AAC.

<sup>5</sup> Dit geldt met name voor Groningen.

<sup>6</sup> Diepeveen-Jansen & Kaarsemaker 2004, 19-20.

<sup>7</sup> De afnemende universitaire capaciteit geldt ook voor de andere archeologische specialismen (Lauwerier & Lotte 2002, 95-98).

	Pollenzone	Belangrijkste pollenanalytische kenmerken	Archeologische periode	Kalenderjaar	Belangrijke eerste vondsten van zaden (Z) en hout (H) in Nederland en Vlaanderen	
HOLOCEEN	Subatlantikum	beuk talrijk	toename gr. den	nieuwe tijd	2000	aalbes Z { haagbeuk Z, zoete kers Z, buxus H, walnoot ZH gewone esdoorn H
			sterke toename rogge	middel-eeuwen	1000	
			haagbeuk continue, walnoot aanw.	Romeinse tijd	1	
			haagbeuk incidenteel	ijzer-tijd	1000	
	Subboreaal	verschijnen beuk		brons-tijd	2000	gagel Z wilde peer Z taxus H bosrank Z spaanse aak, klimop, sporkehout, wegedoorn sleedoorn, meidoorn, maretak en hulst Z gewone vlier Z es en iep H; gewone vogelkers en braam Z struikhei Z eik H
		verschijnen taxus linde en iep laag toename hazelaar, landbouw in hele gebied		neolithicum	3000	
	Atlanticum	graan en weegbree eerste landbouwgewassen in lössgebieden		neolithicum	4000	{ rode kornoelje, wilde appel, zomerlinde, honds(?)roos, Gelderse roos en zwarte els Z grove den H, hazelaar, bitterzoet Z zachte en ruwe berk Z
		eik en els belangrijk linde en iep talrijk maximale uitbreiding klimop, maretak en hulst grove den laag			5000	
	Boreaal	grove den dominant els zeer laag, linde, eik, iep, hazelaar aanwezig		mesolithicum	7000	{ grove den H, hazelaar, bitterzoet Z zachte en ruwe berk Z
	Preboreaal	berk en grove den dominant populier belangrijk hazelaar, eik e.d. zeer laag, zwarte bes aanwezig		8000		
PLEISTOCEN	Jonge Dryas	maximum kraaihei, zwarte bes aanwezig	paleolithicum	9800	{ grove den H, hazelaar, bitterzoet Z zachte en ruwe berk Z	
	Allerød	sterke uitbreiding berk, daarna maximum grove den		11000		
	Oude Dryas verdwijnen boomgroei			12000		
	Bølling	sterke uitbreiding berk maximum duindoorn, daarna toename jeneverbes		12100		
				13500	dwergberk Z	

Fig. 9.1: Pollenzonering van het Laatglaciaal en Holoceen (naar Berendsen en Zagwijn 1984), aangevuld met eerste vondsten van botanische macroresten en hout van houtige gewassen. Naar: N.C.M. Maes (ed.) 2006: *Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen. Herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik*, Amsterdam (BOOM).

## 1.2: De botanische materiaalgroepen

### 1.2.1: Pollenonderzoek of palynologie

Van de drie botanische materiaalgroepen kent het onderzoek van pollen de langste traditie. Voordat in de vijftiger jaren de <sup>14</sup>C-methode zijn intrede deed, was pollenonderzoek in feite de meest betrouwbare dateringsmethode, zowel binnen de archeologie als binnen biologische en geologische disciplines. Al vroeg in de vorige eeuw onderscheidde men voor het Holoceen zones die gebaseerd waren op de recente plantengeografische indeling van Noorwegen, gecombineerd met de stratigrafie van macrofossielen in venen. Deze van oorsprong biostratigrafische eenheden worden thans algemeen gebruikt als chronostratigrafische eenheden. Het Holoceen wordt daarmee onderverdeeld in Preboreaal, Borea, Atlanticum (het Mesolithicum), Subborea (Neolithicum en Bronstijd) en Subatlantisch (IJertijd en jonger), zie figuur 9.1. Het Laat-Paleolithicum komt dan overeen met het Laatglaciaal en het Pleniglaciaal. Op basis van gedetailleerd onderzoek aan jaargelaagde afzettingen kon Welten voor de Zwitserse Faulensee ook al een eerste absolute datering voor de holocene perioden geven.<sup>8</sup> Door het baanbrekende onderzoek van de Denen Iversen en Troels-Smith werd de rol van de mens (h)erkend in de holocene vegetatieontwikkeling. De Deense term 'landnam' is inmiddels een begrip dat in elke West-Europese taal onvertaald is overgenomen.<sup>9</sup> Met het Nederlandse onderzoek aan pleistocene afzettingen door Van der Hammen vanuit de biologie en Zagwijn vanuit de geologie werd in ons land het fundament gelegd voor zowel de datering van afzettingen, als voor het klimaatonderzoek rond de laatste IJstijd en het vroege Pleistoceen.<sup>10</sup> Van der Hammen als Zagwijn bouwden daarbij voort op het werk van Florschütz.<sup>11</sup> Vanwege de beperkte reikwijdte van de <sup>14</sup>C-methode (tot 50.000 jaar)<sup>12</sup> vormt palynologisch onderzoek nog steeds één van de belangrijkste dateringsmethoden voor deze oudere afzettingen.

Vanaf de eerste helft van de 20ste eeuw wordt in Nederland pollenonderzoek ook ingezet bij het dateren van archeologische vondsten of vindplaatsen. In een publicatie uit 1950 geeft Waterbolk een overzicht van de toenmalige stand van zaken.<sup>13</sup> Daarin maakt hij melding van belangrijk nieuws uit Amerika, waar een (...) *commissie onderzoekt in hoeverre het mogelijk is van koolstof bevattende sedimenten de ouderdom te bepalen aan de hand van het gehalte aan een bepaalde isotoop*. In hetzelfde artikel verwijst Waterbolk ook naar eerder palynologisch-archeologisch onderzoek in Nederland door Florschütz in relatie tot mesolithisch materiaal uit Usselo dat hij in het Preboreaal kon dateren. Waterbolks eigen onderzoek aan pollen uit grafheuvels was in internationaal opzicht *trendsettend*; het maakte duidelijk dat natuurlijke sedimenten zoals meer- en veenafzettingen niet de enige plaatsen zijn met goede palynologische archieven. Waterbolks conclusies over de uitbreiding van heidevelden in de Bronstijd kunnen met recht als landschapsarcheologie *avant la lettre* worden gezien. Belangrijke bijdragen aan de grafheuvel-palynologie werden in de tweede helft van de vorige eeuw ook door Van Zeist, Groenman-van Waateringe en Casparie geleverd.<sup>14</sup> Met de ontwikkeling van pollenonderzoek van antropogene contexten heeft de Nederlandse palynologie zich een internationaal vooraanstaande plaats verworven.<sup>15</sup>

In de afgelopen jaren heeft het archeologisch-palynologische onderzoek zich steeds meer gericht op de wisselwerking tussen mens en landschap. Door de mens veroorzaakte ontbossing is daarbij een oud, maar daardoor niet minder belangrijk thema.<sup>16</sup> Sinds enkele jaren is vanuit de palynologie ook de discussie heropend over het onbewoonbaar worden van gebieden door natuurlijke oorzaken, zoals vernatting.<sup>17</sup> Onderzoek naar de invloed van de natuur op de bewoningsgeschiedenis werd jarenlang bekritiseerd als vorm van 'fysisch determinisme'. Inmiddels is de discussie minder gepolariseerd en wordt de relatie tussen mens en natuur steeds meer beschreven in termen van 'wisselwerking'.<sup>18</sup>

<sup>8</sup> Welten 1944.

<sup>9</sup> Iversen 1941; Troels-Smith 1942.

<sup>10</sup> Van der Hammen 1951; Zagwijn 1957.

<sup>11</sup> Florschütz 1950.

<sup>12</sup> Zie hiervoor het NOaA-hoofdstuk 'De <sup>14</sup>C-methode' (m.n. § 1.4).

<sup>13</sup> Waterbolk 1950.

<sup>14</sup> Zie bijv. Groenman-van Waateringe 1961; Van Zeist 1967.

<sup>15</sup> Vgl. Dimpleby 1985.

<sup>16</sup> Zie bijv. Bakker 2003 voor het Neolithicum en Brinkkemper 1993 voor de IJertijd.

<sup>17</sup> Zie Van Geel, Buurman & Waterbolk 1996.

<sup>18</sup> Op een aantal plaatsen in de NOaA is dat duidelijk zichtbaar, bijv. in de invulling van het thema 'cultuurlandschap'.

Tenslotte dient te worden gewezen op de bijdrage van de archeobotanie aan de waardering en monitoring van archeologische vindplaatsen. Zo wordt er bijvoorbeeld onderzocht of de conservering van pollen gebruikt kan worden als indicator voor de mate van degradatie van archeologische vindplaatsen.<sup>19</sup>

### 1.2.2: Archeobotanische macroresten

In de eerste helft van de 20ste eeuw was het onderzoek van botanische macroresten in ons land nog beperkt. Terwijl archeobotanisch onderzoek in Zwitserland al in de 19de eeuw aansprekende resultaten boekte met het onderzoek van macroresten uit neolithische meeroever-nederzettingen duurde het in Nederland tot 1928 voordat de eerste publicatie van archeobotanisch onderzoek verscheen.<sup>20</sup> Voor de rest bleef het archeobotanisch onderzoek in de eerste helft van de 20ste eeuw beperkt tot een tweede publicatie van Beijerinck en vermeldingen door Van Giffen en Waterbolk van determinaties van graanindrukken op Nederlands prehistorisch aardewerk.<sup>21</sup> Pas in 1970 werd het onderzoek van botanische macroresten in ons land 'op de archeologische kaart' gezet met de eerste volwaardige publicatie over botanische macroresten door Van Zeist.<sup>22</sup> In deze publicatie bespreekt hij nog uitsluitend cultuurgewassen, maar al enkele jaren daarna (1974) wordt aan de resten van wilde planten een minstens zo belangrijke rol toebedeeld in zijn overzicht van archeobotanisch onderzoek van vindplaatsen in het kustgebied. Daarmee wordt ook het landschap rond de vindplaatsen tot leven gebracht.<sup>23</sup>

In de daaropvolgende decennia wordt de archeobotanische kaart van Nederland steeds verder ingekleurd en begint zich ook een specialisatie van onderzoekers naar periode af te tekenen. Een goed voorbeeld daarvan is het proefschrift van Bakels uit 1978, dat geheel gericht is op de Bandkeramiek.<sup>24</sup> Het bevat ook de eerste modelmatige benaderingen en etnografische invalshoeken in de archeobotanie. Het proefschrift van Pals uit 1988 is een duidelijke exponent van deze fase.<sup>25</sup> In hetzelfde jaar echter werd met het proefschrift van Lange een volgende (ook internationaal erkende) stap voorwaarts gezet; hij was de eerste die multivariate statistische methoden inzette bij de interpretatie van archeobotanische gegevens.<sup>26</sup> In het proefschrift van Brinkkemper (1993) werden de resultaten van alle botanische materiaalgroepen voor het eerst in samenhang met elkaar geanalyseerd, waarbij het geheel meer bleek te zijn dan de som der delen.<sup>27</sup> De daaropvolgende proefschriften van Cappers, Kooistra, Buurman, De Hingh en Van Haaster zijn illustratief voor de voortgaande periode- en regiogerichte specialisatie en de meerwaarde die daarmee bereikt kan worden.<sup>28</sup>

Sinds een aantal jaren is er sprake van een sterke toename van het aantal archeobotanische proefschriften. Dat het grootste deel daarvan via de tweede geldstroom tot stand is gekomen mag worden opgevat als graadmeter voor de groeiende waardering voor archeobotanisch onderzoek binnen de archeologie. De archeobotanische proefschriften van de laatste decennia tonen een belangrijke ontwikkeling: waar in het verleden door de nog zeer bescheiden stand van onderzoek vooral de nadruk lag op de botanische en daaruit voortvloeiende vegetatiekundige gegevens, worden de gegevens tegenwoordig steeds meer geïnterpreteerd vanuit het perspectief van de vroegere mens. Daarbij zijn nieuwe thema's als sociale status, zelfvoorziening en surplusproductie, import en ruilhandel in de schijnwerpers komen te staan. Het meest recente overzicht van archeobotanisch onderzoek in Nederland dateert uit 1991,<sup>29</sup> terwijl het merendeel van de thans beschikbare archeobotanische proefschriften van ná die tijd dateert. Destijds viel over het Paleo- en Mesolithicum nog vrijwel niets te melden en ook de Brons- en IJzertijd waren in de tabellen nog maar met elk negen vindplaatsen vertegenwoordigd. Zelfs de cultuurgewassen van (post-)middeleeuwse vindplaatsen konden in 1991 nog in een overzichtstabel van één pagina worden weergegeven. In 1997 werd er door Zeven een wat uitvoeriger stand van zaken gepubliceerd.<sup>30</sup>

<sup>19</sup> Kars & Smit 2003. Zie hiervoor ook het NOaA-hoofdstuk 'Het behoud van archeologische monumenten'.

<sup>20</sup> Dit betreft het onderzoek van macroresten uit Ezinge door Beijerinck (Beijerinck 1928).

<sup>21</sup> Zie Van Giffen & Waterbolk 1949.

<sup>22</sup> Van Zeist 1970.

<sup>23</sup> Van Zeist 1974.

<sup>24</sup> Bakels 1978.

<sup>25</sup> Pals 1988.

<sup>26</sup> Lange 1988, zie ook Jones 1991.

<sup>27</sup> Brinkkemper 1993.

<sup>28</sup> Resp. Cappers 1994; Kooistra 1996; Buurman 1996; De Hingh 2000; Van Haaster 2003.

<sup>29</sup> Bakels 1991.

<sup>30</sup> De bundel (Zeven 1997) is echter op beperkte schaal verspreid.

Beide genoemde overzichten beperken zich vrijwel geheel tot de cultuurgewassen. Archeobotanische data worden echter steeds vaker gebruikt in historisch-ecologisch perspectief<sup>31</sup> en daarbij gaat het vooral om *wilde* planten.<sup>32</sup> De archeobotanische database RADAR blijkt in dat kader veelvuldig te worden geraadpleegd.<sup>33</sup> De integratie van archeobotanische data in archeologisch onderzoek is de laatste jaren duidelijk in opmars. De vele standaardrapportages die in het kader van de aanleg van de Betuweroute zijn verschenen getuigen hiervan. Ook het synthetiserende onderzoek dat wordt uitgevoerd in het kader van het NWO-programma 'Oogst van Malta' toont aan dat er sprake is van een structurele inbedding van archeobotanie (in brede zin) binnen de archeologie.<sup>34</sup> Ondanks de explosieve toename van het aantal vindplaatsgerichte archeobotanische publicaties ontbreekt het echter aan recente synthetiserende publicaties.<sup>35</sup> Ook hier weer bewijst RADAR zijn dienst: via deze database kunnen de vele, vaak moeilijk toegankelijke publicaties en interne rapporten worden ontsloten voor verder onderzoek. Een recente ontwikkeling betreft het onderzoek van plantenresten aan de hand van parenchym en epidermissen. Hiermee kunnen stengelresten, knollen e.d. worden gedetermineerd. Sinds kort is het mogelijk om op basis hiervan inzicht te verwerven in het gebruik van (vooral) wilde planten, zowel voor voedsel als voor allerlei andere doeleinden.<sup>36</sup> Ook DNA-onderzoek biedt belangrijke aanvullende determinatiemogelijkheden, maar is in ons land nog niet aan archeologisch resten uitgevoerd. Voorts levert ook moleculair biologisch onderzoek mogelijkheden die in ons land nog niet of nauwelijks verkend zijn. Tot slot dient ook het recent gestarte onderzoek naar de conservering van vindplaatsen vanuit botanisch perspectief genoemd te worden.<sup>37</sup> Daarbij wordt zowel gebruik gemaakt van botanische macroresten als van pollen. Enkele succesvolle resultaten zijn inmiddels gepubliceerd door Vernimmen.<sup>38</sup>

### 1.2.3: Houtonderzoek

De eerste publicaties over hout uit archeologische context uit ons land dateren uit de tweede helft van de 20ste eeuw. Pionier op dit gebied was Casparie, die zijn carrière begon als veendeskundige en palynoloog. Met name de Oost-Nederlandse veenwegen zijn uitvoerig door hem onderzocht.<sup>39</sup> Van aanvang af heeft bij houtonderzoek zowel de natuurlijke component (beschikbaarheid) als het handelen van de mens (selectie van houtsoorten, management) centraal gestaan. De wijze van gebruik van bossen en bomen (bijv. griendencultuur) was daarbij steeds een belangrijk aandachtspunt. Nadien zijn ook andere aspecten van houtgebruik dan de zuiver functionele benadrukt. Zo is met name bij het onderzoek van Assendelft-site Q uit de Vroege IJzertijd rekening gehouden met de symbolische betekenis van verschillende houtsoorten.<sup>40</sup>

Het eerste synthetiserende houtonderzoek voor het Nederlandse grondgebied dateert uit 2004. In het kader van het NWO-programma 'Oogst van Malta' werd in dat jaar gestart met onderzoek naar houtgebruik door het Romeinse leger en de bevoorrading met hout in de periode 40-140 n.Chr.

Proefschriften of overzichtspublicaties over houtgebruik in Nederland ontbreken. Wel beschikbaar zijn enkele regionale en lokale overzichten: Casparies overzicht van veenwegen in Drenthe en van houten voorwerpen uit de Middeleeuwen en Nieuwe tijd uit de stad Groningen,<sup>41</sup> Van Rijns uitgebreide beschrijving en catalogus van het hout uit Romeins Valkenburg (Z.H.),<sup>42</sup> en een overzicht van het houtgebruik in de IJzertijd en de Romeinse tijd op

<sup>31</sup> Archeobotanici gebruiken deze term voor historisch/ethnografisch onderzoek naar gebruik en toepassing van botanisch materiaal.

<sup>32</sup> Zie bijv. Weeda, Schaminée & Van Duuren 2003; Maes & Brinkkemper 2002; Zeiler & Kooistra 1998.

<sup>33</sup> RADAR is opgezet op initiatief van BIA Consult, met subsidie van de onderzoeksschool Archon. Daarna is het aan de ROB overgedragen, waar het wordt beheerd door O. Brinkkemper. Op termijn wordt gestreefd naar een algemeen, via internet toegankelijke versie.

<sup>34</sup> Zowel voor het laatmesolithiche onderzoek rond Hardinxveld als het bronstijdonderzoek in het rivierengebied (beide ACL) is een archeobotanicus opgenomen in het projectteam. Het Romeinse *limes*-onderzoek (KUN) is met twee botanisch archeologen vertegenwoordigd.

<sup>35</sup> Zie ook Lauwerier & Lotte 2002, 88, afb. 39.

<sup>36</sup> Met name het werk van L. Kubiak-Martens is hierin baanbrekend, zowel binnen als buiten onze landsgrenzen. Zie bijv. Kubiak-Martens 1999; 2000; 2002.

<sup>37</sup> Het onderzoek wordt verricht met subsidie van het NWO-programma 'Bodemarchief in behoud en ontwikkeling' (BBO).

<sup>38</sup> Vernimmen 2001 (De Gouw) en Vernimmen 2002 (Voorne-Putten).

<sup>39</sup> Voor een overzicht, zie Casparie 1989.

<sup>40</sup> Zie Therkorn *et al.* 1984; Garthoff-Zwaan 1987.

<sup>41</sup> Resp. Casparie 1989 en Helfrich, Benders & Casparie 1995.

<sup>42</sup> Van Rijn 1993.

Voorne-Putten door Brinkkemper en Vermeeren.<sup>43</sup> Belangrijke gegevens over lokaal houtgebruik zijn te vinden in de publicaties van het Betuweroute-onderzoek te Hardinxveld-Giessendam en Schipluiden.<sup>44</sup>

Om toekomstig synthetiserend onderzoek naar vroeger houtgebruik mogelijk te maken, is het belangrijk dat de grote hoeveelheid vindplaatsgerelateerde gegevens die in de loop der jaren zijn verzameld, centraal ontsloten worden. Huidige onderzoekers van hout uit archeologische context zijn niet langer meer verbonden aan universitaire instituten, maar aan de ROB, BIAX Consult, AAC/Projectenbureau en ARC. De eerste twee instellingen werken momenteel samen om de structuur en de relevante informatieelden voor een centrale database vast te stellen, analoog aan RADAR, de database voor botanische macroresten. Een eerste inventarisatie heeft al tientallen publicaties opgeleverd met gegevens over houtgebruik.<sup>45</sup> Het verder ontwikkelen van deze database is voor de nabije toekomst een van de belangrijkste speerpunten.

### 1.3: Overzicht perioden en regio's

#### 1.3.1: Steentijd

Tot dusver is er nauwelijks botanisch onderzoek verricht op vindplaatsen uit het Paleolithicum – met uitzondering van houtskoolonderzoek op een klein aantal vindplaatsen. Van het Mesolithicum zijn meer gegevens bekend. Voor de vindplaatsen op de pleistocene zandgronden geldt dat slechts (weinig) verkoolde resten bewaard zijn gebleven die enig inzicht geven in het houtgebruik en de voedingseconomie.<sup>46</sup> De conserverende omstandigheden in de beekdalen van de pleistocene gebieden zijn beter, zoals blijkt uit het inventariserend onderzoek van Arnhem-Schuytgraaf en Zutphen-Ooijerhoek.<sup>47</sup> In de holocene, 'natte' delen van ons land zijn de plantenresten goed bewaard gebleven. Botanisch onderzoek in Oost-Groningen en aan de vindplaatsen Hardinxveld-Giessendam en Hoge Vaart-A27 heeft informatie opgeleverd over de voedingseconomie, de natuurlijke vegetatie en de potentie van de vegetatie als bron van exploitatie door de mens in de betreffende (micro)regio's.<sup>48</sup> In het kader van het NWO-programma 'Oogst van Malta' wordt thans synthetiserend onderzoek verricht naar landschap en voedingseconomie in de holocene gebieden tijdens het Laat-Mesolithicum en Vroeg-Neolithicum.<sup>49</sup>

Voor het Neolithicum biedt Bakels (1991) een overzicht van de gepubliceerde resultaten van onderzoek naar de voedingseconomie tot de jaren '90 van de 20ste eeuw.<sup>50</sup> Meer recente overzichten zijn te vinden in de recente handboeken *De Steentijd in Nederland* en *Nederland in de prehistorie*.<sup>51</sup> Het lössgebied van Zuid-Limburg blijkt een van de best onderzochte regio's te zijn. Het botanisch onderzoek aldaar geeft inzicht in de voedingseconomie van de LBK-, Rössen- en Michelsbergculturen.<sup>52</sup> Een regionale synthese waarin ook ongepubliceerd werk is verwerkt is in voorbereiding.<sup>53</sup> Gegevens over de Stein- en Klokbeercultuur ontbreken (ook hier) echter nog. Andere regio's die archeobotanisch goed zijn onderzocht, zijn te vinden in de holocene gebieden in West-, Midden- en Noord-Nederland. Het botanisch onderzoek van de vindplaatsen Hazendonk, Hekelingen 3, Swifterbant S3, Noordoostpolder-P14, Wateringen 4, Rijswijk-Ypenburg, Hardinxveld-Giessendam, Hoge Vaart-A27, Aartswoud/De Gouw en Kolhorn geeft inzicht in de voedingseconomie van de Swifterbant-, Hazendonk 3-, Vlaardingen-,

<sup>43</sup> Brinkkemper & Vermeeren 1993.

<sup>44</sup> Polderweg: Louwe Kooijmans, Vermeeren & Van Waveren 2001. De Bruin: Louwe Kooijmans, Hänninen & Vermeeren 2002. Schipluiden: Louwe Kooijmans & Kooistra in voorbereiding; Kooistra in voorbereiding (a).

<sup>45</sup> Zie de bijdragen van Brinkkemper in Maes (in druk).

<sup>46</sup> De Man 1996(a); 1996(b); Kooistra & Hänninen 1997; Perry 1997; 1999; Van Beurden 2000.

<sup>47</sup> Resp. Van Haaster 1998 en De Man 2000; Vernimmen 2000.

<sup>48</sup> Groenendijk 1993; Bakels & Van Beurden 2001; Bakels *et al.* 2001; Visser *et al.* 2001.

<sup>49</sup> Out in voorbereiding.

<sup>50</sup> Bakels 1991.

<sup>51</sup> Bakels 2005; Bakels & Zeiler 2005.

<sup>52</sup> Bakels 1978; Bakels & Rouselle 1985; Bakels *et al.* 1994, Bakels 2001.

<sup>53</sup> Bakels in voorbereiding (a).

Enkelgraf- en Klokbeerculturen.<sup>54</sup> Ook bij het recentelijk opgegraven Schipluiden heeft uitgebreid botanisch onderzoek plaatsgevonden.<sup>55</sup> Van de pleistocene gebieden in zowel Noord-, Oost- als Zuid-Nederland zijn tot nu toe geen of nauwelijks gegevens uit het Neolithicum gepubliceerd.<sup>56</sup>

### 1.3.2: Metaaltijden

De Bronstijd staat centraal in de archeobotanische proefschriften van Buurman over West-Friesland en van De Hingh over het Maas-Demer-Scheldegebied (inclusief IJzertijd).<sup>57</sup> Bij het proefschrift van Buurman ligt de nadruk vooral op de presentatie van primaire gegevens, die vervolgens vertaald worden in landschapsecologische en voedingseconomische aspecten. De grootste ROB-opgraving uit het betreffende gebied, die van Bovenkarspel-Het Valkje, komt slechts spaarzaam aan de orde en verdient zonder meer een verdere uitwerking van de beschikbare determinatiegegevens van honderden monsters. Een dergelijke uitwerking lijkt voorsnog alleen mogelijk in het kader van een promotieonderzoek. Het proefschrift van De Hingh biedt voor het Nederlandse deel van het onderzoeksgebied nauwelijks nieuwe primaire data, maar de modelmatige interpretatie van de gegevens maakt dit werk zeer waardevol. Grotere lokale studies van de Bronstijd betreffen in de eerste plaats drie vindplaatsclusters uit het tracé van de Betuweroute: Geldermalsen-De Bogen, Eigenblok en Lienden.<sup>58</sup> Met name de tweede locatie biedt veel informatie over landschappelijke ontwikkelingen in relatie tot de bewoningsgeschiedenis en over het economische belang van verschillende graansoorten. Andere goed onderzochte vindplaatsen uit de Bronstijd zijn Texel-Den Burg, Boxmeer-Maasbroekse Blokken en Noordwijk-Bronsgaast.<sup>59</sup> Opmerkelijk is dat archeobotanisch onderzochte bronstijdvindplaatsen in Friesland en Groningen volledig ontbreken en dat in Drenthe slechts vier vindplaatsen zeer spaarzaam zijn onderzocht. Ook de provincies Utrecht, Zeeland en Limburg zijn wat de Bronstijd betreft vrijwel *terra incognita*. Het enige archeobotanische proefschrift over de IJzertijd (tevens Romeinse tijd) betreft Brinkkemper's onderzoek van Voorne-Putten.<sup>60</sup> De relatie tussen het landschap, de vegetatie en de agrarische economie is hierin primair vanuit biologisch perspectief geschetst, maar er worden ook enkele aspecten van de voedselvoorziening modelmatig gepresenteerd. Het proefschrift van Schinkel over Oss-Ussen in de IJzertijd bevat een uitvoerig archeobotanische bijdrage van Bakels.<sup>61</sup> Voorts verschijnt er naar verwachting in 2005 een proefschrift met artikelen van Koot over bewoning en landgebruik in de IJzertijd in Midden-Delfland.<sup>62</sup> Over de IJzertijd zijn veel meer lokale studies beschikbaar dan voor eerdere perioden. Bovendien vertonen ze een grotere geografische dekking.<sup>63</sup> Er is daarbij wel sprake van een concentratie rond het Maasmondgebied: vooral in Midden-Delfland als op Voorne-Putten is veel onderzoek gedaan. Het PLANARCH-project verdient hier tenslotte nog een bijzondere vermelding. Hierbij werd uitvoerig onderzoek gedaan naar de conservering van botanische macroresten op Voorne-Putten in relatie tot een groot aantal bodemparameters.<sup>64</sup>

### 1.3.3: Romeinse tijd

Van de Romeinse tijd zijn nog relatief veel sporen in de bodem bewaard gebleven. Deze periode geniet dan ook ruime aandacht in de archeologie. Wanneer de botanische gegevens op een rij worden gezet blijkt echter dat de informatie nogal verbrokken is. Er zijn omvangrijke, deels regionale studies uitgevoerd door Brinkkemper ten zuiden van de Maasmonding, door Lange bij Wijk bij Duurstede, door Cappers in het noorden bij Heveskesklooster en door Kooistra (in samenwerking met anderen) in het centraal

<sup>54</sup> Bakels 1981; Bakels 1988(a); van Zeist & Palfenier-Vegter 1983; Gehasse 1995; Raemaekers *et al.* 1997; Van Haaster 2001(b); Bakels *et al.* 2001; Visser *et al.* 2001; Van Zeist 1970; Van Wingerden 2001; Pals 1984; Gehasse 1985; Gerrets *et al.* 1988; Vernimmen 2001; Van Smeerdijk 2001(a); van Smeerdijk 2001(b); De Man 2002; De Man & Brinkkemper 2001; Hakbijl *et al.* 1991.

<sup>55</sup> Bakels in voorbereiding (b); Kubiak in voorbereiding (a) en (b); Louwe Kooijmans & Kooistra in voorbereiding; Kooistra in voorbereiding (a) en (b).

<sup>56</sup> Van Zeist 1970; Bakels 1976.

<sup>57</sup> Buurman 1996; De Hingh 2000.

<sup>58</sup> Zie resp. Hänninen & Van Haaster 2002; Brinkkemper *et al.* 2002; De Roller, Korf & Mook-Kamps 2002.

<sup>59</sup> Zie resp. Van Zeist 1997; Van Beurden 1999; Van Heeringen, Van der Velde & Van Amen 1998.

<sup>60</sup> Brinkkemper 1993.

<sup>61</sup> Bakels 1998.

<sup>62</sup> Koot in voorbereiding (a) en (b).

<sup>63</sup> Voor een recent overzicht, zie Brinkkemper in druk, met name afb. 5.

<sup>64</sup> Vernimmen 2002; Brinkkemper & Vernimmen 2002.

rivierengebied, het Zuid-Limburgse lössgebied en West-Brabant (regio Breda-West).<sup>65</sup> Centrale thema's bij deze onderzoeken waren de werking van de agrarische economie en de wisselwerking tussen mens en landschap. Naast deze grootschalige studies is een tiental kleinschaliger onderzoeken uitgevoerd. Net als bij het prehistorische onderzoek staat de relatie tussen mens en landschap en de agrarische economie daarbij meestal centraal. Bijzondere vindplaatsen, die mede dankzij geïntegreerd onderzoek tot interessante resultaten hebben geleid, zijn Borssele-Ellewoutsdijk in Zeeland, Oss-Ussen in Brabant en Raalte-Heeten in Noordoost-Nederland.<sup>66</sup>

In de Romeinse tijd is er sprake van een differentiatie van de samenleving; het archeobotanisch onderzoek zou dus niet uitsluitend gericht moeten zijn op het landgebruik en de agrarische economie (hoewel dat laatste thema nog onvoldoende is uitgewerkt als het gaat om uitwisseling van landbouwproducten en de daarmee samenhangende surplusproductie). Onderzoek naar de voedingseconomie van de burgerbevolking en de militairen is nog onderbelicht, hoewel daarin verandering komt met het Romeinse *limes*-onderzoek in het kader van het NWO-programma 'Oogst van Malta'. Er is nauwelijks onderzoek verricht naar de gevolgen van het sterk toegenomen gebruik van hout in de Romeinse tijd (voor bijvoorbeeld infrastructurele werken, militaire en civiele doeleinden). Deze thema's krijgen tegenwoordig overigens steeds meer aandacht. Het belang van het thema is in het verleden al onderkend, met name door Groenman-van Waateringe. In een aantal internationaal bekende artikelen biedt zij de theoretische onderbouwing voor onderzoek dat nu en hopelijk ook in de toekomst uitgevoerd gaat worden.<sup>67</sup>

Voor alle regio's die in deze NOaA worden gepresenteerd (inclusief de *limes* en het maritiem onderzoek) geldt dat er voor de Romeinse tijd weliswaar het nodige archeobotanische en palynologische onderzoek is verricht, maar dat synthetiserende studies nagenoeg ontbreken. Het is dan ook van belang dat er naast het lopende onderzoek ook aandacht wordt besteed aan synthetiserend onderzoek op basis van bestaande gegevens. Verder is het zinvol om aandacht te besteden aan de perceptie van het landschap in de Romeinse tijd en met name van de vegetatie. Dergelijk onderzoek staat nu nog in de kinderschoenen. Zo weten niet hoe de tuinen van de Romeinse villa's in ons land er uit zagen, en evenmin wat de rol was van aanplant bij de inrichting van de directe omgeving van villa's. Ook over de locatie van religieuze plaatsen (waaronder tempelhoven) in de natuurlijke omgeving is weinig bekend. En hoe staat het bijvoorbeeld met de aanwezigheid van bomen (belangrijke elementen in de toenmalige inheemse cultuur) op de tempelhoven zelf?

#### 1.3.4: Middeleeuwen en Nieuwe tijd

Vanaf de Late Middeleeuwen hebben we te maken met een nieuwe samenlevingsvorm: de stad. Dit komt duidelijk tot uitdrukking in archeobotanische studies van de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd. Bij onderzoek van perioden tot en met de Late Middeleeuwen staan vooral rurale contexten centraal, maar voor de periode vanaf de 14de eeuw richt de archeobotanie zich vooral op stedelijke contexten. Er zijn weinig archeobotanische proefschriften over (post)middeleeuwse contexten verschenen. In het proefschrift van Pals worden twee rurale nederzettingen uit de Middeleeuwen beschreven (Dommelen en Kootwijk);<sup>68</sup> andere relatief omvangrijke studies van rurale nederzettingen uit de Middeleeuwen betreffen Pesse,<sup>69</sup> Gasselte,<sup>70</sup> Wachtum/Zwinderen,<sup>71</sup> Holsloot,<sup>72</sup> Malburg<sup>73</sup> en Stenen Kamer/Linge<sup>74</sup>. De oververtegenwoordiging van vindplaatsen in Drenthe is daarbij opvallend. Het gaat in bijna alle gevallen om nederzettingen die gedateerd zijn vóór de 14de eeuw. Archeobotanisch onderzoek aan rurale nederzettingen die na de 14de eeuw gedateerd zijn, zijn nauwelijks bekend. Door deze situatie is het op dit moment niet mogelijk een verantwoorde vergelijking te maken tussen stedelijke en rurale contexten. Het boeiende onderzoeksthema van de relatie tussen stad en platteland dient in de toekomst nader aan de orde te worden gesteld (hetzelfde wordt aanbevolen in de NOaA-hoofdstukken over de Middeleeuwen). De ontwikkeling van steden kon

<sup>65</sup> Brinkkemper 1993; Lange 1988; Cappers 1994; Kooistra 1996; Koot & Berkvens 2004; Kranendonk *et al.* in voorbereiding.

<sup>66</sup> Sier 2003; Bakels 1980 (1981); Bakels *et al.* 1997; Lauwerier *et al.* 1998-99.

<sup>67</sup> Groenman-van Waateringe 1983; 1989; Groenman-van Waateringe & Van Beek 1988.

<sup>68</sup> Pals 1988.

<sup>69</sup> Van Zeist *et al.* 1986.

<sup>70</sup> Van Zeist & Palfenier-Vegter 1979.

<sup>71</sup> Van der Velde *et al.* 1999.

<sup>72</sup> Van der Velde *et al.* 2003.

<sup>73</sup> Van Haaster *et al.* 2001(a).

<sup>74</sup> Van Haaster *et al.* 2001(b).

immers alleen plaatsvinden dankzij het feit dat agrarische gemeenschappen buiten de stad konden voorzien in de voedselbehoefte van de stadsbewoners. De voedselproductie op het platteland is dan ook een *conditio sine qua non* voor de stadsontwikkeling. Desondanks is er tot nu toe nauwelijks aandacht uitgegaan naar rurale nederzettingen in de Late Middeleeuwen en het archeobotanische onderzoek daarvan.

Het proefschrift van Van Haaster is tot op heden het enige proefschrift waarin archeobotanisch onderzoek in stedelijke context centraal staat.<sup>75</sup> In deze studie zijn behalve grondmonsters uit de stad zelf ook palynologische gegevens over rurale ontwikkelingen en historische gegevens gebruikt. Samen geven zij een geïntegreerd beeld van de bewoningsgeschiedenis, voedingsgewoonten, agrarische ontwikkelingen en sociale differentiatie in en rond de (post)midleeeuwse stad 's-Hertogenbosch. In geen andere Nederlandse stad is zoveel archeobotanisch onderzoek uitgevoerd als in 's-Hertogenbosch. Relatief grootschalig archeobotanisch onderzoek is verricht in Dordrecht, Nijmegen, Groningen en Leeuwarden.<sup>76</sup> Van veel andere steden zijn kleinere archeobotanische studies beschikbaar.

### 1.3.5: Diachroon: pollen

Een belangrijk deel van het Nederlandse pollenonderzoek is uitgevoerd in het kader van de geologische kartering van de Nederlandse ondergrond: aanvankelijk door de voormalige Rijks Geologische Dienst (RGD), tegenwoordig door de opvolger TNO-NITG. De informatie is ontsloten in een database waarin de locaties met coördinaten zijn opgeslagen. Voor het Holoceen zijn de pollendiagrammen in pollenzones verdeeld die gebaseerd zijn op de indeling van het Holoceen van Blytt en Sernander. Ondanks dat dergelijk pollenonderzoek niet zo gedetailleerd is, biedt de grote hoeveelheid beschikbare data wel belangrijke aanknopingspunten voor vegetatiereconstructies bij archeologisch onderzoek.

De palynologische gegevens over het Laat-Glaciaal zijn door Hoek geïnventariseerd in het kader van zijn promotieonderzoek.<sup>77</sup> Bij laatpaleolithisch onderzoek is deze publicatie een uitstekend hulpmiddel om vast te stellen welke gegevens al beschikbaar zijn.

Een vanuit archeologisch perspectief belangrijk regionaal onderzoek naar laatglaciale en vroegholocene afzettingen uit Preboreaal en Boreaal betreft het onderzoek van Bos, in het kader van haar proefschrift over de invloed van de mesolithische mens op het landschap in Noord-Brabant.<sup>78</sup> Door pollendiagrammen met een hoog oplossend vermogen te maken (dat wil zeggen: spectra dicht opeen en grote pollensom per spectrum) toonde zij de invloed aan van mesolithische bewoning op de door berken en dennen gedomineerde lokale vegetatie. De geconstateerde toename van houtskool in de pollenmonsters, gecombineerd met de aanwezigheid van pollen van het wilgenroosje (*Chamerion*, een pionier van brandplekken in bossen), is een indicatie dat men in deze periode open plekken in het bos maakte door het afbranden van de vegetatie.

In het Atlanticum kon het zgn. eikenmengbos zijn maximale uitbreiding in onze streken bereiken door een relatief warm klimaat en geringe invloed van de mens op de vegetatie.<sup>79</sup> Met name vanaf het Subboreaal drukt de mens echter een steeds grotere stempel op de bosontwikkeling. Dit komt met name tot uiting in het verloop van de pollencurve van de hazelaar, die sterk profiteert van de toenemende ontbossing door menselijk ingrijpen in de natuurlijke vegetatie. Daarnaast duiken ook andere antropogene indicatoren op in de diagrammen uit deze periode, waaronder het stuifmeel van cultuurgewassen.<sup>80</sup>

Veel Hollandveen uit het westelijk kustgebied dateert uit het Subboreaal. Dit veen speelt een belangrijke rol bij het dateren van mariene kleilagen die zich op en onder het Hollandveen bevinden. In het kader van de modelvorming over trans- en regressiefasen zijn ze dan ook uitvoerig onderzocht door de toenmalige Rijksgeologische Dienst. Hoewel vanuit de palynologie van begin af is benadrukt dat het hier om lithostratigrafische eenheden gaat, werd de benaming van de klei-afzettingen van 'Calais' en 'Duinkerke' lange tijd ook gebruikt voor chronostratigrafische contexten.<sup>81</sup> De groeiende hoeveelheid data uit verschillende riviermondingsgebieden in ons land heeft echter uitgewezen dat er in werkelijkheid sprake is

<sup>75</sup> Van Haaster 2003

<sup>76</sup> Resp. Kooistra *et al.* 1998; Van Zeist *et al.* 1987; 2000.

<sup>77</sup> Hoek 1997.

<sup>78</sup> Bos 1998.

<sup>79</sup> Bakels 1978; Bakker 2003.

<sup>80</sup> Zie o.a. Bakels 1978; 2002; Bakker 2003; Van Beurden 2002(a); Brandenburgh & Kooistra 2004; Gauw *et al.* in voorbereiding; Van Geel 1978; Van der Plicht & Van Geel 1995.

<sup>81</sup> De Jong 1982.

van grote regionale verschillen in de kustgenese en er zeker geen sprake is van tijdsynchrone fenomenen.<sup>82</sup>

Veel subboreale veenafzettingen in West-Nederland zijn gespaard gebleven voor turfwinning en erosie omdat ze te diep onder het grondwater lagen om rendabel te kunnen worden afgegraven. Dat gold niet voor de subatlantische afzettingen. Deze zijn dan ook minder goed onderzocht. De kennis over het Subatlanticum is in hoge mate afhankelijk van de erosie- en sedimentatiegeschiedenis. Zo is er in het Maasmondingsgebied vrijwel geen veenafzetting aanwezig waarin de invloed van de bewoning in de Romeinse tijd is geregistreerd.<sup>83</sup>

Hoewel het beeld voor Limburg en Brabant fragmentarisch is, wijzen de verschillende pollendiagrammen uit dat het bosareaal in de IJzertijd afneemt. In het begin van de Romeinse tijd lijkt het proces tot stilstand te zijn gekomen. Vanaf die tijd zou er weer sprake zijn van een uitbreiding van het bosareaal. Deze palynologische bevindingen staan echter haaks op de archeologische gegevens, die juist wijzen op een intensiever gebruik van het landschap in de Romeinse tijd. In zijn studie van palynologische gegevens uit Limburg en het aangrenzende Duitse gebied stelt Bunnik dat het stuifmeel van granen zich minder makkelijk verspreidt dan dat van graslandplanten. De afname van indicatoren voor grasland in de pollendiagrammen wordt volgens hem dan ook niet veroorzaakt door een uitbreiding van het bosareaal, maar juist door de intensivering van het grondgebruik: de bewoners begonnen zich in deze periode steeds meer te specialiseren in akkerbouw.<sup>84</sup>

Her en der zijn er nog restanten van postromeinse afzettingen bewaard onder dijken en terpen. Daarnaast zijn vennen en pingoruïnes belangrijke archeobotanische archieven voor met name de postromeinse perioden. Het onderzoek van Van Dam en Van Geel in Brabantse vennen bevestigde niet alleen de uit historische bronnen bekende ingrepen in de vegetatie door de mens (o.a. de grootschalige aanplant van dennen), maar leverde ook nieuwe inzichten op. Zo werd duidelijk dat de unieke vennenflora niet tot ontwikkeling zou zijn gekomen zonder menselijk ingrijpen (met name het wassen van schapen).<sup>85</sup>

In het kader van het archeologisch onderzoek wordt palynologie zoals gezegd ook ingezet voor het verkrijgen van informatie uit niet-natuurlijke afzettingen, zoals coprolieten en akkerlagen. Het stuifmeel uit coprolieten biedt informatie over het voedsel dat werd genuttigd door de producent van de coproliet en daarmee indirect ook over het landschap.<sup>86</sup> De waarde van akkerlagen wordt duidelijk uit het werk van Van Smeerdijk. Zijn onderzoek heeft een schat aan informatie opgeleverd over *celtic fields*, het middeleeuwse esdorpenlandschap in Drenthe en de meststoffen die op de akkers werden gebruikt.<sup>87</sup>

#### 1.4: Onderzoeksthema's vroeger en nu

In het verleden werden de archeobotanische materiaalgroepen vooral afzonderlijk bestudeerd, met op zichzelf staande vragen. Het huidige onderzoek kenmerkt zich door een meer thematische aanpak. In deze paragraaf worden archeobotanische onderzoeksthema's geformuleerd en besproken die sinds langere of kortere tijd een rol spelen. Het gaat om de volgende thema's:

- domesticatie, introductie en verdwijning van cultuurgewassen (thema 1)
- landschapsgeschiedenis (thema 2)
- agrarische bedrijfsvoering en voeding (thema 3)
- handel (uitwisseling), nijverheid en techniek (thema 4)
- sociale en religieuze aspecten (thema 5)
- monitoring ten behoeve van de archeologische monumentenzorg (thema 6)

Hieronder wordt een overzicht gegeven van het onderzoek van deze thema's in verleden en heden en het aandeel daarin van de verschillende (botanische) disciplines. De toekomstige invulling van de thema's komt aan bod in deel 2. In deel 3 zullen per thema vervolgens een aantal concrete (regio- en/of periodespecifieke) aspecten worden uitgewerkt.

<sup>82</sup> Voor de nieuwe inzichten over kustgenese en lokale en regionale diversiteit van holocene landschappen, zie de NOaA-hoofdstukken 'Paleogeografie en landschapsgenese' en 'De late pre- en protohistorie van holoceen Noord-Nederland'.

<sup>83</sup> Zie Brinkkemper 1993, 37-39.

<sup>84</sup> Bunnik 1999.

<sup>85</sup> Van Dam *et al.* 1988.

<sup>86</sup> We dienen ons er wel bewust van te zijn dat het een momentopname betreft.

<sup>87</sup> Spek *et al.* 2003; zie ook de bijdrage van Van Smeerdijk in Spek 2004.

In de genoemde thema's speelt elk van de drie botanische materiaalgroepen een meer of minder belangrijke rol. Zo vindt de palynologie zijn belangrijkste toepassing in het onderzoek naar de vegetatiegeschiedenis. Steeds vaker echter wordt deze discipline ook ingezet bij vragen over agrarische bedrijfsvoering en voeding, waarbij onder meer restanten van akkers worden onderzocht.<sup>88</sup> Met behulp van de palynologie kan worden achterhaald welke gewassen er werden verbouwd, alsmede de wijze van bemesting. Hoewel de meeste informatie over veeteelt afkomstig is van zoölogische resten, kan ook palynologie een goede aanvulling leveren. Dit geldt met name voor de locatie en samenstelling van weidegronden.<sup>89</sup> Niet alleen natuurlijke afzettingen, maar ook coprolieten (van o.a. runderen, schapen en geiten) zijn daarvoor nuttige informatiebronnen.<sup>90</sup>

Het archeobotanische onderzoek heeft zich lange tijd geconcentreerd op determineren plantenresten.<sup>91</sup> Vervolgens kwam de nadruk te liggen op het identificeren van cultuurgewassen om daarmee het assortiment voedsel- en gebruiksplanten in kaart te brengen.<sup>92</sup> Tegenwoordig concentreert het onderzoek zich vooral op vragen over voeding en agrarische bedrijfsvoering. Bij het laatstgenoemde onderwerp wordt ingegaan op de gebruikte akkerbouw- en veeteeltmethoden, de oogstverwerking en veevoerders, alsmede de opslag van agrarische producten inclusief veevoerders.<sup>93</sup> Bij het onderwerp voeding wordt tegenwoordig ook aandacht besteed aan de maaltijden die kunnen worden samengesteld op basis van de beschikbare voedselplanten. Dit brengt overigens wel andere onderzoeksmethoden met zich mee (zie hiervoor § 1.4.3).

Hout was in het verleden één van de belangrijkste grondstoffen (brandstof, bouw- en constructiemateriaal). De meeste vragen die met behulp van houtonderzoek worden onderzocht, zijn dan ook van technologische aard. In combinatie met bijvoorbeeld dendrochronologisch onderzoek levert houtonderzoek echter ook inzicht op in vragen over handel en transport. Daarnaast levert houtonderzoek een bijdrage aan onderzoek naar het gebruik van het landschap, zoals de samenstelling en exploitatie van bosbestanden.

#### 1.4.1: Domesticatie, introductie en verdwijnen van cultuurgewassen (thema 1)

Het gaat hier niet om één, maar om drie thema's die nauw aan elkaar verwant zijn en daarom vaak in samenhang worden onderzocht. Aan deze thema's ontleende de archeobotanie vanouds ook haar bestaansrecht. Ondanks de lange traditie van onderzoek en het daaruit voortkomende idee dat 'alles al wel bekend zal zijn', staan de thema's ook internationaal nog steeds hoog op de agenda. Op het laatste congres van de *International Workgroup of Palaeoethnobotany* dat in 2004 in het Spaanse Girona werd gehouden bleek eens te meer hoe terecht dit is: tijdens het congres werd melding gemaakt van een tot nog toe onbekende bedekte tarwesoort (*Triticum spec.*) en van de opkomst en teloorgang van een oliehoudend gewas (*Lallemantia spec.*). De ontwikkelingen zijn zo nieuw dat van beide gewassen nog geen soortnaam is geformuleerd. Kortom: ondanks dat het hier om een klassiek thematrio gaat, valt er nog veel nieuws te ontdekken.

Voor het onderzoek naar de domesticatie van graan is ons land van ondergeschikte betekenis. De oorsprong van de meeste archeologisch relevante granen ligt in de vruchtbare halvemaan tussen de Zwarte Zee en de Kaspische Zee en zijn pas na domesticatie aldaar over Europa verspreid. Over het ontstaanscentrum van haver en rogge, dat waarschijnlijk in Europa ligt, zijn de ideeën nog niet uitgekristalliseerd. Van spelttarwe wordt sinds kort op basis van DNA-onderzoek vermoed dat er sprake is geweest van een aparte Europese soort, die zich naast een soort uit het gebied rond de Kaspische zee zou hebben ontwikkeld.

In Nederland heeft het onderzoek zich tot op heden toegespitst op de introductie en het verdwijnen van cultuurgewassen. Daarbij worden de soorten geïdentificeerd op basis van morfologische kenmerken.

Het eerste overzicht van de introductie van cultuurgewassen in ons land werd opgesteld door Van Zeist.<sup>94</sup> Een meer recent overzicht biedt de door Zeven geredigeerde bundel.<sup>95</sup> Toch is het beeld van de introductie van cultuurgewassen nog lang niet volledig. Zo meldde Bakels nog in

<sup>88</sup> Akkers (en/of restanten daarvan) worden geïdentificeerd op basis van eergetouwsporen, *celtic fields* en/of een cultuurlaag met of zonder verdikte A-horizont.

<sup>89</sup> Groenman-van Waateringe 1986; 1993.

<sup>90</sup> Kooistra & Van Haaster 2001.

<sup>91</sup> Heer 1865; Beijerinck 1928.

<sup>92</sup> Van Zeist 1980; Bakels 1991.

<sup>93</sup> Bijv. Brinkkemper 1993; Kooistra 1996; Van der Veen 1992; Jones 1985.

<sup>94</sup> Van Zeist 1980.

<sup>95</sup> Zeven 1997.

1991 dat de vondst van broodtarwe in de Vlaardingencultuur door Van Zeist een op zich staand verschijnsel betrof. Sindsdien zijn er echter negen vindplaatsen uit het Laat-Neolithicum en de Vroege Bronstijd aan de lijst toegevoegd.<sup>96</sup> Vanaf de Romeinse tijd worden met regelmaat nieuwe cultuurgewassen aangetroffen en voor de Middeleeuwen en Nieuwe tijd zijn dat er elk jaar meer.<sup>97</sup> Blijkens gegevens in RADAR is ca. 10% van alle opgenomen taxa van gebruiksplanten voor het eerst aangetroffen bij recente onderzoeken (na 2000). Het onderzoek naar de domesticatie en introductie van groenten, tuinkruiden en mogelijk medicinale planten staat nog in de kinderschoenen. Dat geldt zelfs voor soorten met wilde verwanten in onze regio, zoals biet, selderij, peen, veldsla, raapzaad en kool.

Behalve het verschijnen van cultuurgewassen is ook het verdwijnen ervan aan nieuwe inzichten onderhevig. Zo werd er lange tijd van uit gegaan dat emmertarwe na de Vroege Middeleeuwen uit het voedselpakket verdween. Sinds kort is het echter duidelijk dat het een belangrijk gewas is geweest in laatmiddeleeuwse veennederzettingen en steden.<sup>98</sup>

Nog niet genoemd is de domesticatie, introductie en het verdwijnen van fruit- en notenbomen. De domesticatie van fruitbomen begint al in de prehistorie, maar in Nederland dateren de eerste aanwijzingen voor boomgaarden met gedomesticeerde fruit- en notenbomen pas uit de Romeinse tijd. Uit historische bronnen en schilderijonderzoek blijkt dat er in de Middeleeuwen al vele soorten en rassen appels, peren, pruimen en kersen waren. In de archeobotanie en het houtonderzoek is men vanouds aangewezen op het onderscheiden van morfologische kenmerken. Omdat die niet of nauwelijks aanwezig zijn bij gedomesticeerde fruitbomen, is het tot op heden niet mogelijk geweest om de verschillende fruitsoorten en -rassen te onderscheiden. Dankzij het werk van Woldering kunnen de pitten van pruimen wel redelijk betrouwbaar worden onderverdeeld in typen en soms in rassen.<sup>99</sup> In de toekomst kan DNA-onderzoek wellicht een bijdrage leveren aan het onderscheiden van de verschillende fruitrassen.

#### 1.4.2: Landschapsgeschiedenis (thema 2)

Net als het vorige thema is dit een archeobotanische klassieker, waarin zich de nodige vernieuwende ontwikkelingen aftekenen. De speerpunten binnen dit thema zijn: het natuurlijke landschap waarin de menselijke activiteiten plaatsvonden; de keuze voor de locatie van nederzettingen en grafvelden; en het landgebruik. Aanvankelijk werd in dit kader alleen palynologisch onderzoek aan natuurlijke afzettingen uitgevoerd. Dat betekent dat de informatie hoofdzakelijk beperkt bleven tot het natuurlijke landschap; gegevens over landgebruik komen alleen bij meer gedetailleerde analyses aan het licht. Door fysisch-geografisch onderzoek en onderzoek van al het botanische materiaal (inclusief dat uit archeologische contexten) met elkaar te integreren ontstaat een veel nauwkeuriger en gedetailleerder beeld van de landschapsgeschiedenis, het landgebruik en keuzes die bewoners maakten bij de locatie van nederzettingen en grafvelden in dat landschap. De meerwaarde van geïntegreerd landschapsonderzoek is recentelijk aangetoond bij het archeologisch onderzoek in het tracé van de Betuweroute en de HSL-Zuid, alsmede in Breda-West.

Het thema landschapsgeschiedenis is met name voor de prehistorie van groot belang. Dit is duidelijk te zien in de betreffende periodehoofdstukken van de NOaA. Maar ook in het onderzoek van de Romeinse tijd wordt steeds meer aandacht besteed aan het landschap. De nadruk ligt daarbij op het verkrijgen van inzicht in de keuze voor de locatie van nederzettingen, militaire gebouwen en complexen, tempels, grafvelden en wegen.<sup>100</sup> Het agrarische landgebruik in de prehistorie en de Romeinse tijd staat is een thema dat vanouds in het middelpunt van de belangstelling staat. Onderzoek naar bosgebruik en de exploitatie van het bos voor de grondstof hout staat daarentegen nog in de kinderschoenen.<sup>101</sup>

Ondanks de inspanningen zijn er nog steeds lacunes in het archeobotanisch onderzoek van de verschillende perioden en regio's. Dit geldt zelfs voor de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd. Op basis van cultureel-archeologische en historische gegevens is geconcludeerd dat in deze perioden de landschappelijke veranderingen elkaar in hoog tempo opvolgden; het landschap werd in verschillende 'ontginningsgolven' in gebruik genomen en steeds intensiever geëxploiteerd. In veel regio's worden daarmee de grenzen van de exploitatiemogelijkheden van

<sup>96</sup> Voor een recent overzicht, zie Brinkkemper *et al.* 2002.

<sup>97</sup> Bijv. hennep in de Romeinse tijd in Leiden-Roomburg (Van Amen & Brinkkemper in voorbereiding) en kappertjes in de Nieuwe tijd in 's-Hertogenbosch (Van Haaster 2003).

<sup>98</sup> Bijv. Gouda-Oostpolder (Bakels *et al.* 2000).

<sup>99</sup> Woldering 1993; 1997-1998; Van Zeist & Woldering 2000.

<sup>100</sup> Zie hiervoor het NOaA-hoofdstuk 'Romeinse tijd: pleistoceen-zuid en riviereengebied'.

<sup>101</sup> Voor aanbevelingen op dat terrein, zie het NOaA-hoofdstuk 'West-Nederland in de late prehistorie'.

het landschap bereikt. Het beeld is echter op veel punten nog niet compleet en dient dan ook nader aangevuld te worden. Daarbij spelen echter twee problemen. Ten eerste ontbreken de noodzakelijke archeobotanische gegevens nagenoeg. Met name palynologische informatie over (post)midleeeuwse landschappelijke ontwikkelingen is schaars. Er zijn wel mogelijkheden voor dergelijk onderzoek, maar het bodemarchief dat deze informatie bevat is zeer beperkt of wordt bedreigd. Zo is (post)midleeeuws veen vrijwel overal verdwenen en worden venbodem met hun waardevolle palynologische archieven ernstig bedreigd door beheersmaatregelen in het kader van natuurontwikkeling. Een tweede probleem betreft de interpretatie van palynologische gegevens. Enige jaren geleden pleitte Vera in zijn proefschrift voor een geheel andere interpretatie van pollendiagrammen. Waar lage aandelen van grassen en kruiden vanouds werden opgevat als indicatie voor de aanwezigheid van gesloten bossen, ging hij uit van het bestaan van parklandschappen met dermate veel begrazing dat grassen en kruiden er nauwelijks tot bloei kwamen.<sup>102</sup> Archeologisch onderzoek op de vindplaatsen Schipluiden en Zwolle-Stadshagen heeft uitgewezen dat een goede integratie van alle aanwezige fysisch-geografische, chemische, archeologische en botanische gegevens een genuanceerd beeld van de landschapsgeschiedenis oplevert dat tegenwicht kan bieden aan zowel de 'klassieke' interpretatie als die van Vera.<sup>103</sup>

#### 1.4.3: Agrarische bedrijfsvoering en voeding (thema 3)

Archeobotanie is de belangrijkste bron van informatie over agrarische bedrijfsvoering en voeding. Grondmonsters uit specifieke archeologische contexten en de combinatie van cultuurgewassen, dorsafval en akkeronkruiden leveren informatie over de agrarische bedrijfsvoering. Voor dit type onderzoek is tot op heden voornamelijk gebruik gemaakt van de morfologische kenmerken van zaden en vruchten. Omdat granen, peulvruchten en oliehoudende gewassen over het algemeen goed herkenbaar zijn, heeft het onderzoek zich vooral op deze soorten geconcentreerd. De vruchten en pitten van veel fruitsoorten zijn redelijk goed te determineren. Groenten en kruiden zijn om verschillende redenen echter moeilijker te identificeren; botanische informatie over deze voedselproducten en de teelt ervan is tot op heden dan ook schaars.

Bij het thema 'voeding' doet zich de eigenaardigheid voor dat we wel beschikken over informatie over de grondstoffen, maar nauwelijks weten welke etenswaren daaruit werden bereid. Daarin komt nu langzaam verandering. Dankzij de elektronenmicroscopie (SEM-onderzoek) in combinatie met chemisch onderzoek, komt er de laatste tijd meer informatie beschikbaar over de maaltijden die men in de prehistorie en daarna heeft bereid. Mooie voorbeelden zijn de analyse van voedselresten in het neolithische Schipluiden en de broodresten in het Romeinse Kesteren-De Woerd.<sup>104</sup>

Bij het thema 'agrarische bedrijfsvoering' ligt de nadruk op het verkrijgen van informatie over de akkerbouw. Informatie over tuinbouw en fruitteelt is schaars als gevolg van de eerdergenoemde problemen met de identificatie van tuinbouwproducten (groenten, kruiden en medicinale planten) en fruit. Door nieuwe identificatiemethoden te ontwikkelen kan een en ander in de toekomst mogelijk worden opgehelderd.

Een korte schets van de huidige stand van onderzoek leert dat informatie over de voeding van de mesolithische mens voor het Nederlandse grondgebied schaars is en aandacht verdient in toekomstig onderzoek. In het Neolithicum is voor het eerst sprake van agrarische productie en consumptie van gecultiveerde gewassen. Tot en met de Bronstijd zijn er geen aanwijzingen dat voedselproducten op enige schaal via ruilverkeer verkregen werden. De huishoudens zullen in principe zelfvoorzienend geweest zijn. Het aandeel van gekweekte gewassen in de voeding werd in de loop van het Neolithicum steeds groter. De jacht en het verzamelen van wilde planten speelde vanaf de Midden-Bronstijd waarschijnlijk steeds minder een rol.<sup>105</sup>

In de IJzertijd is sprake van een aanzienlijke diversificatie van het assortiment voedselgewassen. Hetzelfde geldt voor de milieus die bewoond werden. Met name de kolonisatie van de West-Nederlandse veenlandschappen is kenmerkend voor deze periode. Daarnaast zijn er vanaf de IJzertijd ook sterke aanwijzingen voor ruilhandel, zoals fraai geïllustreerd wordt door zowel de archeologische als de archeobotanische vondsten van Middelstum-Boerdamsterweg op de overgang van het pleistocene gebied naar de kweldergronden in Noord-Nederland. De grote hoeveelheid spiekers wijst op een

<sup>102</sup> Vera 1997.

<sup>103</sup> Louwe Kooijmans in voorbereiding; Clevis & Lantau 2004.

<sup>104</sup> Kubiak in voorbereiding; Kooistra & Van Haaster 2001.

<sup>105</sup> Brinkemper in druk.

doorvoerfunctie; de gerst die is aangetroffen lijkt niet ter plaatse te zijn verbouwd.<sup>106</sup> Om de spiekers van Middelstum-Boerdamsterweg te kunnen vullen moet ergens een gerstoverschot zijn geproduceerd. Aanwijzingen voor regionale specialisatie van de agrarische productie in de IJzertijd zijn gevonden in het Fries-Groningse kweldergebied (veeteelt) en het Maasmondgebied (veeteelt en een beperkt assortiment van het totale spectrum aan voedselgewassen). Het is dan ook gewenst dat dit thema in de toekomst intensiever wordt onderzocht.

Over de agrarische bedrijfsvoering in de Romeinse tijd is het nodige bekend. Evenals in de IJzertijd verschilde het assortiment per regio. Tot op heden is daar nog geen systematisch onderzoek naar verricht. Aangezien de bewoning in de Romeinse tijd grotendeels sedentair is (in tegenstelling tot voorgaande perioden) zou bij toekomstig onderzoek de nadruk moeten liggen op vragen over de bodemvruchtbaarheid van de akkers in relatie tot de gehanteerde bemestingsregimes. De aanwezigheid van potstallen in de Romeinse tijd, zoals in Noord-Brabant, levert belangrijke aanknopingspunten voor dergelijk onderzoek. Gezien de schamele resultaten tot nu toe moet hierbij ruim aandacht worden geschonken aan archeobotanisch materiaal. Over de voeding van de inheemse bevolking in de Romeinse tijd is binnen de mogelijkheden van het huidige onderzoek inmiddels het een en ander bekend.<sup>107</sup> De voeding van de bewoners van Romeinse steden alsmede van militairen is tot op heden nauwelijks onderzocht.

Er is weinig bekend over de voedingseconomieën van Nederlandse steden in de Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Dit is met name verbazingwekkend als we ons het grote maatschappelijke en politieke belang (voorraadpolitiek!) van de voedselvoorziening in de (post)middeleeuwse samenleving realiseren. De betekenis van de stedelijke voedsleconomie beperkte zich bovendien niet tot de steden zelf, maar hield het gehele rurale gebied in de greep. Het onderzoek naar voedingseconomie van de steden, en parallel daaraan het onderzoek naar agrarische ontwikkelingen op het platteland, moeten dan ook meer aandacht krijgen. In dit verband zij opgemerkt dat archeologische en bio-archeologische informatie van rurale nederzettingen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd zeer schaars is.

Het gebruik van houtopstanden voor brandstof en constructiemateriaal is 'het stiefkind' van het archeobotanisch onderzoek. In de prehistorie en de Romeinse tijd moet elke agrarische nederzetting de beschikking hebben gehad over bosbestanden die in ieder geval voor eigen gebruik werden aangewend, maar mogelijk ook voor de export (in ieder geval vanaf de Romeinse tijd; zie ook § 1.4.4). Tot op heden is hier slechts sporadisch onderzoek naar verricht. Historische bronnen doen vermoeden dat er in de loop van de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd sprake is van een toenemende schaarste aan hout. Het is duidelijk dat bossen in deze perioden het onderwerp zijn van tegenstrijdige belangen: enerzijds als jachtgebied voor de adel, anderzijds als leverancier van brandhout en constructiemateriaal. Hier dient ook gewezen te worden op het belang van houtmanagement, dat al in de prehistorie een rol speelde.<sup>108</sup>

#### *1.4.4: Handel (uitwisseling), nijverheid en techniek (thema 4)*

De uitwisseling van goederen en producten is al zo oud als de mensheid. Voor plantaardig voedsel en hout bleef men waarschijnlijk lang vooral op de eigen productie en lokale aanvoer vertrouwen. De eerste aanwijzingen voor ruilverkeer van voedselgewassen dateren uit de IJzertijd; vanaf de Romeinse tijd hebben we te maken met bevolkingsgroepen die niet meer hun eigen voedsel produceerden. De vraag is waar het voedsel vandaan kwam en hoe het werd getransporteerd. Akkeronkruiden tussen het graan kunnen hier nadere informatie over verstrekken. Zo is import van graan over middellange en lange afstand aangetoond door de aanwezigheid van zaden van planten met een meer zuidelijk en/of oostelijk verspreidingsgebied (resp. het Mediterrane en het Baltische gebied).

Hout speelt een belangrijke rol in het onderzoek naar aspecten van nijverheid en techniek. Hout was lang het belangrijkste materiaal bij de bouw van constructies (waaronder huizen) en een essentiële grondstof voor werktuigen. Dat men in het verleden bekend was met de eigenschappen van verschillende houtsoorten (duurzaamheid, buigzaamheid, splijt- en drukweerstand, etc.) blijkt wel uit het feit dat men voor specifieke doeleinden houtsoorten met de meest gunstige eigenschappen gebruikte. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van iep- en

<sup>106</sup> Zie Van Zeist 1989; Brinkkemper in druk, alsmede het NOaA-hoofdstuk 'Noord-Nederland in de late pre- en protohistorie'.

<sup>107</sup> Dit thema komt meermalen aan de orde in het NOaA-hoofdstuk 'Romeinse tijd: Pleistoceen-zuid en rivierengebied'.

<sup>108</sup> Het archeobotanisch onderzoek van dit thema heeft een raakvlak met de dendrochronologie (zie verder het NOaA-hoofdstuk 'Dendrochronologie').

esdoornhout voor cruciale constructie-elementen in een ijzertijdboerderij,<sup>109</sup> hout van Gelderse Roos voor brons-tijd-pijlschachten<sup>110</sup> en van essenhout voor stelen van hamers en bijlen uit de Romeinse tijd.<sup>111</sup> Het gebruik van ruim 3500 jaar oude stammen van den en taxus voor de bouw van een Romeinse boerderij in Borssele is een uitgesproken staaltje van selectief houtgebruik.<sup>112</sup> Onderzoek van hout dat werd gebruikt voor brons-tijd-werktuigen heeft uitgewezen dat ook symbolische aspecten een rol speelden.<sup>113</sup> In het verleden is dit aspect een enkele maal aan de orde gekomen in het kader van selectie van houtsoorten voor de constructie van woonstalhuizen.<sup>114</sup> Het heeft er alle schijn van dat hout pas vanaf de Romeinse tijd over lange afstand werd aangevoerd. Vóór die tijd was men wel selectief in het houtgebruik, maar werden de houtsoorten uit het eigen territorium betrokken.<sup>115</sup> Organische materialen speelden een belangrijke rol in de (post)midleleeuwse nijverheid. Bontwerkers, leerlooiers, schoenlappers, ververs, kammenmakers, kuipers, brouwers, touwslagers, schrijnwerkers etc. gebruikten organische materialen in hun productieprocessen en hebben het afval daarvan in ons bodemarchief achtergelaten. Gedetailleerd natuurwetenschappelijk onderzoek van dit afval heeft interessante inzichten opgeleverd in de technische aspecten van de productie. Zo kon in een ververij in Gouda-Raam op basis van chemisch onderzoek een aantal verplanten worden geïdentificeerd.<sup>116</sup> Het is dan ook gerechtvaardigd om in de toekomst meer aandacht te besteden aan dergelijk materiaal.

#### 1.4.5: Sociale en religieuze aspecten van voeding (thema 5)

Pas sinds enkele jaren is er sprake van een lichte kentering in het archeobotanisch onderzoek – dat wil zeggen van een zuiver functionalistische interpretatie van de gegevens naar een bredere cultuurhistorische benadering. Zo blijkt uit historisch onderzoek dat de middeleeuwse mens andere ideeën over gezonde voeding had dan wij.<sup>117</sup> Het eten van vers fruit werd beschouwd als ongezond. Toch vinden we in alle middeleeuwse contexten een overdaad aan fruit. Het verdient aanbeveling om deze discrepantie onderwerp te maken van een gecombineerd historisch-archeologisch onderzoek.

De sociale rol van voedsel wordt inmiddels algemeen erkend. Daarbij valt te denken aan het gebruik van luxe (geïmporteerde) plantaardige voedingsmiddelen als vorm van sociale differentiatie. Het archeobotanisch onderzoek naar voedselconsumptie als vorm van sociale differentiatie staat echter nog in de kinderschoenen.<sup>118</sup> Uit *pilotstudies* is wel gebleken dat de introductie van nieuwe voedingsmiddelen en -gewoonten in de samenleving een dynamisch sociologisch proces is dat zich niet uitsluitend 'van boven naar beneden' voltrekt, maar ook andersom.<sup>119</sup> Interessante vragen zijn voorts of voedseldistributie werd gebruikt als politiek machtsmiddel, en zo ja: hoe de voorraadpolitiek was geregeld en in hoeverre mensen hun status ontleenden aan hun rol in de voedseldistributie.

Voedselresten, maar ook plantenresten, kunnen een bron van informatie zijn bij het in kaart brengen van religieuze handelingen en begrafenisrituelen. Een voorbeeld is het archeobotanisch onderzoek van de graven van telgen van het huis Van Oranje in de Grote Kerk van Breda.<sup>120</sup> In de grafkisten bevonden zich concentraties van plantaardige soorten die elders niet of nauwelijks worden aangetroffen (cypreskegeltjes en rozemarijnblaadjes) en in de schedels werd katoen en korianderzaad aangetroffen. Deze plantenresten houden ongetwijfeld verband met het balsemingsproces.

#### 1.4.6: Monitoring ten behoeve van de archeologische monumentenzorg (thema 6)

De conserveringscondities voor onverkoelde plantenresten zijn in de holocene gebieden en de Oost-Nederlandse (hoog)venen beter dan elders in Nederland. Daardoor zijn bijvoorbeeld houten constructies van gebouwen en wegen vaak nog deels bewaard gebleven en kunnen ook andere menselijke activiteiten meer gedetailleerd worden onderzocht. De conservering van

<sup>109</sup> Brinkkemper & Vermeeren 1993.

<sup>110</sup> Brinkkemper & Drenth 2003.

<sup>111</sup> Brinkkemper in voorbereiding.

<sup>112</sup> Zie Van Rijn 2001 (a) en (b).

<sup>113</sup> Zie Drenth & Brinkkemper 2002.

<sup>114</sup> Zie Therkorn *et al.* 1984; Garthoff-Zwaan 1987.

<sup>115</sup> Het oude onderzoek van Groenman-van Waateringe (1988a) blijkt nog steeds actueel (zie o.a. Kooistra 2004; Louwe Kooijmans & Kooistra in voorbereiding).

<sup>116</sup> Van Haaster 2001 (a).

<sup>117</sup> Van Haaster 2003.

<sup>118</sup> Van Haaster (2003) signaleert overigens de nodige haken en ogen bij dergelijk onderzoek.

<sup>119</sup> Montanari 1994, 133, 153; Jobse-van Putten 1995, 104.

<sup>120</sup> Vermeeren & Van Haaster 2002.

botanisch materiaal is dan ook een belangrijke parameter in de beoordeling en waardering van vindplaatsen op natte bodems.

Het belang van de aanwezigheid en de kwaliteit van botanisch materiaal wordt in de archeologische monumentenzorg op verschillende niveaus onderkend. Zo is bij prospectieonderzoek de aanwezigheid van houtskool één van de archeologische parameters voor vaststellen van een vindplaats.<sup>121</sup> Het gaat hier om de aanwezigheid, dan wel afwezigheid van houtskool.

De informatiewaarde van vindplaatsen in de holocene gebieden wordt echter bedreigd door verlagingen in de grondwaterstand. Door de verlaging van de grondwaterstand vergaat niet alleen het organisch materiaal; omdat ook de matrix waarin het materiaal zich bevindt vergaat, gaan ook de stratigrafie en het distributiepatroon van de archeologisch materialen verloren. In de afgelopen jaren zijn diverse *pilotstudies* uitgevoerd die de degradatie van archeologische vindplaatsen als geheel en het organisch materiaal in het bijzonder in kaart hebben gebracht.<sup>122</sup> Zo heeft RAAP tussen 1994 en 2001 monitoring-onderzoeken uitgevoerd in Waterland en het ruilverkavelingsgebied Limmen-Heiloo.<sup>123</sup> Door middel van onderzoek in opeenvolgende jaren is op basis van diverse parameters, waaronder de degradatie van pollen, inzicht verkregen in de snelheid waarmee degradatie van de vindplaatsen zich voltrekt in het onderzoeksgebied. De bruikbaarheid van botanische macroresten voor het monitoring-onderzoek is in de afgelopen jaren onderzocht door de ROB.<sup>124</sup> Vrij onlangs is, op verzoek van de ROB, de methodiek van het botanisch onderzoek in het kader van monitoring-onderzoek beschreven (zowel het macrorestenonderzoek als de palynologie).<sup>125</sup>

Uit de genoemde studies blijkt dat botanisch materiaal goed bruikbaar is bij het vaststellen van de kwaliteit van een vindplaats (nulmeting), evenals voor het volgen van de kwaliteit in de loop van jaren (monitoring). Er is echter nog te weinig inzicht in alle factoren die een rol spelen bij de degradatie van botanisch materiaal in de bodem. Het is duidelijk dat de kwaliteit van het onverkoolde botanisch materiaal in hoge mate wordt bepaald door de stand van het grondwater, maar ook de zuurgraad van de bodem en chemische processen spelen een belangrijke rol. Om meer zicht te krijgen op deze degradatieprocessen is met subsidie van het NWO-programma 'Behoud Bodemarchief' een onderzoek gestart naar de degradatieprocessen die een rol spelen bij het botanisch materiaal.<sup>126</sup>

## DEEL 2 EEN AGENDA VOOR ARCHEOBOTANISCH ONDERZOEK

### 2.1: Domesticatie, introductie en verdwijnen van cultuurgewassen (thema 1)

Domesticatie speelde in dit thematrio altijd een ondergeschikte rol, aangezien veel van de herkenbare cultuurgewassen buiten Nederland zijn gedomesticeerd. Het is waarschijnlijk nog te vroeg om de domesticatie van groenten, kruiden en fruit in de komende jaren onder de loep te nemen, aangezien juist voor de domesticatiegeschiedenis van deze cultuurgewassen de inzet van nieuwe technieken (DNA- en chemisch onderzoek) nodig is. Deze nieuwe technieken zijn echter nog niet zo ver ontwikkeld dat zij ingebed kunnen worden in lopend onderzoek. Met het oog op de toekomstige beschikbaarheid van nieuwe technieken wordt sterk aanbevolen om botanische resten van groenten, kruiden en fruit (d.w.z. zaden, vruchten en hout) in de komende jaren veilig te stellen voor nader onderzoek.

Naast deze groep cultuurgewassen verdient de graansoort spelt (*Triticum spelta*) dezelfde aandacht, aangezien onlangs is vastgesteld dat dit gewas ook een Europese variant heeft gehad, die te herkennen is op basis van erfelijk materiaal (zie § 1.4.1). Ook dit cultuurgewas dient in de komende jaren dus met behulp van DNA te worden onderzocht. Daarvoor kan ook graan worden gebruikt dat bij eerder onderzoek is aangetroffen; bij archeobotanische resten is verontreiniging met recent menselijk DNA namelijk niet zo desastreus als bij humane archeologische resten.

<sup>121</sup> Zie Groenewoudt 1994.

<sup>122</sup> Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'Fysisch-chemisch materiaalonderzoek'.

<sup>123</sup> Exaltus *et al.* 2003; Molenaar *et al.* 2003.

<sup>124</sup> Van Heeringen & Theunissen 2001; Van Heeringen *et al.*, 2002; Van Heeringen *et al.* 2004.

<sup>125</sup> Van Beurden & Van Waijjen 2004(a) en (b).

<sup>126</sup> Het onderzoek wordt uitgevoerd door J. Kool, Instituut voor Geo- en Bioarcheologie (VU, Amsterdam).

Ondanks het feit dat in de afgelopen vijftien jaar veel informatie over de geschiedenis van cultuurgewassen beschikbaar is gekomen, zijn er nog veel lacunes. Zo kan er van de meeste regio's nog geen overzicht worden gemaakt van de geschiedenis van de cultuurgewassen. Bij het gangbare projectmatige onderzoek komt de komende jaren vanzelf meer informatie over de introductie en het verdwijnen van cultuurgewassen beschikbaar. Hiermee kan in synthetiserend opzicht een grote stap voorwaarts worden gemaakt.

Samengevat ligt de nadruk bij thema 1 de komende jaren op:

- het verzamelen van botanisch materiaal van groenten, kruiden en fruit (zowel hout als zaden en vruchten) voor toekomstig DNA- en chemisch onderzoek. Doel hiervan is het verkrijgen van inzicht in de domesticatie van deze voedselplanten
- het verzamelen van spelttarwe uit de verschillende perioden voor toekomstig DNA-onderzoek, teneinde te achterhalen om welk van de twee soorten spelttarwe het gaat (de oorspronkelijke dan wel Europese variant)

## 2.2: Landschapsgeschiedenis (thema 2)

Hoewel palynologisch onderzoek al veel informatie over de landschapsgeschiedenis in Nederland heeft opgeleverd, is de palynologische kennis over de pleistocene gebieden (zandgronden en het lössgebied) schaars. In de komende jaren zou bij archeologisch prospectieonderzoek de archiefwaarde van beekdalen voor palynologisch onderzoek meer aandacht moeten krijgen.

Natuurlijke afzettingen van jonge datum zijn schaars als gevolg van afgravingen, turfwinning en oxidatie van veen. Hoewel turfwinning in Nederland niet meer voorkomt, worden de afzettingen van jong materiaal nog steeds sterk bedreigd door afgravingen en verlaging van de grondwaterstand. Het verdient aanbeveling om tijdens archeologische prospecties ook rekening te houden met de archiefwaarde van jonge natuurlijke afzettingen.<sup>127</sup>

Sinds enkele jaren wordt ook het veilig gewaande botanisch archief van pingo-ruïnes en vennen bedreigd. De meeste pingo-ruïnes bevinden zich in de drie noordelijke provincies; veel vennen zijn te vinden op de Brabantse zandgronden. Het gaat hier om belangrijke natuurlijke archieven met informatie over de vegetatie in het verre en nabije verleden. Hun archeobotanische waarde wordt echter bedreigd door natuurontwikkelingsprojecten: het geaccumuleerde sediment wordt namelijk afgraven om weer een schone en nutriënten-arme situatie te creëren met een bijzondere bijbehorende vegetatie. In het kader van het *Overlevingsplan bos en natuur* is door het toenmalige Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij in samenwerking met de Palynologische Kring een brochure uitgebracht over het herstellen van vennen.<sup>128</sup> Dat heeft ertoe geleid dat in projecten waarin behoud van het natuurlijke archief voor toekomstig onderzoek niet mogelijk is, tenminste vastgesteld wordt welke laatglaciale en/of holocene perioden er vertegenwoordigd zijn. Op basis van deze informatie wordt dan vastgesteld of verder onderzoek noodzakelijk is voordat het archief wordt vernietigd. Eerdere acties vanuit de Palynologische Kring hebben ertoe geleid dat in het Uddelermeer uiteindelijk alleen de meest recente, weinig informatieve sedimenten zijn verwijderd, zodat natuurontwikkeling en behoud van het palynologisch archief gecombineerd konden worden.

Wat betreft het thema landschapsgeschiedenis is het van belang dat de ingezette integratie van fysische geografie, bodemkunde, micromorfologie, bodemchemie, archeologie en de andere ecologische disciplines wordt doorgezet. Het zou goed zijn als (afhankelijk van de projectvraagstelling) een interdisciplinaire groep onderzoekers wordt samengesteld. Dit betekent dat voorafgaand aan het onderzoek, in het PvE, zal moeten worden vastgelegd wat het detailniveau van het landschapsonderzoek moet zijn, met de daarvoor benodigde onderzoeksdisciplines.

TNO-NITG heeft zich tot taak gesteld een *database* met alle palynologische gegevens over het Laat-Glaciaal en Holoceen op te zetten en te beheren. Daartoe is de database DINO (*Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond*) beschikbaar, waarin alle gegevens digitaal zijn opgeslagen.<sup>129</sup> Een dergelijk complex project kan niet slagen zonder externe financiering. Een subsidieaanvraag hiervoor is echter in 2005 afgewezen.

<sup>127</sup> Zie ook het NOaA-hoofdstuk 'Paleogeografie en landschapsgenese'.

<sup>128</sup> Arts & Van Duinhoven 2000.

<sup>129</sup> Zie [www.dinoloket.nitg.tno.nl](http://www.dinoloket.nitg.tno.nl).

Samengevat ligt bij thema 2 de komende jaren de nadruk op:

- het verkrijgen van informatie over de pleistocene gebieden (zandgronden en lössgebied)
- palynologisch onderzoek aan jonge (postromeinse) afzettingen
- de veiligstelling van het botanisch en archeologisch archief van pingoruïnes en vennen
- het opbouwen van een databank voor palynologische gegevens

### 2.3: Agrarische bedrijfsvoering en voeding (thema 3)

Over akkerbouwmethoden en de verbouwde graansoorten in de verschillende delen van Nederland is het nodige bekend. Omdat dit thema tot op heden niet interdisciplinair is benaderd, is de kennis echter nog sterk gefragmenteerd. Wat betreft de agrarische bedrijfsvoering moet er de komende meer worden gestreefd naar een geïntegreerde aanpak van onderzoek, waarbij alle archeologische aspecten in dit thema worden meegenomen. Dit vergt voor zowel de archeoloog als de botanisch specialist een meer themagerichte werkwijze. Tot ver in de Nieuwe tijd speelt de behoefte aan hout voor brandstof en constructies een belangrijke rol in de exploitatie van het landschap. In het onderzoek tot nu toe is dit aspect echter onderbelicht gebleven. In toekomstige studies over landgebruik zal hier dan ook meer aandacht aan moeten worden besteed.

Ook de inrichting van het agrarisch bedrijf op erfniveau verdient de komende jaren extra aandacht. Onderzoek van plantenresten in relatie tot activiteitengebieden op voormalige nederzettingsterreinen kan inzicht verschaffen in allerlei aspecten van menselijk handelen. Een voorbeeld is het botanische onderzoek dat rond de Romeinse villa in Voerendaal is verricht.<sup>130</sup> Dit onderzoek was met name interessant omdat archeobotanische resultaten gekoppeld werden aan de functie van gebouwen, waardoor beter inzicht werd verkregen in de agrarische bedrijfsvoering. Dat ook een gedetailleerde bemonstering van gebouwen veel informatie kan opleveren, blijkt uit het archeobotanische onderzoek van een groot *horreum* in Valkenburg-Marktveld. Door strategische bemonstering werd duidelijk dat de verschillende graansoorten in het *horreum* gescheiden waren opgeslagen, hetgeen tot de conclusie leidde dat de betreffende gewassen gescheiden werden geteeld.<sup>131</sup>

Uit deze voorbeelden blijkt de meerwaarde van gedetailleerd archeobotanisch onderzoek. Voorwaarde is evenwel dat de archeologische sporen niet door latere sporen zijn verstoord en dat botanisch materiaal bewaard gebleven is. In de meest gevallen zijn met name verkoolde plantenresten geconserveerd. Dat betekent dat een dergelijk onderzoek alleen zinvol is als een erf en de gebouwen door brand zijn verwoest. In de holocene gebieden van Nederland (het kustgebied en de veengebieden) kunnen de funderingen van een boerderij (kort na verlaten van de nederzetting) ook het loopvlak permanent onder het grondwaterniveau hebben gelegen, waardoor onverkoolde plantenresten de tand des tijds hebben overleefd. Dit was bijvoorbeeld het geval bij het onderzoek van de laatmiddeleeuwse boerderij Gouda-Oostpolder.<sup>132</sup>

Een belangrijk onderdeel van het thema voeding is het voedselpatroon van de mens en de rol daarin van plantaardige (gecultiveerde en verzamelde) producten door de tijd heen. Met name voor de vroege prehistorie is een vrij breed scala bekend van in het wild verzamelde voedsel- en gebruikspflanzen. Het beeld is echter verre van compleet. Want hoewel botanisch onderzoek vaak wel de potentie van de natuurlijke vegetatie weergeeft, is inzicht in het daadwerkelijke gebruik ervan alleen mogelijk als resten van gebruiks- en voedingsplanten in verkoolde of anderszins bewerkte toestand, ofwel buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied worden aangetroffen. De 'zoektocht' kan dus gewoon voortgezet worden!

Met introductie van cultuurgewassen vanaf het Neolithicum wordt de interactie tussen mens en natuur eigenlijk pas duidelijk zichtbaar. De mens produceert vanaf die tijd zelf (gedeeltelijk) zijn voedsel en wordt minder afhankelijk van wat de natuur hem te bieden heeft, hoewel het verzamelen van voedsel in het wild daarnaast altijd (in meer of mindere mate) is blijven bestaan. Over de verhouding tussen het gebruik van plantaardige en dierlijke producten zijn nauwelijks gegevens bekend. Om deze lacune op te vullen is een goede samenwerking tussen de verschillende specialismen van groot belang. Elektronenmicroscopie, isotopen-, DNA- en biochemisch onderzoek zullen in de toekomst belangrijke onderzoeksmethoden vormen die

<sup>130</sup> Kooistra 1996.

<sup>131</sup> Pals *et al.* 1989.

<sup>132</sup> Bakels *et al.* 2000.

aanvullende informatie kunnen verschaffen over de samenstelling van de voeding. Ook ethnografisch onderzoek naar voedingsgewoonten en de wijze van exploitatie van voedselbronnen zou in de toekomst meer aandacht moeten krijgen.

Samengevat zal in de komende jaren de aandacht uit moeten gaan naar:

- geïntegreerd onderzoek van het landgebruik
- de behoefte aan hout, zowel voor brandstof als voor constructie
- het verkrijgen van informatie op erfniveau over de functie van gebouwen en de locatie van specifieke activiteiten
- het onderzoeken van amorfe voedingsresten met behulp van elektronenmicroscopie om informatie over het menu van de mens te verkrijgen
- het veiligstellen van amorfe plantenresten voor toekomstig isotopen-, DNA- en biochemisch onderzoek

#### **2.4: Handel (uitwisseling), nijverheid en techniek (thema 4)**

Dit thema zal de komende jaren op de agenda van archeobotanici blijven staan, omdat er nog zo weinig over bekend is. De informatie over handel kan lopende het onderzoek worden verzameld; daarvoor is geen aanpassing in de werkwijze nodig.

Archeobotanische informatie over nijverheid komt altijd voort uit bijzondere contexten en vondstomstandigheden. Het gaat hierbij meestal om incidentele situaties die door hun bijzondere karakter doorgaans vanzelf de juiste aandacht krijgen. Ook voor dit thema zijn geen extra aanpassingen nodig, behalve oplettende archeologen en botanici.

In het botanisch onderzoek is het thema techniek voornamelijk voorbehouden aan alles wat met hout te maken heeft. In het verleden heeft hout in archeologisch verband niet altijd de aandacht gekregen die het verdient. Daarom is ons inzicht in de technologische kennis van de mens op dit gebied nog relatief gering.

Een ernstige belemmering voor het houtonderzoek is het ontbreken van een nationale database. De informatie over hout als brandstof en als grondstof voor constructies is versnipperd over vele bekende en minder bekende publicaties. Deze grote lacune heeft de aandacht van de botanisch specialisten van de ROB en BIA Consult, die zich tot taak hebben gesteld om in de komende jaren een houtdatabase op te zetten analoog aan die van RADAR.

Samenvattend dient in de komende jaren de nadruk te liggen op:

- de betekenis van hout voor handel en nijverheid
- hout als grondstof voor technische constructies
- de ontwikkeling van een nationale database voor hout
- selectief houtgebruik; het toepassen van bepaalde houtsoorten voor bepaalde doeleinden.

#### **2.5: Sociale en religieuze aspecten van voeding (thema 5)**

Binnen het botanisch onderzoek is dit thema dermate nieuw, dat niet alleen het onderzoek de aandacht verdient, maar ook de betrouwbaarheid van de uitspraken hierover nog zorgvuldig moeten worden afgewogen. Om ervaring met deze materie op te doen willen wij ons in de komende jaren tot twee thema's beperken waarnaar al enig onderzoek is gedaan.

Voor de Romeinse tijd bestaat inmiddels enig inzicht in de keuze voor de locatie van nederzettingen, militaire gebouwen en complexen, tempels, grafvelden, e.d. Kennis over de begroeiing rondom de verschillende soorten complexen is echter schaars. Als er al onderzoek naar verricht is, dan heeft het zich vaak beperkt tot de registratie van aanwezige soorten.

Onderzoek naar de contemporaine perceptie van het landschap (o.a. de vegetatie) staat nog helemaal in de kinderschoenen. Zo weten we bijvoorbeeld niet hoe de tuinen van de Romeinse villa's in Nederland er uit zagen en evenmin of er sprake was van aanplant rond de villa. Ook over ligging van religieuze plaatsen in de vegetatie is weinig bekend. Dat geldt ook voor de begroeiing op tempelhoven. Hoe staat het bijvoorbeeld met de aanwezigheid van bomen (in de inheemse cultuur belangrijke elementen) op tempelhoven? Om de genoemde aspecten goed te kunnen onderzoeken is het van belang dat daarnaast ook de 'natuurlijke' vegetatie wordt gereconstrueerd.

Het tweede thema waar de komende jaren aandacht aan moet worden besteed, is de rol van voeding als middel tot sociale differentiatie binnen een samenleving. Dit blijkt vooral een interessant onderzoeksaspect in stedelijke en militaire context in de Romeinse tijd, de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd.

## 2.6: Monitoring ten behoeve van de archeologische monumentenzorg (thema 6)

Dit thema is vrij jong in de geschiedenis van het archeobotanisch onderzoek. Naast het gebruikelijke monitoring-onderzoek loopt er thans een onderzoek (in het kader van het NWO-programma Behoud Bodemarchief) dat inzicht moet geven in de degradatieprocessen waaraan het botanische materiaal in de bodem onderhevig is. Ten aanzien van dit thema worden geen wijzigingen voorgestaan voor de komende jaren.

## 2.7: Gewenste ontwikkelingen

### 2.7.1: De inbedding van het archeobotanisch onderzoek

De beschrijving van de onderzoeksthema's en huidige stand van onderzoek in deel 1 maakt duidelijk dat het archeobotanisch onderzoek (palynologie, archeobotanie en houtonderzoek) zich ontwikkelt van een geïsoleerde, materiaalgroep-gerichte naar een interdisciplinaire, thematisch gerichte wetenschap. Niet langer staat de materiaalgroep centraal, maar de thema's die ermee onderzocht kunnen worden. Deze gewijzigde benadering betekent ook dat het archeobotanisch onderzoek op een andere manier dan vroeger moet worden ingebed in archeologisch onderzoek. In Nederland wordt archeobotanisch onderzoek uitgevoerd door specialisten van zowel overheidsinstellingen als bedrijven. Universiteiten en overheidsinstellingen hebben vaak een eigen onderzoeksagenda, die sterk themagericht is. De onderzoekscapaciteit van universiteiten en andere overheidsinstellingen is echter gering. De praktijk leert dat het merendeel van het botanisch onderzoek op dit moment door bedrijven wordt uitgevoerd die marktgericht en dus voornamelijk projectmatig werken. Ondanks - of misschien wel dankzij - dit projectmatig werken wordt er in toenemende mate gestreefd naar een integratie van uitvoerend onderzoek in actuele thema's. Deze integratie kan echter worden verbeterd door materiaal- en themaspecialisten ook te betrekken bij de begin- en eindfase van een project, bijvoorbeeld bij het schrijven van de PvE's en Plannen van Aanpak, maar ook bij het schrijven van de synthese van projectpublicaties.

Ook op inhoudelijk niveau kan de integratie worden verbeterd. Zo wordt er naar gestreefd om de samenwerking tussen zoölogen en botanici (incl. palynologen), die in de afgelopen jaren al duidelijk is verbeterd, nog verder te intensiveren. Alleen door nauwere samenwerking tussen zoölogen en botanici kunnen gemeenschappelijke thema's als voedingseconomie, agrarische bedrijfsvoering en landschapsgeschiedenis, een flinke kennisimpuls krijgen. Voorwaarde voor een meer themagerichte benadering is dat ecologische specialisten kennis hebben (of aangeleverd krijgen) van onderwerpen die van belang zijn voor het betreffende thema. Zo is voor een goede analyse van de agrarische bedrijfsvoering niet alleen kennis nodig over de planten- en dierenresten, maar ook over het landschap, de gebouwen en het eventueel gevonden gereedschap. De zoölogen en botanici moeten dus niet alleen *met elkaar*, maar met het *hele archeologische team* nauw samenwerken. Deze samenwerking leidt alleen dan tot een optimaal resultaat wanneer de inbedding van het onderzoek niet op het niveau van materiaalgroepen plaatsvindt, maar op het niveau van thema's. Archeologische teams zouden dan bestaan uit archeologen, themaspecialisten en materiaalanalisten.

### 2.7.2: De opbouw van databases

De opbouw van twee databases, één voor palynologische gegevens en één voor houtdata is noodzakelijk voor zowel het wetenschappelijk onderzoek als de archeologische monumentenzorg. Daarnaast werkt het tijd- en kostenbesparend wanneer onderzoekers van universiteiten en bedrijven een 'bibliotheek' van informatie tot hun beschikking hebben. Een voorbeeld in dit verband is het onderzoek aan de Romeinse villa Kerkrade-Holzkuil. Dankzij eerder palynologisch onderzoek door Bunnik op vier locaties in de buurt van dit villaterrein, kon tijdens het archeologisch onderzoek worden volstaan met enkele controlemonsters.<sup>133</sup> Tijdrend zoeken naar een geschikte locatie voor palynologisch onderzoek hoefde niet te

<sup>133</sup> Bunnik 1999.

worden uitgevoerd, net zo min als het palynologisch onderzoek zelf. Wel moesten de resultaten van Bunnik geïnterpreteerd worden vanuit de archeologische vraagstellingen van het onderzoek aan de villa Kerkrade-Holzkuil.<sup>134</sup>

### 2.7.3: Inzet van 'nieuwe' technieken

Botanische analyses bestaan traditioneel uit determinatie (op basis van morfologische kenmerken) van zaden en vruchten, stuifmeel en andere microfossielen, hout en houtskool. Planten die zulke resten niet achterlaten, worden in het bodemarchief niet of nauwelijks teruggevonden. Dat hierdoor nog steeds veel kennislacunes bestaan, wordt niet altijd beseft. In bepaalde gevallen kunnen 'gaten' in de kennis over cultuurgewassen worden opgevuld door gecombineerd pollen- en macrorestenonderzoek aan beerputmateriaal.

In toekomstig onderzoek moet meer gebruik gemaakt worden van nieuwe en andere, al bestaande analysemethoden om plantenresten te identificeren. De elektronenmicroscopie waarmee amorf plantenmateriaal (wortels, knollen en parenchym) op naam gebracht kan worden heeft zijn nut al bewezen. In enkele gevallen is ook de waarde van gecombineerd botanisch en chemisch onderzoek aangetoond en wordt inmiddels het belang van de analyse van (soortspecifieke) fytolieten<sup>135</sup> en zetmeelkorrels onderkend.<sup>136</sup> De recente ontwikkeling op het gebied van de biomoleculaire archeologie is een ander voorbeeld van de richting die aan het traditionele morfologische biologisch-archeologisch onderzoek moet worden toegevoegd, dat wil zeggen: de richting van de vernieuwende technieken.

Onderzoek aan isotopen en DNA biedt zoveel nieuwe mogelijkheden dat deze onderzoeksdisciplines niet langer genegeerd kunnen worden. De waarde van isotopenonderzoek ligt vooral in het feit dat beter inzicht verkregen kan worden in langetermijnvoedingsgewoonten van mensen en dieren. Daarnaast blijkt uit Spaans onderzoek dat isotopenonderzoek goede bijdragen levert aan het onderzoek naar de veranderingen in voedingspatronen van mensen en in de agrarische economie.<sup>137</sup>

DNA-studies kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan onderzoek naar de domesticatie van planten en dieren en hun verspreidingsgeschiedenis. Het lijkt nog ver weg dat we door middel van DNA plantaardige en dierlijke resten uit archeologische context tot op soortniveau kunnen determineren. In de ons omringende landen wordt daar echter al druk mee geëxperimenteerd en ook in Nederland worden nu de eerste stappen op deze weg gezet. Zo heeft het Instituut voor Geo- en Bioarcheologie van de Vrije Universiteit in Amsterdam Matthew Collins aangesteld als hoogleraar biomoleculaire archeologie en heeft de Universiteit van Leiden in de winter van 2004/2005 een DNA-laboratorium geopend. Deze ontwikkelingen zullen naar verwachting een goede stimulans vormen voor het onderzoek en onderwijs in deze tak van wetenschap in ons land.

Samenvattend wordt gesteld dat de komende vijf jaar meer aandacht uit zal gaan:

- naar de analyse van amorfe plantenresten met behulp van elektronenmicroscopie
- naar de analyses van zetmeelkorrels en fytolieten
- naar de ontwikkeling van betaalbare analyses op het gebied van DNA-onderzoek, isotopenonderzoek en moleculaire biologie

### 2.7.4: Etnografisch onderzoek

Door de snel voortschrijdende ontsluiting van geïsoleerde gebieden in de wereld verdwijnen veel traditionele agrarische samenlevingen. Het is niet alleen gewenst, maar ook noodzakelijk, om een programma voor etnografisch onderzoek op te zetten. Een belangrijk doel daarbij is het vastleggen van traditionele landbouwgebruiken, opslagmogelijkheden, constructievormen, watermanagement, uitwisselingsmechanismen tussen bevolkingsgroepen, etc. Hoewel veel etnografisch onderzoek in de sterk geïndustrialiseerde Nederlandse samenleving niet meer mogelijk is, moeten we wel aandacht hebben voor de spaarzame mogelijkheden die er op dit gebied wellicht toch zijn.

### 2.7.5: Experimenteel onderzoek

In tegenstelling tot de ons omringende landen heeft de archeologie in Nederland geen grote traditie op het gebied van experimenteel onderzoek. Veel verschijnselen die in de bodem worden aangetroffen blijven onduidelijk; goed uitgevoerd experimenteel onderzoek zou hier

<sup>134</sup> Kooistra *et al.* 2004.

<sup>135</sup> Fytolieten zijn kiezelichamen in plantencellen, met name van grassen.

<sup>136</sup> Van Haaster 2001.

<sup>137</sup> Aarus *et al.* 1999; Aarus *et al.* in voorbereiding. Zie ook het NOA-hoofdstuk 'De <sup>14</sup>C-methode' (§ 5, paleodieet).

oplossingen kunnen bieden. De organisatie van experimenteel onderzoek kan eenvoudig worden vormgegeven door samenwerkingsverbanden aan te gaan met bijvoorbeeld het Archeon in Alphen aan de Rijn, het Historisch Openluchtmuseum Eindhoven (ijzertijd nederzetting) of voor de Middeleeuwen en Nieuwe tijd met het Openluchtmuseum in Arnhem, het Zuiderzeemuseum in Enkhuizen of de Stichting Orvelte.

## DEEL 3 ARCHEOLOGISCHE VERSCHIJNINGSVORMEN

In deel 1 en 2 is de stand van kennis in het archeobotanisch onderzoek belicht, inclusief de lacunes en de toekomstige mogelijkheden. Om de daaruit voortvloeiende agenda voor toekomstig onderzoek te concretiseren, worden in deze paragraaf nadere vraagstellingen geformuleerd. We hopen hiermee een handvat te bieden voor met name het schrijven en beoordelen van PvE's en Plannen van Aanpak. Voor de methodes die ingezet kunnen worden bij het beantwoorden van deze vragen wordt verwezen naar de CvAK-handleiding veldarcheologie van Carmiggelt en Schulten, waarin de archeobotanische onderdelen zijn aangeleverd door Kooistra.<sup>138</sup>

### 3.1: Geo-genese, wordingsgeschiedenis<sup>139</sup>

- Welke informatie geven macroresten, pollen, hout, houtskool en eventueel diatomeeën over de wilde flora van het gebied?
- Wat zegt de samenstelling van de flora over het lokale milieu en de verschillende landschapselementen?
- Welke mogelijkheden hadden de verschillende landschappen (de kust, het brakwatergebied, het zoete water, etc.) in potentie te bieden voor bijvoorbeeld het verzamelen van wilde planten of de uitoefening van akkerbouw en veeteelt?
- Met name op palynologisch gebied bieden beekdalen informatie die tot nu toe nauwelijks geëxploreerd is. Welke informatie bevatten deze natuurlijke archieven over de invloed van de mens op het landschap in de beekdalen zelf, maar ook in de omliggende pleistocene gebieden waar dergelijke informatie niet bewaard is gebleven?

### 3.2: Toenmalig cultuurlandschap<sup>140</sup>

- Zijn er aanwijzingen voor akkerbouw, het houden van vee of gebruik van lokale houtbestanden?
- Zo ja: wat was de schaal van deze activiteiten?
- Om welke akkerbouwgewassen gaat het?
- Wat was de invloed van menselijke activiteiten en bewoning op het biotische landschap?
- Hoe reageerden de bewoners op (zowel door de natuur als door de mens veroorzaakte) veranderingen van het landschap?
- Hoe is de ligging van nederzettingen, grafvelden, religieuze plaatsen, etc. in het (cultuur)landschap?
- Hebben bij de keuze voor die locatie ook andere dan uitsluitend economisch-rationele overwegingen een rol gespeeld?

### 3.3: Relevante postdepositionele processen

<sup>138</sup> Carmiggelt & Schulten 2002.

<sup>139</sup> Het opsplitsen van vragen over het natuurlijke en het culturele landschap is eigenlijk kunstmatig, gezien het feit dat in de landschapsgeschiedenis van Nederland natuur en cultuur onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Het verdient dan ook aanbeveling de vragen over het natuurlijke landschap in deze paragraaf te combineren met de vragen over het cultuurlandschap in § 3.2.

<sup>140</sup> Het opsplitsen van vragen over het natuurlijke en het culturele landschap is eigenlijk kunstmatig, gezien het feit dat in de landschapsgeschiedenis van Nederland natuur en cultuur onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Het verdient dan ook aanbeveling de vragen over het cultuurlandschap in deze paragraaf te combineren met de vragen over het natuurlijke landschap in § 3.1.

- Hoe is het materiaal geconserveerd?
- In welke conserveringsklasse kunnen de verschillende archeobotanische resten worden ingedeeld?<sup>141</sup>
- Zijn er aanwijzingen dat het biologische materiaal door bioturbatie of andere oorzaken van (sub-)recente oorsprong is?

### 3.4: Methoden en technieken

De kwaliteit van het archeobotanisch onderzoek is in hoge mate afhankelijk van een correcte bemonstering en verdere verwerking van de monsters. Per botanische materiaalgroep bestaan hierin belangrijke verschillen. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar de CvAK-handleiding veldarcheologie.<sup>142</sup>

Pollenmonsters dienen waar mogelijk in profielen genomen te worden door middel van pollenbakken. Verontreiniging met recent pollen dient voorkomen te worden door met 'verse', in horizontale richting schoongeschaafde profielen te werken en schoon gereedschap te gebruiken. De verdere behandeling van pollenmonsters kan uitsluitend in specialistische laboratoria plaatsvinden. Ook monsters voor diatomeeën kunnen veelal in profielen bemonsterd worden. Monsters voor botanische macroresten en houtskool worden over het algemeen uit sporen genomen. Hier geldt dat het best bemonsterd kan worden na het couperen, als er ook een goed overzicht is van eventuele gelaagdheid van een spoor. Op een opgravingsvlak dat al enige tijd open ligt waaien zaden in vanuit de omgeving. Daarom dient ook hier het mogelijk verstoorde oppervlak verwijderd te worden voor bemonstering.

Voor onderzoek aan constructiehout verdient het aanbeveling de palen compleet te bemonsteren, of in ieder geval een zo compleet mogelijke doorsnede voor jaarringenonderzoek (zie hiervoor verder het NOaA-hoofdstuk dendrochronologie) en de punt voor bewerkingsporen.

Voor opslag gedurende langere tijd dienen alle typen botanische monsters in emmers of twee lagen plastic verpakt te worden. Aan de buitenzijde van de emmer of tussen de lagen plastic wordt een (leesbaar!) vondstkaartje aangebracht dat goed zichtbaar moet zijn. Verdere verwerking van monsters (zeven, flotteren, e.d.) dient afgestemd te worden met de specialist die de monsters verder gaat verwerken.

De mogelijkheden voor het inzetten van vernieuwende technieken als DNA- en isotopenonderzoek, *scanning* electronenmicroscopie e.d. kunnen over het algemeen pas bepaald worden na een eerste archeobotanische analyse. Indien specifieke vraagstellingen op dit gebied al in het PvE zijn voorzien, dan moet er al voorafgaand aan de opgraving contact worden opgenomen met de betreffende specialist, omdat hier zeer strikte eisen aan de bemonstering gesteld kunnen worden.

### 3.5: Chronologie

Botanische resten zijn vanwege hun organische aard te dateren met behulp van <sup>14</sup>C-analyse. Opmerkelijk vroege vondsten van cultuurgewassen verdienen het om op deze wijze te worden gedateerd, omdat ze belangrijke informatie kunnen opleveren over de introductie van deze cultuurgewassen in ons land.

Voor de volgende perioden en regio's is in Nederland nog sprake van een lacune in de chronologische kennis. De belangrijkste daarvan zijn:

- het Paleolithicum en het Mesolithicum: elke vorm van archeobotanisch onderzoek, in het hele land;
- Steingroep en Klokbekercultuur: in Zuid-Limburg en de rest van het land;
- het Neolithicum van pleistocene gebieden in Noord-, Oost- en Zuid-Nederland;
- de Bronstijd in Utrecht, Zeeland en Limburg;
- rurale nederzettingen uit de 14de/15de eeuw (hele land).

### 3.6: Lokale gemeenschap<sup>143</sup>

<sup>141</sup> Voor conserveringsklassen, zie o.a. Vernimmen 2002, 139.

<sup>142</sup> Carmiggelt & Schulten 2002.

<sup>143</sup> Zie ook § 3.8 en § 3.9.

- Geeft de soortensamenstelling een indicatie voor het wel of niet plaatsvast zijn van de nederzettingen?
- Zijn er botanische indicatoren voor seizoensbewoning?<sup>144</sup>
- Waren de nederzettingen gespecialiseerd, bijvoorbeeld gericht op exploitatie van specifieke natuurlijke en/of gecultiveerde voedselbronnen?
- Zijn er aanwijzingen voor lokale productie van voedselgewassen?
- Zijn er aanwijzingen voor import van voedingsmiddelen?
- Geeft het botanische materiaal aanwijzingen voor differentiatie van activiteiten binnen de nederzetting? Zo ja: zijn er gespecialiseerde activiteitszones aan te wijzen?
- Geeft het botanisch materiaal aanwijzingen voor sociale verschillen binnen een *site*?
- In hoeverre is er sprake van ambachtelijke activiteiten (inclusief houtbewerking) binnen de nederzetting?
- Is de keuze voor de locatie van nederzettingen en landbouwgronden te verklaren uit de mogelijkheden voor exploitatie van natuurlijke vegetaties (akkerbouw, veeteelt, exploitatie van bosbestanden)?
- Welke informatie leveren plantaardige resten over het begrafenisritueel? (zie ook § 1.4.5)
- Speelden bomen, planten of plantaardige producten een rol in religie en cultus? Zo ja: wat was hun betekenis daarin? (zie ook § 1.4.4 en 1.4.5)
- Speelde het natuurlijke landschap en de vegetatie een rol in religie en cultus? Zo ja: wat was de betekenis daarvan?
- Zijn er in het botanische materiaal aanwijzingen voor ontregeling van de sociale en economische orde als gevolg van calamiteiten (overstromingen, misoogsten, oorlog, etc.)?

### 3.7: Bovenlokale gemeenschap

- Is er sprake van lokale surplusproductie?
- Is er sprake van consumptie of opslag op een schaal die de doorsnee-nederzetting overtreft?
- Kan op basis van activiteiten die binnen een nederzetting hebben plaatsvonden (bijv. ambacht, gespecialiseerde productie e.d.; zie § 3.6) ook worden vastgesteld of er sprake is geweest van hiërarchische of andersoortige verbanden *tussen* nederzettingen?
- In het geval van een militaire context of stad: is er sprake van over grote afstanden aangevoerde voedingsmiddelen? Of zijn de voedingsmiddelen afkomstig uit de nabije omgeving en van de lokale rurale bevolking betrokken? Zijn er ter plaatse voedingsmiddelen geproduceerd door de militairen *c.q.* de stedelingen?
- Geeft het botanische materiaal aanwijzingen voor sociaal-economische differentiatie tussen nederzettingen? Is er sprake van een onderscheid tussen stad en platteland, en zo ja: wat is de relatie tussen beide, met name op het gebied van productie en consumptie van voedingsmiddelen?
- Geeft het botanische materiaal aanwijzingen voor religieuze en/of symbolische handelingen en praktijken?
- Welke informatie geeft archeobotanisch onderzoek over gezondheid en hygiëne, bijvoorbeeld door middel van resten van darmparasieten in pollenpreparaten?

### 3.8: Productie, distributie en consumptie van mobilia

- Zijn er werktuigen of andere gebruiksvoorwerpen vervaardigd van hout of ander plantaardig materiaal (zoals vezels)? Van welke soorten maakte men daarbij gebruik en met welke bewerkingsmethoden?
- Indien hout bewaard gebleven is: hoe zijn de constructies van gebouwen, waterputten, schepen e.d. gemaakt?

<sup>144</sup> Zie bijv. Louwe Kooijmans 2001, 453-456; 2005, 184.

- Waar komt het in constructies gebruikte hout vandaan? Is er sprake van handel en/of transport over lange afstand? Dergelijk onderzoek is deels het domein van de dendrochronologie (zie het NOaA-hoofdstuk 'Dendrochronologie'), maar ook de gebruikte houtsoorten geven hierover informatie.
- Is er sprake van technische veranderingen en ontwikkelingen in de loop der tijd? Zo ja: welke?
- Werden er producten vervaardigd op basis van plantaardige grondstoffen (textiel, medicijnen, verf, brandstof, etc.)? Zo ja, waar komen deze grondstoffen vandaan (akkerbouw, verzamelen uit het wild, import, etc.)?
- Wat is de herkomst van plantaardige producten en/of grondstof(fen) en hoe vond de eventuele uitwisseling daarvan plaats?

### 3.9: Productie, distributie en consumptie van voedsel

- Wat was het aandeel van akkerbouw en veeteelt in het voedingspatroon?
- Werden er voedselplanten uit het wild verzameld? Zo ja, wat was het aandeel daarvan in de lokale (voedsel)economie?
- Werden er plantaardige producten uit het wild verzameld voor andere doeleinden dan voeding (bijv. verfstoffen, (eiken)schors, vezels en/of bast voor touw, etc.)? Zo ja, hoe werden die verwerkt en tot welke producten?
- Zijn er aanwijzingen voor regionale specialisatie?
- Wat was de invloed van het verzamelen op het landschap (inclusief de wateren)?
- Tot welke producten en/of gerechten werden plantaardige grondstoffen verwerkt (brood, pap, bier, etc.)?
- Werden er plantaardige producten uitgewisseld met groepen buiten de nederzetting (interlokaal, regionaal, etc.)?
- Wat kan DNA-onderzoek bijdragen aan de kennis over de domesticatiegeschiedenis van granen en fruit, alsmede van groenten en knollen/wortels waarvan de wilde verwanten van nature in ons land voorkomen?

### 3.10: Archeologische monumentenzorg

Een specifiek aandachtspunt binnen dit thema is de uitwerking van oud, niet gepubliceerd onderzoek. Soms gaat het uitsluitend om publiceren van grotendeels uitgewerkte gegevens, in andere gevallen is ook nog een aanzienlijke mate van uitwerking vereist. Dit onderscheid is globaal aangegeven om een indruk te geven van de omvang van elk onderwerp.<sup>145</sup>

Onderstaande lijst is gerangschikt met de naar onze mening hoogste prioriteiten bovenaan:

- verder uitwerken en publiceren van botanische macroresten uit de middeleeuwse stadskern van Deventer en Tiel, bij voorkeur samen met de reeds in rapportvorm gepubliceerde gegevens van Dordrecht en Nijmegen.<sup>146</sup> Gezien het grote assortiment bijzondere gebruiksplanten dient speciaal aandacht te worden geschonken aan de beschrijving en illustratie van deze resten. Hierbij zou ook materiaal uit andere stadskernen betrokken kunnen worden;
- publiceren van diachroon onderzoek aan botanische macroresten van Texel, inclusief beschrijvingen en illustraties van de vele bijzondere resten van wilde planten die hier zijn aangetroffen;
- publiceren van hout- en zadenonderzoek van Romeins Velsen, inclusief een catalogus en beschrijving van het hout;
- publiceren van botanische macroresten van Valkenburg-Marktveld en Leiden-Roomburg, beide uit de Romeinse tijd;
- zadenonderzoek aan nederzettingen uit Romeins Midden-Delfland. Recentelijk uitgevoerd onderzoek aan nederzettingen in de Harnaspolder geven aanleiding te veronderstellen dat de agrarische bedrijfsvoering in de veengebieden verschilde van die in de kreekbedding-afzettingen van de Gantel;

<sup>145</sup> Omdat de door ons uitgevoerde inventarisatie niet uitputtend is, is het mogelijk dat oud, nog niet uitgewerkt onderzoek van de universiteiten van Amsterdam, Groningen en Leiden ontbreekt.

<sup>146</sup> Voor Dordrecht en Nijmegen, zie Kooistra *et al.* 1998.

- uitwerken en publiceren van met name vroegmiddeleeuwse botanische macroresten van Wijk bij Duurstede-De Geer, met speciale aandacht voor al eerder gepubliceerde gegevens van Dorestad;<sup>147</sup>
- publiceren van verkoolde graanvoorraden uit ijzertijdsilo's van Deventer-Colmschate.

### 3.11: De staat van het bodemarchief

- Is er sprake van (toekomstige) veranderingen in o.a. de grondwaterstand of het grondgebruik? Zo ja, wat is de invloed daarvan op de kwaliteit van de vindplaats als geheel en het botanische materiaal in het bijzonder?
- Geeft het botanische materiaal aanwijzingen over de staat van conservering van archeologische sporen en/of vondstlagen?
- Is er een relatie tussen de conservering van organisch materiaal en fysisch-geografische parameters van de monsters (pH, pE, Eh, CEC/AEC, zuurstofgehalte grondwater, ligging ten opzichte van de top van de permanent gereduceerde zone, kalkgehalte)?
- Wat zegt de huidige staat van conservering van de botanische resten over de perspectieven voor behoud *in situ* op lange termijn?

---

<sup>147</sup> Voor Dorestad, zie Van Zeist 1990.

## Literatuur

Amen, I. van, & O. Brinkkemper, in voorbereiding: *De plantenresten uit de Romeinse sporen van de opgraving te Roomburg, Amersfoort (RAM)*.

Araus, J.L., G.A. Slafer & I. Romagos 1999: Durum wheat and barley yields in antiquity estimated from <sup>13</sup>C discrimination of archaeological grains: a case study from the Western Mediterranean Basin, *Australian Journal of Plant Physiology* 26, 345–352.

Araus, J.L., J. Bort, J.P. Ferrio, J. Voltas & R. Buxó, in voorbereiding: Past climate and agricultural water management in the Mediterranean inferred from stable isotope discrimination in archaeological plant remains, *Vegetation History and Archaeobotany* 14.

Arts, G., & G. van Duinhoven 2000: *Sleutelen aan vennen (overlevingsplan bos+natuur) (Ministerie Landbouw, natuurbeheer en visserij)*, Wageningen.

Bakels, C.C., 1976: Bijdrage van C.C. Bakels, in: P.J.R. Modderman, J.A. Bakker & H.A. Heidinga, *Nederzettingssporen uit Midden-Neolithicum (TRB), Late Bronstijd en Middeleeuwen in het Beekhuizer Zand onder Harderwijk, prov. Gelderland (met bijdragen van C.C. Bakels en J. Ypey)*, *APL* 9, 69.

Bakels, C.C., 1978: *Four linearbandkeramik settlements and their environment: a paleoecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim*, Leiden (*APL* 11).

Bakels, C.C., 1980 (1981): De bewoningsgeschiedenis van de Maaskant I: Plantenresten uit de Bronstijd en de Romeinse Tijd gevonden te Oss-IJsselstraat, prov. Noord-Brabant, *APL* 13, 115-131.

Bakels, C.C., 1981: Neolithic plant remains from the Hazendonk, prov. of Zuid-Holland, the Netherlands, *ZfA* 15, 141-148.

Bakels, C.C., 1988(a): Hekelingen, a Neolithic site in the swamps of the Meuse estuary, in: H. Küster (ed.), *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, 155-161.

Bakels, C.C., 1991: Western continental Europe, in: W. van Zeist, K. Wasylikowa & K.-E. Behre (eds.), *Progress in Old World palaeoethnobotany*, Rotterdam, 279-298.

Bakels, C.C., 1997: The beginnings of manuring in western Europe, *Antiquity* 71, 442-445.

Bakels, C.C., 1998: Fruits and seeds from the Iron Age settlement at Oss-Ussen, in: C. Schinkel, *Zwervende erven. Bewoningssporen in Oss-Ussen uit Bronstijd, IJzertijd en Romeinse Tijd: opgravingen 1976-1986*, Leiden (*APL* 30 / dissertatie Universiteit Leiden), 337-367.

Bakels, C.C., 2001: Verkoolde zaden uit de bandkeramische nederzetting Elsloo-Sanderboutlaan, *Archeologie in Limburg* 87, 18-23.

Bakels, C.C., 2002: Het pollendiagram Oss 45<sup>E</sup>/346, in: H. Fokkens & R. Jansen (eds.), *2000 jaar bewoningsdynamiek: Brons- en IJzertijdbewoning in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Leiden, 259-267.

Bakels, C.C., 2005: Planten in de Steentijd, in: J. Deebe et al. (eds.), *De Steentijd van Nederland, Amersfoort (Archeologie 11/12)*.

Bakels, C.C., in voorbereiding (a): *De agrarische geschiedenis van de lössgebieden ten westen van de Rijn: 5300 v.Chr.-1200 n.Chr.*

Bakels, C.C., in voorbereiding (b): Schipluiden: palynological investigations (werktitel), *APL*.

- Bakels, C.C., M.J. Alkemade & C.E. Vermeeren 1994: Botanische Untersuchungen in der Rössener Siedlung Maastricht-Randwijck, *Archaeo-Physika* 13, 35-48.
- Bakels, C.C., & L.M. van Beurden 2001: Archeobotanie, in: L.P. Louwe Kooijmans (ed.), *Hardinxveld-Giessendam Polderweg. Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v. Chr.)*, Amersfoort (RAM 83), 325-378.
- Bakels, C.C., L.M. van Beurden & T.J.J. Vernimmen 2001: Archeobotanie, in: L.P. Louwe Kooijmans (ed.), *Archeologie in de Betuweroute. Hardinxveld-Giessendam De Bruin. Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v. Chr.)*, Amersfoort (RAM 88), 369-433.
- Bakels, C.C., & S. Jacomet 2003: Access to luxury foods in Central Europe during the Roman period: the archaeobotanical evidence, *WA* 34:3, 542-557.
- Bakels, C.C., R. Kok, L.I. Kooistra & C. Vermeeren 2000: The plant remains from Gouda Oostpolder, a twelfth century farm in the peatlands of Holland, *Vegetation History and Archaeobotany* 9, 147-160.
- Bakels, C.C., & R. Rousselle 1985: Restes botaniques et agriculture du Neolithique ancien en Belgique et aux Pays Bas, *Helinium* 25, 37-57.
- Bakels, C.C., D. Wesselingh & I. van Amen 1997: Acquiring a taste: the menu of Iron Age and Roman Period farmers at Oss-Ussen, the Netherlands, *APL* 29, 193-211.
- Bakels, C.C., & J.T. Zeiler 2005: De vruchten van het land: de Neolithische voedselvoorziening, in: L. Louwe Kooijmans et al. (eds.), *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam.
- Bakker, R., 2003: *The emergence of agriculture on the Drenthe Plateau: a palaeobotanical study supported by high-resolution C-14 dating*, Groningen (Archäologische Berichte 16; dissertatie RUG).
- Beijerinck, W., 1928: Tabellarisch overzicht der plantenresten in dertien, door Dr. A.E. van Giffen verzamelde grondmonsters uit de Wierde van Ezinge, *JVT* 11/12, 45-48.
- Beurden, L. van, 1999: *Zadenonderzoek van de opgraving Boxmeer-Maasbroeksche Blokken (vnl. Midden-Bronstijd)*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 1999/7).
- Beurden, L. van, 2000: Archeobotanie: de macroresten, in: H.A. Hiddink (ed.), *Archeologisch onderzoek in de Maasbroeksche Blokken te Boxmeer 2*, Amersfoort (RAM 76), 51-65.
- Beurden, L.M. van, 2002: Vegetatieontwikkeling en landgebruik vanaf het Laat-Mesolithicum tot in de Middeleeuwen in de omgeving van 's-Hertogenbosch, in: H. Fokkens & R. Jansen (eds.), *2000 jaar bewoningsdynamiek: Brons- en ijzertijdbewoning in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Leiden, 267-281.
- Beurden, L.M. van, & M. van Waijjen 2004(a): *Archeobotanische waardering in het kader van monitoringonderzoek in de Uitgeester- en Heemskerkerbroekpolder (Gemeente Uitgeest). Nulbepaling en Methodiek*, Zaandam (BIAXiaal 195).
- Beurden, L.M. van, & M. van Waijjen 2004(b): *Archeobotanische waardering en methode beschrijving in het kader van monitoringonderzoek uitgevoerd op zes terreinen in het voormalig Oer-IJ-estuarium in de gemeenten Castricum en Uitgeest*, Zaandam (BIAXiaal 199).
- Blytt, A., 1876: *Essay on the immigration of the Norwegian flora during alternating rainy and dry periods*, Christiania.
- Bos, J.A.A., 1998: *Aspects of the Lateglacial-Early Holocene vegetation development in Western Europe. Palynological and palaeobotanical Investigations in Brabant (the Netherlands) and Hessen (Germany)*, Utrecht (LPP Contributions Series 10 / dissertatie Utrecht).

Brandenburgh, C.R., & L.I. Kooistra 2004: Landschap en vegetatieontwikkeling, in: C.W. Koot & R. Berkvens (eds.), *Bredase akkers eeuwen oud. 4000 jaar bewoningsgeschiedenis op de rand van zand en klei*, Amersfoort/Breda (RAM 102 / Erfgoedstudies Breda 1).

Brinkkemper, O., 1993: *Wetland farming in the area to the south of the Meuse estuary during the Iron Age and Roman Period. An environmental and palaeo-economic reconstruction*, Leiden (dissertatie Universiteit Leiden / APL 24).

Brinkkemper, O., in druk: Wetlands en menselijke bestaansmogelijkheden in de late prehistorie, in: O. Brinkkemper, J. Deeben, J. van Doesburg, D.P. Hallewas, E.H. Theunissen & A. Verlinde (eds.), *Vlakken in vlakken, archeologische kennis in lagen*, Amersfoort (NAR).

Brinkkemper, O., in voorbereiding: Houtgebruik voor de inventaris van het Romeinse schip De Meern 1, in: E. Jansma & J. Morel (eds.), *Standaardrapportage De Meern 1*, Amersfoort (RAM).

Brinkkemper, O., & E. Drenth 2003: Van twee één? De 'pijl van Drenthe' C<sup>14</sup>-gedateerd en vergeleken met de 'pijl van Weerdinge', *NDV* 120, 141-151.

Brinkkemper, O., H. van Haaster, P. van Rijn & C.E. Vermeeren 2002: Archeobotanie, in: P.F.B. Jongste & G.J. van Wijngaarden (eds.), *Archeologie in de Betuweroute. Het erfgoed van Eigenblok. Nederzettingsterreinen uit de Bronstijd te Rumpt (gem. Geldermalsen)*, Amersfoort (RAM 87), 439-557.

Brinkkemper, O., & C. Vermeeren 1993: Het hout van een aantal nederzettingen uit de IJzertijd en de Romeinse Tijd op Voorne-Putten, *BOORbalans* 2, 103-120.

Brinkkemper, O., & C. Vermeeren 1997: Mediterrane rijst en oosterse kruidnagels. Botanisch onderzoek van twee beermonsters, in: M. Barwasser & M. Smit (eds.), *Acht eeuwen tussen twee stegen. Archeologisch, historisch en bouwhistorisch onderzoek in Kampen*, Kampen, 145-153.

Brinkkemper, O., & T.J.J. Vernimmen 2002: Resistance to corrosion, in: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (eds.), *Desiccation of the archaeological landscape at Voorne-Putten*, Amersfoort (NAR 25), 333-339.

Bunnik, F.P.M., 1999: *Vegetationsgeschichte der Lössböden zwischen Rhein und Maas, von der Bronzezeit bis in die frühe Neuzeit*, Utrecht (dissertatie Universiteit Utrecht).

Buurman, J., 1996: *The eastern part of West-Friesland in later prehistory. Agricultural and environmental aspects*, Leiden (dissertatie Universiteit Leiden).

Cappers, R.T.J., 1994: *An ecological characterization of plant macro-remains of Heveskesklooster (the Netherlands). A methodological approach*, Groningen (dissertatie Universiteit Groningen).

Carmiggelt, A., & P.J.W.M. Schulten 2002: *Veldhandleiding archeologie*, Zoetermeer.

Casparie, W.A., 1989: Bog trackways in the Netherlands, *Palaeohistoria* 29, 35-65.

Clevis, H., & T. Lantau 2004: *Verleden bossen. De opgraving van een moerasbos in Zwolle-Stadshagen*, Zwolle (Archeologische Rapporten Zwolle 16).

Dam, H. van, B. van Geel, A. van der Wijk & M.D. Dickman 1988: Beheer van vennen in historisch perspectief, *De Levende Natuur* 89:3, 66-73.

Dimbleby, G.W., 1985. *The palynology of archaeological sites*, London.

Drenth, E., & O. Brinkkemper 2002: Houten bijstelen en lanspuntschachten uit de bronstijd in Nederland, met speciale aandacht voor hun symbolische betekenis, *Lunula* 10, 19-25.

Exaltus, R.P., C.M. Soonius, S. Molenaar & M.C.A. van Waijjen 2003: *Bescherming bodemarchief Waterland-Oost en Waterland-Midden; eindrapport monitoringonderzoek 1994-2001*, Amsterdam (RAAP Rapport 928).

Florschütz, F., 1950: Over de quartaire vegetatie in Nederland voor de ijsbedekking, *Geologie en Mijnbouw* N.S. 12, 41-44.

Garthoff-Zwaan, M., 1987: An ethnohistorical perspective in archaeology, in: R.W. Brandt, W. Groenman-van Waateringe & S.E. de Leeuw (eds.), *Assendelver Polder Papers I*, Amsterdam, 333-338.

Gauw, M., L.I. Kooistra, H. van Haaster & B. Meijlink in voorbereiding: Geologie, bodem en vegetatie, in: P. Kranendonk, P. van der Kroft, J. Laning & B. Meijlink (eds.), *Witte vlekken ingevuld. Archeologisch onderzoek in het tracé van de HSL-Zuid* (werktitel), Amersfoort (RAM).

Geel, B. van, 1978: A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, Cormophytes and animals, *Review of Palaeobotany and Palynology* 25, 1-120.

Geel, B. van, J. Buurman & H.T. Waterbolk 1996: Archaeological and palaeoecological indications for an abrupt climate change in the Netherlands and evidence for climatological teleconnections around 2650 BP, *Journal of Quaternary Science* 11:6, 451-460.

Gehasse, E.F., 1985: *Aartswoud, wonen aan het wad. Een palaeobotanisch onderzoek aan een laat-neolithische nederzetting*, Amsterdam (IPP-scriptie 13).

Gehasse, E.F., 1995: *Ecologisch-archeologisch onderzoek van het Neolithicum en de Vroege Bronstijd in de Noordoostpolder met nadruk op vindplaats P14*, Amsterdam (dissertatie UvA).

Gerrets, D.A., E.E.B. Bulten & J.M. Pasveer 1988: *De laat neolithische nederzetting "Zeewijk"* (Vakgroep FGB, Rapport 25).

Graafstal, E.P., 2002: Logistiek, communicatie en watermanagement. Over de uitrusting van de Romeinse rijksgrens in Nederland, *Westerheem* 51:1, 2-27.

Groenendijk, H.A., 1993: *Landschapsontwikkeling en bewoning in het Herinrichtingsgebied Oost-Groningen 8000 BC-1000 AD*, Groningen (dissertatie Universiteit Groningen).

Groenewoudt, B.J., 1994: *Prospectie, waardering en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden*, Amersfoort (NAR 17).

Groenman-van Waateringe, W., 1961: Palynologisch onderzoek van drie laat-Neolithische tumuli te St. Walrick bij Overasselt (Gld.), in: W. Glasbergen & W. Groenman-van Waateringe (eds.), *In het voetspoor van A.E. van Giffen*, Groningen, 72-80.

Groenman-van Waateringe, W., 1983: The disastrous effect of the Roman occupation, in: R.W. Brandt & J. Slofstra (eds.), *Roman and native in the low countries*, Oxford (BAR Int.Ser. 184), 147-157.

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-Boston, 187-202.

Groenman-van Waateringe, W., 1988: Lokale bosbestanden en houtgebruik in West-Nederland in IJzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen, in: J.H.F. Bloemers (ed.), *Archeologie en oecologie van Holland tussen Rijn en Vlie*, Amsterdam (SPP 2), 132-153.

- Groenman-van Waateringe, W., 1989: Food for soldiers, food for thought, in: J.C. Barrett, A.P. Fitzpatrick & L. Macinnes (eds.), *Barbarians and Romans in North-West Europe*, Oxford (BAR Int.Ser. 471), 96-107.
- Groenman-van Waateringe, W., 1993: The effects of grazing on the pollen production of grasses, *Vegetation History and Archaeobotany* 2, 157-162.
- Groenman-van Waateringe, W., & B.L. van Beek 1988: De Romeinse *castella* te Valkenburg ZH, in: J.H.F. Bloemers (ed.), *Archeologie en oecologie van Holland tussen Rijn en Vlie*, Amsterdam (SPP 2), 1-120.
- Haaster, H. van, 1998: *Palaeo-ecologisch onderzoek aan enkele grondmonsters van vindplaats 10 in het plangebied 'Schuytgraaf' (gem. Arnhem)*, Zaandam (BIAXiaal 56).
- Haaster, H. van, 2001(a): *Botanisch en chemisch onderzoek aan een 17e-eeuwse lakenververij in Gouda*, Zaandam (BIAXiaal 115).
- Haaster, H. van, 2001(b): *Archeobotanisch onderzoek naar de neolithische bewoning op de vindplaats Rijswijk-Ypenburg*, Zaandam (BIAXiaal 118).
- Haaster, H. van, 2003: *Archeobotanica uit 's-Hertogenbosch*, Amsterdam (dissertatie UvA).
- Haaster, H. van, L.I. Kooistra & C. Vermeeren 2001: Archeobotanie, in: J.W. Oudhof, J. Dijkstra & A. Verhoeven (eds.), *Archeologie in de Betuweroute: Huis Malburg, een middeleeuwse nederzetting in Kerk-Avezaath*, Amersfoort (RAM 81), 279-328.
- Haaster, H. van, L. Kubiak-Martens & P. van Rijn 2001: Archeobotanie, in: A.A.A. Verhoeven & O. Brinkkemper (eds.), *Archeologie in de Betuweroute: Twaalf eeuwen bewoning langs de Linge bij De Stenen Kamer in Kerk-Avezaath*, Amersfoort (RAM 85), 519-608.
- Hakbijl, T., J.P. Pals & C.D. Troostheide 1991: Plant and insect remains from the Late Neolithic well at Kolhorn, *Palaeohistoria* 31, 157-163.
- Hammen, T. van der, 1951: Late-Glacial flora and Periglacial phenomena in the Netherlands, *Leidse Geologische Mededelingen* 17, 71-183.
- Hänninen, K., & H. van Haaster 2002: Archeobotanie, in: B.F.L.M. Meijlink & P. Kranendonk (eds.), *Archeologie in de Betuweroute. Boeren, erven, graven. De boerengemeenschap van De Bogen bij Meteren (2450-1250 v. Chr.)*, Amersfoort (RAM 87), 689-752.
- Heer, O., 1865: Die Pflanzen der Pfahlbauten, *Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 68, 1-54.
- Heeringen, R.M., & E.M. Theunissen 2001: *Kwaliteitsbepalend onderzoek ten behoeve van duurzaam behoud van neolithische terreinen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland*, Amersfoort (NAR 21).
- Heeringen, R.M., & E.M. Theunissen 2002: *Desiccation of the archaeological landscape at Voorne-Putten*, Amersfoort (NAR 25).
- Heeringen, R.M., G.V. Mauro & A. Smit 2004: *A pilot study on the monitoring of the physical quality of three archaeological sites at the UNESCO world heritage site at Schokland, Province of Flevoland, the Netherlands*, Amersfoort (NAR 26).
- Heeringen, R.M. van, H.M. van der Velde & I. van Amen 1998: *Een tweeschepige huisplattegrond en akkerland uit de vroege Bronstijd te Noordwijk, prov. Zuid-Holland*, Amersfoort (RAM 55).
- Helfrich, K., J.F. Benders & W.A. Casparie (eds.) 1995: *Handzaam hout uit Groninger grond. Houtgebruik in de historische stad*, Groningen.

Hingh, A.E. de, 2000: *Food production and food procurement in the Bronze Age and Early Iron Age (2000-500 BC)*, Leiden (dissertatie Leiden / Archaeological Studies Leiden University 7).

Hoek, W.Z., 1997: *Palaeogeography of Lateglacial vegetations. Aspects of Lateglacial and Early Holocene vegetation, abiotic landscape, and climate in The Netherlands*, Utrecht (dissertatie Utrecht / Nederlandse Geografische Studies 230).

Iversen, J., 1941: Landnam i Danmarks Stenalder, *Danmarks Geologiske Undersøgelse (2<sup>e</sup> Raekke)*, 1-68.

Jacomet, S., & A. Kreuz 1999: *Archäobotanik : Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations- und agrargeschichtlicher Forschung*, Stuttgart.

Janssen, C.R., 1960: *On the late-glacial and post-glacial vegetation of South-Limburg (Netherlands)*, Utrecht (dissertatie Utrecht / Wentia 4).

Janssen, C.R., 1972: The palaeo-ecology of plant communities in the Dommel valley, North-Brabant, Netherlands, *Journal of Ecology* 60, 411-437.

Jobse-van Putten, J., 1995: *Eenvoudig maar voedzaam: cultuurgeschiedenis van de dagelijkse maaltijd in Nederland*, Amsterdam.

Jones, G.E.M., 1991: Numerical analysis in archaeobotany, in: W. van Zeist, K. Wasylikowa & K.E. Behre (eds.), *Progress in old world palaeoethnobotany*, Rotterdam, 63-80.

Jones, M.K., 1985: Archaeobotany beyond subsistence reconstruction, in: G. Barker & C. Gamble (eds.), *Beyond domestication in prehistoric Europe*, London, 107-28.

Jong, J. de, 1982: Chronostratigraphic subdivision of the Holocene in the Netherlands, in: J. Mangerud et al. (eds.), *Chronostratigraphic subdivision of the Holocene*, Uppsala (Striae 16), 71-74.

Kars, H., & A. Smit 2003: *Handleiding Fysiek Behoud Archeologisch Erfgoed. Degradatiemechanismen in sporen en materialen. Monitoring van de conditie van het bodemarchief*, Amsterdam (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 1).

Kooistra, L.I., 1996: *Borderland farming. Possibilities and limitations of farming in the Roman Period and Early Middle Ages between the Rhine and Meuse*, Leiden (dissertatie Universiteit Leiden).

Kooistra, L.I., 2004: *Van waterkuil naar waterput. Het hout van Breda-West van 1500 voor tot 1637 na Chr.*, Zaandam (BIAXiaal 185).

Kooistra, L.I., in voorbereiding (a): Schipluiden, Wood and charcoal (werktitel), APL.

Kooistra, L.I., in voorbereiding (b): Basketry and fabrics (werktitel), APL.

Kooistra, L.I., & H. van Haaster 2001: Archeobotanie, in: M.M. Sier & C.W. Koot, *Archeologie in de Betuweroute, Kesteren-De Woerd, Bewoningssporen uit de IJzertijd en de Romeinse Tijd*, Amersfoort, (RAM 82), 293-359.

Kooistra, L.I., & K. Hänninen 1997: *Bij elkaar gesprokkeld, houtskool van kuilen uit het Boreaal en Atlanticum te Mariënberg (Ov.)*, Amsterdam (BIAXiaal 35).

Kooistra, L.I., K. Hänninen, H. van Haaster & C. Vermeeren 1998: *Voedselresten in beer en afval. Botanisch onderzoek aan beerputten, afvalkuilen en ophogingslagen van de steden Dordrecht en Nijmegen uit de 12<sup>e</sup>-20<sup>e</sup> eeuw*, Amsterdam (BIAXiaal 52).

- Kooistra, L.I., Van Beurden & K. Esser 2004: *De Romeinse villa van Kerkrade-Holzkuil onderzocht op organische resten*, Zaandam (BIAXiaal 176).
- Koot, C.W., in voorbereiding (a): Verzonken vloeren ontrafeld: Twee IJzertijdnederzettingen in de Duifpolder en de Holiërhoeksepolder van Midden-Delfland, Amersfoort (RAM).
- Koot, C.W., in voorbereiding (b): Een akker, een weide, ... en het erf? De agrarische bestaanswijze en het nederzettingpatroon in de duinen naar aanleiding van eergetouwkrassen op een ijzertijdakker nabij Wateringen, Amersfoort (RAM).
- Koot, C.W., & R. Berkvens 2004: *Bredase akkers eeuwen oud. 4000 jaar bewoningsgeschiedenis op de rand van zand en klei*, Amersfoort/Breda (RAM 102 / Erfgoedstudies Breda 1).
- Kranendonk, P., P. van der Kroft, J. Lanzing & B. Meijlink, in voorbereiding: *Witte vlekken ingevuld. Archeologisch onderzoek in het tracé van de HSL-Zuid* (werktitel), Amersfoort (RAM).
- Kubiak-Martens, L., 1999: The plant food component of the diet at the Late Mesolithic (Ertebølle) settlement at Tybrind Vig, Denmark, *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 117-127.
- Kubiak-Martens, L., 2000: *New archaeobotanical evidence for use of plant foods in past human diet*, Amsterdam (BIAX Nieuwsbrief 5).
- Kubiak-Martens, L., 2002: New evidence for the use of root foods in pre-agrarian subsistence recovered from the Late Mesolithic site at Halsskov, Denmark, *Vegetation History and Archaeobotany* 11, 23-31.
- Kubiak, L., in voorbereiding (a): Schipluiden, Botanical macroremains (werktitel). APL.
- Kubiak, L., in voorbereiding (b): Schipluiden, Botanical macroremains by SEM and chemical analyses (werktitel). APL.
- Lange, A.G., 1988: *Plant remains from a native settlement at the Roman frontier: de Horden near Wijk bij Duurstede*, Groningen (dissertatie Rijksuniversiteit Groningen / NO 13).
- Lauwerier, R.C.G.M., & R.M. Lotte (eds.) 2002: *Archeologiebalans 2002*, Amersfoort.
- Lauwerier, R.C.G.M., B.J. Groenewoudt, O. Brinkkemper & F.J. Laarman 1998-99: Between ritual and economics: animals and plants in a fourth-century native settlement at Heeten, The Netherlands, *BROB* 43, 155-198.
- Leeuwaarden, W. van, 1982: *Palynological and macropalaeobotanical studies in the development of the vegetation mosaic in eastern Noord-Brabant (The Netherlands) during Lateglacial and early Holocene times*, Utrecht (dissertatie Universiteit Utrecht).
- Louwe Kooijmans, L.P., 2001: Synthese, in: L.P. Louwe Kooijmans (ed.), *Archeologie in de Betuweroute. Hardinxveld-Giessendam Polderweg. Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v. Chr.)*, Amersfoort (RAM 83), 441-469.
- Louwe Kooijmans, L.P., 2005: Jagerskampen in de moerassen. De donken bij Hardinxveld, in: L.P. Louwe Kooijmans et al. (eds.), *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam, 183-186.
- Louwe Kooijmans, L.P. (ed.) in voorbereiding: Het Neolithisch duin van Schipluiden (werktitel), APL.
- Louwe Kooijmans, L.P., K. Hänninen & C. Vermeeren 2002: Artefacten van hout, in: L.P. Louwe Kooijmans (ed.), *Archeologie in de Betuweroute. Hardinxveld-Giessendam De Bruin. Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v. Chr.)*, Amersfoort (RAM 88), 435-477.

- Louwe Kooijmans, L.P., C. Vermeeren & N. van Waveren 2001: Artefacten van hout en vezels, in: L.P. Louwe Kooijmans (ed.), *Hardinxveld-Giessendam Polderweg. Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v. Chr.)*, Amersfoort (RAM 83), 379-418.
- Louwe-Kooijmans, L.P., & L.I. Kooistra in voorbereiding: Wooden artefacts, (werktitel), APL.
- Maes, N.C.M. (ed.), 2006: *Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen. Herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik*, Amsterdam.
- Maes, N.C.M., & O. Brinkkemper 2002: Sleedoorns en pruimen, *De levende natuur* 103 (themanummer ecologische geschiedenis), 160-163.
- Man, R. de, 1996(a): *Houtskool van den en verkoolde hazelnoten uit een mesolithische vindplaats bij Grootegast*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 1996/5).
- Man, R. de, 1996(b): *Houtskoolonderzoek aan de mesolithische vindplaats Leek-Mensumaweg 1996 (Gr.)*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 1996/17).
- Man, R. de, 2000: *Inventariserend onderzoek aan een aantal Vroeg/Midden-Mesolithische beekbeddingen te Zutphen-Ooyerhoek*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 2000/4).
- Man, R. de, 2002: *Archeobotanisch waardering van tien jaar oude grondmonsters van een midden-neolithische site te Slootdorp-Bouwlust*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 2002/2).
- Man, R. de, & O. Brinkkemper 2001: *Onderzoek van de botanische resten van de opgraving Zeewijk (1992-1994)*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 2001/2).
- Molenaar, S., R.P. Exaltus & M.C.A. van Waijjen 2003: *Bescherming bodemarchief ruilverkavelingsgebied Limmen-Heiloo, provincie Noord-Holland; eindrapport monitoringonderzoek 1994-2004*, Amsterdam (RAAP Rapport 856).
- Montanari, M., 1994: *Honger en overvloed*, Amsterdam.
- Out, W., in voorbereiding: *The landscape, with an emphasis on vegetation and its potential and constraints concerning subsistence, of the wet parts of the Netherlands during the Late Mesolithic and Early Neolithic (6000-3500 cal BC)*.
- Pals, J.P., 1984: Plant remains from Aartswoud, in: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.), *Plants and ancient man*, Rotterdam, 313-322.
- Pals, J.P., 1988: *Phyto-archeologische studies*, Amsterdam (dissertatie UvA).
- Pals, J.P., V. Beemster & A. Noordam 1989: Plant remains from the Roman castellum Praetorium Agrippinae near Valkenburg (prov. of Zuid-Holland), *Dissertationes Botanicae* 133, 117-134.
- Pals, J.P., & T. Hakbijl 1992: Weed and insect infestation of a grain cargo in a ship at the Roman fort of Laurium in Woerden (Prov. of Zuid-Holland), in: J.P. Pals, J. Buurman & M. van der Veen (eds.), *Festschrift prof. W. van Zeist (Review of Palaeobotany and Palynology 73:1-4)*, 287-300.
- Perry, D.W., 1997: *The archaeology of hunter-gatherers: plant use in the Dutch Mesolithic (Holocene, Netherlands)*, New York.
- Perry, D.W., 1999: Vegetative tissues from Mesolithic sites in the Northern Netherlands, *CA* 40, 231-237.

Raemaekers, D.C.M., C.C. Bakels, B. Beerenhout, A.Q.L. van Gijn, K. Hänninen, S. Molenaar, D. Paalman, M. Verbruggen & C. Vermeeren 1997: Wateringen 4: A settlement of the Middle Neolithic Hazendonk 3 Group in the Dutch Coastal Area, *APL* 29, 143-191.

Rijn, P. van, 1993: Wooden artefacts, in: R.M. van Dierendonck, D.P. Hallewas & K.E. Waugh (eds.), *The Valkenburg excavations 1985-1988. Introduction and detail studies*, Amersfoort (NO 15), 146-216.

Rijn, P. van, 1997: *Charcoal analyses of Ross Island, Ireland. Preliminary report*, Amsterdam (BIAXiaal 50).

Rijn, P. van, 2001(a): Hout, in: M.M. Sier, M. van Dinter, E. Blom, C.G. Wiepking, P. van Rijn, E.A.K. Kars, K. Hänninen & J.F.S. Oversteegen (eds.), *Borssele, Een opgraving in het veen; bewoningssporen uit de Romeinse tijd*, Bunschoten (ADC Rapport 76).

Rijn, P. van, 2001(b): Palen uit Borssele en een verdronken bos, *Zeeland* 10, 41-46.

Roller, G.J. de, G. Korf & E. Mook-Kamps 2002: Archeobotanie, in: J. Schoneveld & P. Kranendonk (eds.), *Archeologie in de Betuweroute. Drie erven uit de Midden-Bronstijd bij Lienden*, Amersfoort (RAM 89), 165-189.

Sernander, R., 1908: On the evidence of postglacial changes of climate furnished by the peat-mosses of Northern Europe, *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 30: 465-478.

Sernander, R., 1910: *Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der Letzten Eiszeit*, Stockholm.

Sier, M.M. (ed.), 2003: Ellewoutsdijk in de Romeinse tijd, Bunschoten (ADC Rapport 200).

Smeerdijk, D.G. van, 2001(a): De Gouw, campagne 1989: Archeobotanisch onderzoek van een aantal neolithische vindplaatsen in de Kop van Noord-Holland, in: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (eds.), *Kwaliteitsbepalend onderzoek ten behoeve van duurzaam behoud van neolithische terreinen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland*, Amersfoort (NAR 21), 213-222.

Smeerdijk, D.G. van, 2001(b): Archeobotanisch onderzoek van de vindplaats Mienakker, in: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (eds.), *Kwaliteitsbepalend onderzoek ten behoeve van duurzaam behoud van neolithische terreinen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland*, Amersfoort (NAR 21), 223-258.

Spek, T., 2004: *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*, Utrecht (dissertatie Universiteit Utrecht).

Spek, T., W. Groenman-van Waateringe, M.J. Kooistra & L. Bakker 2003: Formation and land-use history of celtic fields in North-West-Europe - an interdisciplinary case study at Zeijen, The Netherlands, *EA* 6, 141-173.

Steenbeek, R., 1990: *On the balance between wet and dry: vegetation horizon development and prehistoric occupation; a palaeoecological - micromorphological study in the Dutch River Area*, Amsterdam (dissertatie VU).

Teunissen, D., 1988: *De bewoningsgeschiedenis van Nijmegen en omgeving. Haar relatie tot de landschapsbouw en haar weerspiegeling in palynologische gegevens*, Nijmegen (Mededelingen Afdeling Biogeologie, sectie Biologie KUN 15).

Teunissen, D., 1990: *Palynologisch onderzoek in het oostelijk rivierengebied. Een overzicht*, Nijmegen (Mededelingen Afdeling Biogeologie, sectie Biologie KUN 16).

Teunissen, D., H. Teunissen-van Oorschot & R. de Man 1987: Palynological investigations in Castellum Meinerswijk near Arnhem (the Netherlands), *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Series C 90*, 211-229.

Therkorn, L., R.W. Brandt, J.P. Pals & M. Taylor 1984: An Early Iron Age farmstead: site Q of the Assendelver Polders project, *PPS 50*, 351-373.

Troels-Smith, J., 1942: Geologisk datering af Dyrholm-Fundet, *Det kongelige Danske Videnskaberne Selskab Arkeologisk-Kunsthistoriske Skrifter 1*.

Veen, M. van der, 1992: *Crop husbandry regimes. An archaeobotanical study of farming in Northern England, 1000 BC - AD 500*, Sheffield (Sheffield Archaeological Monographs 3).

Velde, H. van der, H. van Haaster, Th. Spek & E. Taayke 1999: *Archeologisch onderzoek langs de snelweg, opgravingen in het kader van de aanleg van de Rijksweg 37: de essen van Wachtum en Zwinderen (Drenthe)*, Zaandam (BIAxiaal 101).

Velde, H.M., H. van Haaster, E.A.K. Kars, M.C. Kenemans, P. van Rijn, Th. Spek, L. Smits & E. Taayke 2003: *Archeologisch onderzoek langs de snelweg. Opgravingen in het kader van de aanleg van de Rijksweg 37: Het Hoolingerveld bij Knooppunt Holsloot*, Bunschoten (ADC Rapport 156).

Vera, F.W.M., 1997: *Metaforen voor de wildernis. Eik, hazelaar, rund en paard*, 's-Gravenhage.

Vermeeren, C., & W. Kuijper 1993: Pollen from coprolites and recent droppings: useful for reconstructing vegetations and determining the season of consumption? *APL 26*, 213-220.

Vermeeren, C.E., & H. van Haaster 2002: The embalming of the ancestors of the Dutch royal family, *Vegetation History and Archaeobotany 11:1-2*, 121-126.

Vernimmen, T.J.J., 2000: *Botanische macroresten uit de opgraving Zutphen-Ooijerhoek*, Amersfoort (Interne Rapporten Archeobotanie ROB 2000/9).

Vernimmen, T.J.J., 2001: De conserveringstoestand van het archeobotanische materiaal, in: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (eds.), *Kwaliteitsbepalend onderzoek ten behoeve van duurzaam behoud van neolithische terreinen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland*, Amersfoort (NAR 21), 101-117.

Vernimmen, T.J.J., 2002: The preservation of botanical remains in archaeological sites on Voorne-Putten, in: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (eds.), *Desiccation of the archaeological landscape at Voorne-Putten*, Amersfoort (NAR 25), 137-162.

Visser, D., C. Whitton, O. Brinkkemper & J.W.H. Hogestijn 2001: Archeobotanie: de analyse van botanische macroresten, in: J.W.H. Hogestijn & J.H.M. Peeters (eds.), *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Amersfoort (RAM 79, deel 11).

Waterbolk, H. Tj., 1950: Archeologie en palynologie, *Vakblad voor Biologen 30:3*, 41-57.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren 2003: *Atlas van plantengemeenschappen in Nederland (deel 3)*, Utrecht.

Welten, M., 1944: Pollenanalytische, stratigrafische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos, *Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel 21*.

Wingerden, C. van, 2001: Onderzoek van plantaardige macrofossielen uit de neolithische nederzetting te Aartswoud(N.-H.), in: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (eds.), *Kwaliteitsbepalend onderzoek ten behoeve van duurzaam behoud van neolithische terreinen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland*, Amersfoort (NAR 21), 259-279.

Woldering, H., 1993: Over tussenvormen van sleedoorn en krikpruim, *Paleo-Aktueel 4*, 85-89.

Woldering, H., 1997/1998: Origin of plums: a study of sloe, damson, cherry plum, domestic plums and their intermediate forms, *Palaeohistoria* 39/40, 535-562.

Zagwijn, W.H., 1957: Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Early Pleistocene of Europe, *Geologie en Mijnbouw* 19, 233-244.

Zeiler, J.T., & L.I. Kooistra 1998: Parklandschap of oerbos? Interpretatie van het prehistorische landschap op basis van dieren- en plantenresten, *Lutra* 40, 65-76.

Zeist, W. van, 1967: Archaeology and palynology in the Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 4, 45-65.

Zeist, W. van, 1970: Prehistoric and early historic food plants in the Netherlands, *Palaeohistoria* 14, 41-173.

Zeist, W. van, 1974: Palaeobotanical studies of settlement sites in the coastal area of the Netherlands, *Palaeohistoria* 16, 223-371.

Zeist, W. van, 1980: Prehistorische cultuurplanten: ontstaan, verspreiding, verbouw, in: M. Chamalaun & H.T. Waterbolk (eds.), *Voltooid verleden tijd? Een hedendaagse kijk op de prehistorie*, Amsterdam, 147-165.

Zeist, W. van, 1989: Plant remains from a Middle Iron Age coastal-marsh site near Middelstum. An intriguing cereal grain find, *Helinium* 28, 103-116.

Zeist, W. van, 1990: The Palaeobotany of early-medieval Dorestad: evidence of grain trade, *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* 93:4, 335-348.

Zeist, W. van, 1997: Agriculture and vegetation at Bronze and Iron Age Den Burg, Texel, as revealed by plant macroremains, *BROB* 42, 365-388.

Zeist, W. van, R.T.J. Cappers, R. Neef & H. During 1987: A palaeobotanical investigation of medieval occupation deposits in Leeuwarden, the Netherlands, *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Series B* 90:4, 371-426.

Zeist, W. van, R.T.J. Cappers, M.G. Ouderkerken, R.M. Palfenier-Vegter, G.J. de Roller & F. Vrede 2000: *Cultivated and wild plants in Late- and Post-Medieval Groningen. A study of archaeological plant remains*, Groningen.

Zeist, W. van, & R.M. Palfenier-Vegter 1979: Agriculture in medieval Gasselte. *Palaeohistoria* 21, 267-299.

Zeist, W. van, & R.M. Palfenier-Vegter 1983: Seeds and fruits from the Swifterbant S3 site, *Palaeohistoria* 23, 105-168.

Zeist, W. van, G.J. de Roller, R.M. Palfenier-Vegter, O.H. Harsema & H. During 1986: Plant remains of medieval sites in Drenthe (NL), *Helinium* 26, 226-274.

Zeist, W. van & H. Woldring 2000: Plum (*Prunus domestica* L.) varieties in late- and post-medieval Groningen: the archaeobotanical evidence, *Palaeohistoria* 39/40, 563-576.

Zeven, A.C., 1997 (ed.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders, van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen.