

BIAXiaal

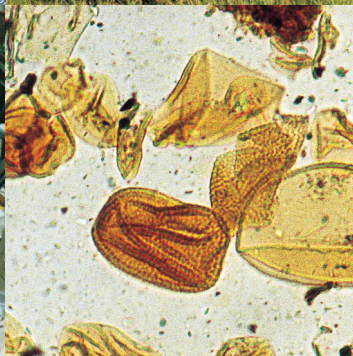
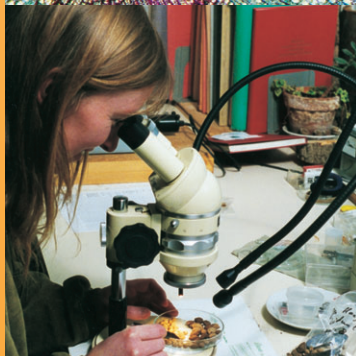
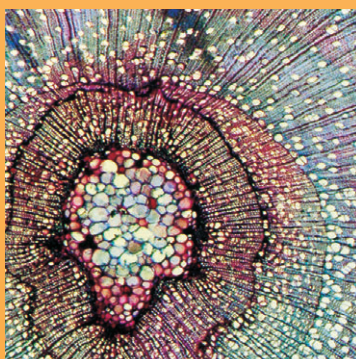
359

Breda-Huifakker (Heilaar-Noord)

Ecologisch en micromorfologisch onderzoek naar de
geschiedenis van het landschap en het landgebruik
in Breda-West

L.I. Kooistra
M.J. Kooistra
J. Schelvis

April 2008



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel:

BIAXiaal 359

Breda-Huifakker (Heilaar-Noord). Ecologisch en micromorfologisch onderzoek naar de geschiedenis van het landschap en het landgebruik in Breda-West.

Auteurs:

Laura I. Kooistra, Maja J. Kooistra & Jaap Schelvis

Opdrachtgever:

Bureau Cultureel Erfgoed, gemeente Breda

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2008

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: kooistra@biax.nl

1. Inleiding

Al sinds de jaren negentig van de vorige eeuw is het dekzandgebied ten westen van Breda onderwerp van studie van het Bureau Cultureel Erfgoed van de gemeente Breda. Het gaat hier om het meest noordwestelijke deel van het pleistocene dekzandgebied van Brabant dat aan de west- en noordzijde grenst aan holocene rivier- en kustafzettingen. De rivier de Mark markeert de oostgrens. Breda-West bestaat uit een reeks lage dekzandruggen met beekdalen die aansluiten op het rivierdal van de Mark. Dankzij de onderzoeken van de afgelopen tien jaar is duidelijk geworden dat het dekzandgebied ten westen van Breda al sinds de Bronstijd (vanaf 2000 voor Chr.) bewoond is geweest. Losse neolithische vondsten wijzen er op dat ook al eerder mensen het dekzandgebied bevolkten.¹

In deze archeologische microregio ligt het bedrijventerrein Heilaar-Noord. Door uitbreiding van het bedrijventerrein, dat plangebied Heilaar-Noord/Noord is genoemd, zou het beekdal van de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop worden aangesneden als ook een grafheuvel uit de Bronstijd en een nederzettingsterrein met een mogelijkheid voor sporen uit de IJzertijd, Romeinse tijd, Vroege- en Late-Middeleeuwen (zie *figuur 1*).² Dit was aanleiding voor de gemeente Breda om aan het Bureau Cultureel Erfgoed van de gemeente en aan BAAC bv opdracht te verlenen voor een Definitief Archeologisch Onderzoek. Het archeologisch veldonderzoek is in het voorjaar en de vroege zomer van 2006 uitgevoerd.

Net als bij eerdere onderzoeken in de archeologische microregio Breda-West is de geschiedenis van het landschap en de wijze waarop mensen er in het verleden gebruik van maakten één van de onderzoeksthema's. Vragen met betrekking tot dit thema zijn de volgende:³

- Welke ontwikkelingen van het landschap en het milieu vonden gedurende deze periode plaats en welke invloeden hadden deze op het leefmilieu van de mens?



Figuur 1 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), het fysisch-geografisch landschap (naar Brandenburg & Kooistra 2004). De ligging van Breda-Huifakker (Heilaar-Noord) is met een ster aangegeven. De Bagvense Loop/Kruisloop is de rechter beek.

¹ Koot & Berkvens 2004; Kranendonk *et al.* 2006.

² De centrumcoördinaten zijn: 110.098 / 400.690.

³ Berkvens 2006, 7-8.

- Wat is de ontwikkeling en datering van de oude cultuurlagen en het plaggendek en is de ruimtelijke ontwikkeling daarvan te herleiden? En waar zijn deze aanwezig?
- Wat was de aard van de begroeiing van het landschap gedurende de periode late prehistorie tot en met de Middeleeuwen en welke invloed had deze op de leefwijze van de mens?
- Wat is de lange-termijnontwikkeling van de vegetatie in de regio, de verhouding tussen de gebruikte en niet-gebruikte ruimte, de ontwikkeling in de agrarische economie, de ontwikkeling in de voedingseconomie en het gebruik van ruimte in huizen en op erven?

In het voorliggende rapport wordt het onderzoek dat is uitgevoerd met betrekking tot het hiervoor genoemde thema en de daarbij behorende vragen besproken. Hoofdstuk 2 geeft de resultaten van het beekdalonderzoek aan de hand van micromorfologische en palynologische gegevens. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de resultaten van het ecologisch onderzoek met betrekking tot de bronstijdgrafheuvel en de nederzettingssporen. Hoofdstuk 4 is een concluderend hoofdstuk waarin de hiervoor genoemde vragen omtrent de relatie tussen mens en landschap worden beantwoord.

2. Het beekdal van de Bethlehemloop - Bagvense Loop/Kruisloop

2.1 INLEIDING

Om inzicht te verkrijgen in de geschiedenis van het beekdal van de Bagvense Loop/Kruisloop en de aansluiting van dit beekdal op het beekdal van de Bethlehemloop is een gecombineerd micromorfologisch en palynologisch onderzoek opgezet.⁴

Met behulp van micromorfologisch onderzoek wordt de opbouw van de gelaagdheid in de grond beschreven, waardoor een goede indruk ontstaat van de processen die een rol hebben gespeeld in de vorming van het beekdal. Op deze wijze kan bijvoorbeeld achterhaald worden of een afzetting onder invloed van wind, water of de mens is gevormd. Ook de vormingscondities van veenlagen, de zuurgraad en tussentijdse aantasting door droogte kunnen zo op effectieve wijze worden vastgesteld.

Met behulp van palynologisch onderzoek worden van verschillende grondlagen die rijk zijn aan organisch materiaal stuifmeelkorrels en andere microfossielen (ook wel palynomorfen genoemd) gedetermineerd. Deze palynomorfen zijn afkomstig van de vegetaties die in de omgeving van het beekdal voorkwamen ten tijde van de vorming van de beekdalpakketten én ze zijn afkomstig van de begroeiing op de beekdalafzettingen zelf. Door van de opeenvolgende afzettingen op verschillende diepten grondmonsters te nemen en die te analyseren op palynomorfen ontstaat een beeld van de vegetatie-geschiedenis.

Door het onderzoek van beide disciplines op elkaar af te stemmen wordt inzicht verkregen enerzijds in de natuurlijke ontwikkeling van het beekdal met de daarbij behorende vegetaties en anderzijds in het gebruik van het beekdal en de dekzandrug door de mens. Om de op deze wijze vastgelegde processen in tijd te plaatsen zijn enkele organische lagen in het beekdal met behulp van ¹⁴C-monsters gedateerd.

2.2 VELDWERK EN PROFIELBESCHRIJVINGEN

In verband met het onderzoek naar de landschapsontwikkeling en het landgebruik zijn door het veldteam twee profielen aangelegd in de zone waar de beekdalen van de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop bij elkaar komen. Beide profielen zijn door L.I. Kooistra bemonsterd voor een gecombineerd palynologisch en micromorfologisch onderzoek alsmede voor het verzamelen van ¹⁴C-materiaal.

Het langste profiel, dat in werkput 34 lag, is op drie plaatsen bemonsterd. Twee van de drie monsterlocaties zijn voor nader onderzoek afgefallen. Het gaat om de locaties met profielbakken M24 (*bijlage 1a*) en M25 (*bijlage 1b*). Profielbak M24 is een bak van 50 x 5 x 5 cm (lengte x breedte x diepte), die is geslagen door alle vier de sedimenten van het beekdal. De lagen waren op deze locatie (in het zuidoostelijk deel van het profiel) vrij dun. De aanwezigheid van roestvlekken deed vermoeden dat de conservering slechter zou zijn dan op de andere locaties. Profielbak M25 heeft dezelfde afmetingen. Deze bak is geslagen door een sloot- of greppelvulling. Onder de vulling, die voornamelijk uit plaggendekmateriaal bestond, was een restant veen aanwezig. Deze profielbak zou voornamelijk informatie over de ontginningen van het gebied in de Late-Middeleeuwen of de Nieuwe Tijd opleveren. Omdat in M25 informatie over oudere perioden minimaal is, is deze profielbak niet geselecteerd. Gekozen is voor het uitwerken van een locatie aan de westzijde van het beekdalprofiel, waar profielbakken M26 en M27 (*bijlage 2*) zijn geslagen. Op deze locatie waren alle in het beekdal afgezette sedimenten aanwezig. De pakketten met organisch materiaal waren hier het dikste en zagen er op het oog relatief goed geconserveerd uit.

⁴ Voor de meerwaarden van gecombineerd micromorfologisch en palynologisch onderzoek zie M.J. Kooistra & L.I. Kooistra 2003.

In werkput 37, die vlakbij het punt lag waar de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop bijelkaar kwamen, is alleen het uiterste westen van het profiel bemonsterd (M28, *bijlage 3*). Hier bevond zich een lineaire depressie met daarin een pakket van vijftien centimeter veen, dat was afgedekt door donkere brokken met daartussen dekzand. Op deze pakketten lag de verdikte A-horizont van een plaggendek.

De gelaagdheid in de geselecteerde profielbakken is op het laboratorium van Kooistra Micromorfological Services (KMS) beschreven, waarna submonsters voor micromorfologisch (door M.J. Kooistra), palynologisch en ¹⁴C-onderzoek (L.I. Kooistra) zijn genomen. De onderstaande, globale beschrijvingen van de profielen in de bakken zijn gemaakt door M.J. Kooistra.

2.2.1 *Werkput 34, profielbakken M26 en M27 (bijlage 2)*

Van deze locatie zijn met een overlap van zeven centimeter twee bakken geslagen, een brede bak M26 (50 x 10 x 5 cm) in de natuurlijke afzettingen van het beekdal en een smalle bak M27 (30 x 5 x 5 cm) in het plaggendekpakket erboven (zie *bijlage 2a*). De maten zijn in meters boven NAP.

M 27: 30 x 5 x 5 cm

- 1,69 – 1,58 m: laag 7: plaggendek laag 1, iets donkerder en grijzer dan onderliggend laag.
- 1,58 – 1,40 m: laag 6: plaggendek laag 2, iets lichter en bruiner dan laag 1 en wat onregelmatiger van kleur.
- 1,40 – 1,39 m: laag 5: resten spitlaag.

M26: 50 x 10 x 5 cm

- 1,46 – 1,45 m: laag 6: plaggendek laag 2.
- 1,45 – 1,32 m: laag 5: spitlaag met vulling van roestig, licht-zavelig en weinig materiaal.
- 1,32 – 1,22 m: laag 4: bovenste zone venige laag met wat zand als bijmenging en veel fijne wortels met roestneerslag.
- 1,22 – 1,11 m: laag 3: onderste zone venige laag van veel zuiverder, veraard weinig materiaal (misschien enige bijmenging van leemachtig materiaal).
- 1,11 – 1,00 m: laag 2: overgangslaag van onderliggend dekzand naar venig pakket, licht gelaagd, onregelmatig verloop ondergrens.
- 1,00 – 0,96 m: laag 1: oorspronkelijk dekzand.

2.2.2 *Werkput 37, profielbak M28 (bijlage 3)*

De lijnvormige depressie is bemonsterd met een brede profielbak van 50 x 10 x 5 cm. De maten zijn in meters boven NAP.

M28: 50 x 10 x 5 cm

- 1,39 – 1,33 m: laag 5: plaggendek.
- 1,33 – 1,10 m: laag 4: spitlaag met vulling van zandig en weinig materiaal. De vulling is veel minder roestig dan de spitlaag (laag 5) in M26 en M27 en het zand lijkt grover.
- 1,10 – 0,95 m: laag 3: grotendeels veraarde, venige laag met lokaal een zuivere organische gelaagdheid o.a. tussen 1,09 en 1,10 en tussen 1,04 en 1,05 m boven NAP. Aflopende ondergrens over ca. 2 cm.
- 0,95 – 0,91 m: laag 2: gelaagde overgang van onderliggende dekzand naar venige laag bestaande uit zandige en venige laagjes.
- 0,91 – 0,89 m: laag 1: oorspronkelijk dekzand.

2.3

¹⁴C-DATERINGEN

Om de resultaten uit het micromorfologisch en palynologisch onderzoek in de tijd te kunnen plaatsen zijn vijf ¹⁴C-monsters genomen, drie uit M26 en twee uit M28. De ¹⁴C-monsters zijn genomen van de basis van de onderste en het midden van de bovenste venige laag (zie tabel 1), alsmede van de onderliggende overgangslaag in M26. De top van de bovenste venige laag is niet voor ¹⁴C-datering geselecteerd, omdat deze er te verweerd uitzag. Uit de ¹⁴C-monsters zijn herkenbare botanische resten verzameld voor AMS-datering. De venige lagen waren vrij amorf, met als gevolg dat er maar weinig botanische macroresten verzameld konden worden. Daarom is van elk ¹⁴C-monster ook een bulkmonster ingestuurd. De monsters zijn gestuurd naar het Poznan Radiocarbon Laboratory in Polen.

De resultaten staan in tabel 1. Van drie monsters is de bulk gedateerd. De dateringen van de top van het bovenste venige pakket in M26 en de basis van het venige pakket in M28 zijn gebaseerd op botanische macroresten. In M26 dateert het begin van de accumulatie van organische stof uit het begin van het Atlanticum (Poz-23201: 6640-6450 voor Chr.). De basis van het veenpakket dateert uit het midden-Atlanticum (Poz-23200: 4730-4530 voor Chr.). Het midden van de erboven gelegen venige laag, ruim vijftien centimeter boven de basis, heeft een laat-Romeinse tot vroeg-middeleeuwse datering (Poz-23031: 250-530 na Chr.). Het verschil van meer dan 4000 jaar tussen het midden van de bovenste venige laag en de basis van het onderliggende veen is te groot om te kunnen verklaren door een natuurlijke accumulatie van het veen, zelfs als het veen door druk zou zijn samengeperst. Uit het micromorfologisch en palynologisch onderzoek blijkt dat er een groot verschil in ontwikkeling is tussen het veen en het erboven gelegen venige pakket, waarmee het verschil tussen de dateringen is te verklaren.

De dateringen van het veenpakket in M28 laten zich moeilijk duiden. Beide ¹⁴C-monsters dateren uit de Late-Middeleeuwen, waarbij het onderste monster jonger is dan het bovenste monster. Van de top van het veen is een bulkmonster en van de basis is hout van twee twijgen gedateerd. Het lijkt minder waarschijnlijk dat de twijgen door scheuren in de grond of door bioturbatie of anderszins onder in het veen terechtgekomen zijn. Een tweede mogelijkheid is dat het bulkmonster van de top van het veen een te oude datering heeft opgeleverd. Een derde mogelijkheid is dat het veen in de lineaire depressie van

Tabel 1 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), locatie van de ¹⁴C-monsters.

monsternr. in m +NAP	laag	gedateerd	lab. nr.	¹⁴ C jaren voor heden	cal ¹⁴ C 95,4 %
M26					
¹⁴ C-1: 1,26-1,28	laag 4: midden bovenste venige laag	verweerd hout	Poz-23031	1660±30	250-530 n.Chr.
¹⁴ C-2: 1,11-1,12	laag 3: basis onderste venige laag	bulk	Poz-23200	5790±40	4730-4530 v.Chr.
¹⁴ C-3: 1,02-1,03	laag 2: overgangslaag	bulk	Poz-23201	7700±50	6640-6450 v.Chr.
M28					
¹⁴ C-4: 1,10	laag 3: top venige laag	bulk	Poz-23034	580±50	1290-1430 n.Chr.
¹⁴ C-5: 0,96	laag 3: basis venige laag	twee uiteinden van twijgen	Poz-23036	330±30	1470-1650 n.Chr.

elders komt en op zijn kop in de depressie is gedumpt. Uit het micromorfologisch onderzoek is gebleken dat deze laatste optie niet aan de orde is. Daarom wordt het meest waarschijnlijk geacht dat het bulkmonster om de één of andere reden een te oude datering heeft opgeleverd.

2.4 MICROMORFOLOGIE

2.4.1 *Methoden micromorfologisch onderzoek*

De afmetingen van de slijpplaten voor micromorfologisch onderzoek zijn zodanig gekozen dat er een zo representatief mogelijk beeld te krijgen is van de verschijnselen die in de bestudeerde lagen kunnen optreden. Dit om de resultaten zo goed mogelijk te kunnen extrapoleren naar de hele laag waar het monster deel van uitmaakte. De variatie in afmetingen werd mede bepaald door de verschillende breedten van de profielbakken en het materiaal dat nodig was voor palynologische monsters en de monsters voor ¹⁴C-analyse.

M27 resulteerde in twee smalle, lange slijpplaten (15x3,5 cm, zie *bijlage 2*):

nr. 07004: 1,54 – 1,69 met de lagen 6 en 7,

nr. 07005: 1,39 – 1,54 met de lagen 5 en 6.

Uit M26 zijn drie grote (15x8 cm) slijpplaten afkomstig (*bijlage 2*). De maten zijn in meter boven NAP. Het betreft de volgende slijpplaatmonsters:

nr. 07001: 1,30 – 1,45 met de lagen 4 en 5,

nr. 07002: 1,145 – 1,295 met de lagen 3 en 4,

nr. 07003: 0,985 – 1,135 met de lagen 1, 2 en 3.

M28 heeft de volgende slijpplaatmonsters opgeleverd (*bijlage 3*):

nr. 07006: 1,21 – 1,36 15x8 cm, met de lagen 4 en 5,

nr. 07007: 1,14 – 1,20 6x8 cm, met laag 4,

nr. 07008: 0,985 – 1,135 15x8 cm, met de lagen 3 en 4,

nr. 07009: 0,895 – 0,975 8x6 cm, met de lagen 1, 2 en 3.

De slijpplaatmonsters zijn eerst luchtgedroogd en daarna in zijn geheel geïmpregneerd met een kleurloze onverzadigde polyesteroplossing. Na verdamping van het grootste gedeelte van de aceton uit deze oplossing zijn de monsters verhard met gammaradiatie.⁵

De slijpplaten hebben een dikte van 25 µm en zijn gemaakt uit het midden van de verharde blokken, om verstoringen zoveel mogelijk uit te sluiten. Hieruit wordt een zo dun mogelijke plak grond gezaagd, die vervolgens steeds dunner geslepen en gevlakt wordt, tot een zogenaamde slijpplaat.⁶ Op deze dikte zijn de optische identificatiecriteria geijkt. De slijpplaten zijn geanalyseerd met een polarisatie-lichtmicroscop met vergrotingen tot 250 maal.

In een slijpplaat zijn vaak meerdere lagen en/of overgangen aanwezig. Deze lagen worden achtereenvolgens beschreven, te beginnen met de diepste lagen om de chronologie van de processen beter te kunnen analyseren. De opeenvolgende lagen en overgangen daartussen zijn eerst geanalyseerd en daarna geïnterpreteerd. De beschrijving van iedere laag bestaat uit drie delen: 1. beschrijving van het bodemmateriaal waaruit deze bestaat; 2. beschrijving van de holten en structuren die erin voorkomen; 3. beschrijving van de natuurlijke en antropogene verschijnselen die hierin voorkomen.

De procedures die gevolgd zijn voor het reconstrueren van processen en daarmee de genese van landschap en bodem, met of zonder ingrepen door de mens, zijn beschreven in twee publicaties.⁷ In Leidraad 1 van de KNA is een sectie micromorfologie opgenomen waarin de basisprocedures voor het micromorfologisch onderzoek zijn beschreven.⁸

⁵ Bisdom & Schoonderbeek 1983.

⁶ Jongerius & Heintzberger 1975.

⁷ M.J. Kooistra 1990; 1991.

⁸ M.J. Kooistra 2002.

2.4.2 *Resultaten en discussie micromorfologisch onderzoek M26 en M27 uit werkput 34*

De lagen die bemonsterd zijn in de profielbakken M26 en M27 in werkput 34 sluiten met een overlap van zeven centimeter op elkaar aan. Zij worden daarom als een continuüm beschreven te beginnen met de diepste laag uit bak M26. In de slijpplaten zijn alle zeven onderscheiden lagen aanwezig.

2.4.2.1 Laag 1: oorspronkelijk dekzand 0,985 - 1,02 m +NAP (M26, slijpplaatnr. 07003)

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal van wat het oorspronkelijke dekzand is genoemd, bestaat uit een leemhoudende afzetting die naar boven toe steeds minder dekzandkorrels bevat (korrelgrootten van 10-320 µm diameter), met een vrij dichte pakking. Lokaal is een lichte sortering in korrelgrootten te zien en een zwakke gelaagdheid, soms afgesloten aan de bovenkant door een smal veenlaagje. Om grovere dekzandkorrels komen regelmatig dunne, discontinue, humusijzerhuidjes voor, met een dikte van minder dan 10 µm en soms worden de holten tussen de korrels hiermee geheel opgevuld. Deze humus-ijzerverbindingen nemen snel toe naar de grens met de bovenliggende laag.

Holten

De holten bestaan uit zowel pakkingsholten tussen de korrels als uit biologische holten. De biologische holten zijn voornamelijk wortelholten tot ca. 1 cm diameter.

Verschijselen

- In veel wortelholten komen resten van wortels voor, vaak gaat het om epidermisresten langs de wanden van de holten.
- Tussen de zandkorrels en langs wortelholten komen regelmatig humus-ijzeraccumulaties voor.
- In de grondmassa tussen de zandkorrels en langs biologische holten komt regelmatig ingespoeld humeus materiaal voor.
- Lokaal in de grondmassa zijn kleinere, zwarte opvullingen (kleiner dan 30 µm in diameter) en kleine bolletjes te zien van polysulfiden en pyriet. Deze ontstaan onder natte, reducerende omstandigheden bij en in organisch materiaal, dat bestaat uit wortelresten van oude vegetaties en restjes veen.
- In een grotere, meer recente wortelholte komen brokjes grond van bovenliggende lagen voor.

Interpretatie laag 1, het oorspronkelijk dekzand

Dat wat met het blote oog als oorspronkelijk dekzand is geïnterpreteerd bestaat voornamelijk uit een natuurlijke leemhoudende beekafzetting die veel dekzandkorrels bevat. Deze is in fasen afgezet met rustige perioden daartussen, gezien de lichte sortering en gelaagdheid in het dichter gepakte materiaal waarop dunne laagjes weinig materiaal liggen. Dekzandkorrels zijn zowel met de beekafzetting mee afgezet als tussentijds in rustiger perioden ingevangen. In een latere fase is er humeus materiaal uit hoger gelegen venige lagen ingespoeld en er zijn onder reducerende, natte omstandigheden polysulfiden in het aanwezige organisch materiaal neergeslagen en er is pyriet gevormd.

2.4.2.2 Laag 2: overgangslaag, 1,02-1,125 m +NAP (M26, slijpplaatnr. 07003)

De overgang van laag 1 (beekafzetting) naar laag 2 (overgangslaag) is scherp en heeft een sterk hellend verloop. De scheiding is bovendien onregelmatig gekarteld, net of er kleine hapjes uit zijn.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal in laag 2 bestaat uit leemrijk sediment met een beperkt aantal dekzandkorrels (korrelgrootten van 10-220 µm in diameter) en een dichte pakking. In dit basismateriaal komt tussen de korrels veel min of meer amorf, organisch materiaal voor. Het aandeel organisch materiaal varieert tussen 20 en 35 procent. Het is lokaal donkerder gekleurd door de aanwezigheid van fijn gefragmenteerde resten ingebed verkoold organisch materiaal, waaronder een enkele van houtige weefsels.

Holten

De holten bestaan voornamelijk uit biologische holten, meestal wortelholten. Er komt een aantal grote wortelholten voor.

Verschijselen

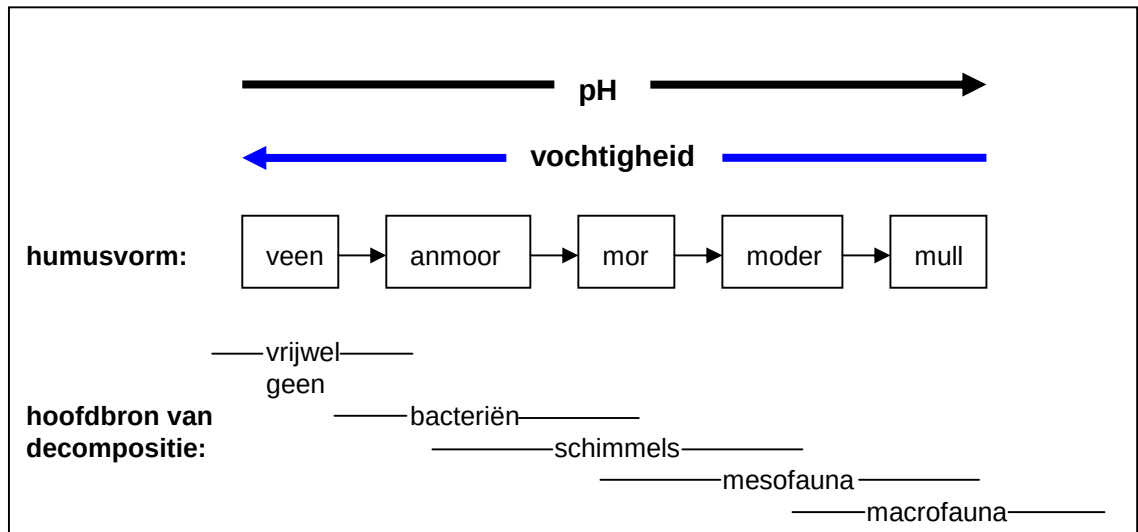
- Lokaal komen in deze laag en bij de bovenkant van deze laag enkele zones voor met op korrelgrootte gesorteerd bodemmateriaal, veroorzaakt door verslemping.
- Over de gehele diepte komen onregelmatige drukgelaagdheden voor waarbij zowel korrels als organisch materiaal lokaal en in eenzelfde lengterichting zijn georiënteerd. Deze drukgelaagdheden kunnen elkaar kruisen, waarbij oudere drukgelaagdheden weer vervormd zijn. Zij zijn deels versmeerd onder natte omstandigheden.
- Regelmatig komen ingebedde kleine fragmenten verkoold organisch materiaal voor, waarschijnlijk asresten, tot 600 µm in diameter. Zij zijn vaak versplinterd en verkneeld in drukgelaagdheden. De meeste fragmenten zijn van niet-houtige weefsels.
- Regelmatig komen kleine, ingebedde brokjes van leemhoudend sediment voor, die vrijwel geen organisch stof bevatten en van de ondergrond afkomstig zijn. De grootste brokjes zijn 8 mm bij 5 mm.
- In een paar van de grote, meer recente, wortelgangen komen grotere brokken bodemmateriaal voor, die afkomstig zijn uit deze en hoger gelegen lagen.

Interpretatie laag 2, de overgangslaag

Deze laag bestaat van oorsprong uit een leemrijk beeksediment, waar begroeiing op voorkwam. Dit organisch materiaal is onder invloed van een hoog vochtgehalte en een lage zuurgraad door bacteriën grotendeels omgezet tot amorf organisch materiaal, dat tussen het leemrijke sediment voorkomt (*figuur 2*).

In de overgangslaag zijn meerdere verstoringsverschijnselen aanwezig, die duiden op ernstige onregelmatigheden tijdens de ontwikkeling: 1. de vegetatie op dit sediment is meermalen na elkaar verbrand; 2. het bodemmateriaal is fors door lokaal uitgeoefende druk verstoord waardoor drukgelaagdheden zijn ontstaan; 3. er is ondergrondmateriaal ingemengd, waardoor het verloop naar de ondergrond er onregelmatig gekarteld uitziet, en 4. de bovengrond is een aantal malen kaal geweest waardoor deze kon verslempen en brokjes van dergelijke slempkorsten met drukgelaagdheden in deze laag voorkomen. Deze verschijnselen wijzen allemaal naar een meerdere malen achtereen verbrand, verslempd en met kracht omgewerkte laag. Ze duiden niet op een ongestoorde bodemontwikkeling. Het is mogelijk dat de branden een natuurlijke oorzaak hebben gehad en dat dieren een goed heenkomen in het beekdal hebben gezocht, waarbij de bodem vertrapt is. Een andere optie is dat mesolithische mensen de branden hebben veroorzaakt, bijvoorbeeld als onderdeel van de jacht. Een derde mogelijkheid is dat de branden en de verstoring van de beekdalondergrond niet met elkaar in verband staan. Deze laag is tijdens de vorming vrij nat geweest, gezien de versmering van de drukgelaagdheden.

Veel later, na de vorming van bovenliggende lagen, kwamen hier bomen voor, waarvan enkele grote wortelholten aanwezig zijn. Deze zijn na afsterven van de wortels grotendeels opgevuld met grotere brokjes grond, onder andere uit bovenliggende lagen. Dit wijst op latere, drogere omstandigheden.



Figuur 2 Bij verschillende vochtgehalten en zuurgraad (pH) bepalen steeds andere groepen bodemorganismen de omzetting van organische stof en het daaruit voortkomende product (M.J. Kooistra & Pulleman (in druk)).

2.4.2.3 Laag 3: onderste venige laag, 1,125 - 1,22 m +NAP (M26, slijpplaatnr. 07002)

De begrenzing tussen laag 2 (overgangslaag) en laag 3 (onderste venige laag) is vrij duidelijk en scherp, met een horizontaal verloop.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit veen, waarin van onder naar boven de weefselstructuur minder herkenbaar wordt. In het onderste gedeelte zijn regelmatig siltkorrels aanwezig in het veen. In de bovenste centimeters komen zowel silt- als zandkorrels in het veen voor.

Holten

De holten in laag 3 bestaan voornamelijk uit biologische holten, grotendeels gevormd door mesofauna. Daarnaast komen een paar droogtescheuren voor en een enkele grotere wortelholte.

Verschuinselen

- Ingebed in het veen komen kleine fragmentjes verkoold organisch materiaal voor.
- Enkele grotere biologische holten zijn gevuld met dekzandkorrels.
- Lokaal is de gelaagdheid van het veen verstoord.
- In deze laag komen enkele zeer grote zandkorrels voor van 0,8 tot 1,2 mm.
- In de bovenste centimeters zijn excrementen van wormen aanwezig en is lokaal de gehele oorspronkelijke weefselstructuur van het veen door vraat van wormen verdwenen en omgezet in excrementen.
- In de hele laag zijn *at random* skeletjes van kiezelwieren, sporen en pollenkorrels aanwezig, eenmaal is een lengtedoorsnede van een potworm, ca. 90 µm aangetroffen.

Interpretatie laag 3, de onderste venige laag

Dit is een veenlaag, die in het begin een enkele keer vanuit de beek overstroomd is, waarbij ook siltkorrels zijn afgezet. De kleinere holten, ontstaan door vraat van mesofauna, duiden op een wat mesotrofore waterkwaliteit dan uitsluitend regenwater. Het water kan echter ook vanuit de omgeving als *runoff* toegestroomd zijn. Regelmatig is zand en silt verstoven, dat vervolgens door de lucht of via het water in het veen terechtgekomen is. In de buurt zijn branden geweest of zijn vuurtjes gestookt, waarbij

verkoelde asdeeltjes zijn ingevangen in het veen, of ze zijn, net als de zand- en siltkorrels, met water meegekomen. De wormactiviteiten in de bovenste centimeters geven aan dat de condities droger werden en de zuurgraad hoger (*figuur 2*). Hier zijn naast siltkorrels relatief meer dekzandkorrels ingevangen. De enige verschijnselen die op menselijke activiteit ter plekke kunnen duiden zijn de lokale verstoringen van de veengelaagdheid en de aanwezigheid van enkele te grote zandkorrels temidden van siltkorrels. Deze verschijnselen wijzen op incidentele betreding. Er is niet ter plekke gebrand, want dan had het veen ook brandverschijnselen vertoond.

2.4.2.4 Laag 4: bovenste venige laag, 1,22 - 1,32 m +NAP (M26, slijpplaatnr.: 07002 en 07001)

De grens tussen laag 3 (onderste venige laag) en de erboven gelegen laag 4 (bovenste venige laag) is vrij duidelijk en scherp, maar onregelmatig. Tussen beide lagen is sprake van een tijdshiaat.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit grotendeels veraard veen, waarin steeds minder van de oorspronkelijke weefselstructuren van planten te zien is. Tijdens de veenaccumulatie is in toenemende mate lössrijk dekzand afgezet. In dit gemengde moedermateriaal komt veel fijn verdeeld en geclusterd organisch materiaal voor, met een matig ontwikkelde moder-mull humusvorm. Zowel brokken van veraard veen overgaand in lössrijk dekzand met een matige moder-mull humusvorm (zie *figuur 2*), als alleen het laatste type en enkele stukken weefselrijk veen zijn verplaatst en gekanteld. De brokken zijn gemiddeld 4 à 5 cm groot.

Holten

De holten bestaan voornamelijk uit biologische holten, zowel van bodemfauna als van wortels. Daarnaast komen pakkingsholten voor tussen brokken verplaatst bodemmateriaal.

Verschijnselen

- In het veen zijn excrementen van wormen aanwezig en is lokaal de gehele oorspronkelijke weefselstructuur van het veen door vraat van wormen verdwenen en omgezet in excrementen.
- In wortelholten zijn regelmatig resten van de epidermis van planten langs de wanden aanwezig, waarbij humusijzerafzettingen zijn neergeslagen.

Interpretatie laag 4, de bovenste venige laag

Deze laag bestond in oorsprong uit de overgang van min of meer veraard veen naar een lössrijk dekzand, dat begroeid was. Het hierin aanwezige organische materiaal is omgezet tot een matig ontwikkelde moder-mull humusvorm. Dit oorspronkelijke bodemmateriaal is vergraven, waarbij ook delen van minder veraard veen zijn meegenomen. De grootte van de verplaatste brokken grond geeft aan dat het om gespitte grond gaat. In dit gespitte bodemmateriaal zijn later wortels gegroeid, die grotendeels verteerd zijn. De epidermis echter, als resistent weefsel, is vaak overgebleven en hierin en eromheen zijn humusijzerverbindingen neergeslagen.

2.4.2.5 Laag 5: spitlaag, 1,32-1,43 m + NAP (M26, slijpplaatnr. 07001) en 1,39 - 1,42 m +NAP (M27, slijpplaatnr. 07005)

De overgang van laag 4 (de bovenste venige laag) naar laag 5 (de spitlaag) is duidelijk en verloopt vrij horizontaal.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit grotendeels lössrijk dekzand met een matig ontwikkelde moderhumusvorm. Hierin komen zowel grote brokken lössrijk dekzand vrijwel zonder organische stof voor, al of niet met roodgekleurde humusijzerneerslagen, als brokken lössrijk dekzand met een meer mullachtige humusvorm. Deze brokken zijn tot 5 cm groot. Lokaal komen zones voor met alleen los gepakte dekzandkorrels.

Holten

De holten bestaan uit: 1. biologische holten, zowel van bodemfauna als van wortels, 2. grotere onregelmatige pakkingsholten tussen brokken bodemmateriaal, die verplaatst zijn en 3. kleine pakkingsholten tussen individuele korrels (zie ook verschijnselen).

Verschijnselen

- In alle typen bodemmateriaal komen veel kleine onregelmatige gangen voor van mesofauna, met diameters die meestal kleiner zijn dan 200 µm. Zo nu en dan zijn er accumulaties van excrementen van de mesofauna aanwezig, voornamelijk ruw gevormde, ellipsoïdale excrementjes van verschillende soorten potwormen.
- Regelmatig komen in deze onregelmatige gangen van de mesofauna en in kleine wortelholten (humus)ijzerhuidjes voor met een dikte tot ca. 20 µm. In wortelholten zijn daarnaast ook vaak epidermisresten te vinden.
- Enkele bredere zones, tot een dikte van 1 cm, met ijzerneerslagen zijn waargenomen. Deze komen voor in de grotere brokken lössrijk dekzand zonder organische stof.
- De grotere pakkingsholten tussen brokken grond van verschillende samenstelling zijn meestal deels opgevuld met kleinere brokjes grond en losse zandkorrels.
- Een paar stukjes verkoold organisch materiaal zijn nabij grotere pakkingsholten aangetroffen. Deze zijn waarschijnlijk afkomstig van plaatsen hoger uit het profiel.

In M27 wordt laag 5 tussen 1,39 en 1,41 m +NAP gevormd door een brok lössrijk dekzand vrijwel zonder organische stof met roodgekleurde ijzerneerslagen langs de biologische holten. Aan de top bevindt zich een lössrijk dekzandlaagje met een matig ontwikkelde moder met kleine biologische holten, die vaak met ijzerhuidjes zijn bekleed. Deze zijn aan de bovengrens abrupt afgesneden.

Interpretatie laag 5, de spitlaag

Deze laag bestond oorspronkelijk uit een lössrijk dekzand, dat begroeid was en waarin een matig ontwikkelde moder-humus aanwezig was (*figuur 2*). Dit oorspronkelijke bodemmateriaal is vergraven, waarbij ook bodemmateriaal uit een ondergrond met lössrijk dekzand, dat vrijwel geen organische stof bevat, en bodemmateriaal uit de onderliggende laag zijn ingewerkt. Het lössrijk dekzand is in alle gevallen van hetzelfde type. Het bodemmateriaal uit een ondergrond zonder organische stof komt daarom zeer waarschijnlijk uit de directe omgeving.

In dit materiaal komen bredere zones met ijzerneerslagen voor, hetgeen wijst op een natte ondergrond met een wat wisselende grondwaterstand. De grootte van de verplaatste brokken grond geeft aan dat het om gespitte grond gaat. De grond is niet vaak gespit. Dat blijkt uit het feit dat de gespitte brokken grond nog grotendeels intact zijn en de holten tussen de brokken nog herkenbaar zijn en deze deels ook zijn opgevuld. In de gehele grondmassa komen veel kleine biologische holten voor, zowel gangen van plantenwortels als gangen van mesofauna. Er is weinig versmeerd en er komen geen drukkelaagdheden in voor. Dit houdt in dat op deze grond nauwelijks geakkerd is en dat het spitten ook een ander doel gediend kan hebben, zoals de grond nivelleren of mengen.

2.4.2.6 Laag 6: plaggende laag 2, 1,43 - 1,45 m +NAP (M26, slijpplaatnr. 07001) en 1,42 - 1,58 m +NAP (M27, slijpplaatnr. 07005, 07004)

De overgang van laag 5 (spitlaag) naar laag 6 (plaggende laag 2) is duidelijk en verloopt licht golvend, horizontaal.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit een onregelmatig, wat dicht gepakt, lösshoudend dekzand waarvan een deel van de tussenliggende pakkingsholten opgevuld is met grotendeels amorf organisch materiaal (*figuur 2*). Lokaal vormt dit organische materiaal ook bruggen en huidjes om de korrels.

Holten

De holten die voorkomen bestaan uit: 1. onregelmatige pakkingsholten tussen de korrels; 2. vervormde en gedeeltelijk dichtgedrukte bewerkingsholten en 3. een beperkt aantal biologische holten, zowel van wortels als mesofauna, die ook gedeeltelijk dichtgedrukt kunnen zijn.

Verschijselen

- Enkele tot 15 mm diameter grote brokken zwart verkoold organisch materiaal, ingebed in het bodemmateriaal. Waarschijnlijk gaat het hier om houtskool.
- Veel kleine, vaak afgeronde, *at random* ingebedde fragmentjes verkoold organisch materiaal. De meeste zijn tussen de 0,5 en 3 mm in diameter.
- Een klein aantal *at random* ingebedde, tot 1,5 mm diameter grote zandkorrels,.
- *At random* komen een aantal afgeronde brokjes van de volgende bodemsoorten voor: veen, zavel, klei, lössrijk dekzand met ijzerneerslagen. De brokjes zijn tot 3 mm diameter.
- Enkele ingebedde fragmentjes ontkalkt bot.
- Door de hele laag komen drukgelaagdheden en vervormingen voor, met pakkingsverschillen en een lokale oriëntatie van dekzandkorrels. Ook grotere holten zijn vaak deels dichtgedrukt.
- In kleinere biologische holten komen regelmatig ijzerneerslagen voor langs de wanden. Een deel hiervan is uitgekristalliseerd tot goethiet (een naaldvormige ijzeroxide, die meestal gevormd wordt even boven een waterverzadigde zone).
- Veel holten zijn gedeeltelijk dichtgedrukt en/of zijn gevuld met losse brokjes en korrels van het bodemmateriaal.

Interpretatie laag 6, plaggende laag 2

Deze laag bestond oorspronkelijk uit een losgepakt lösshoudend dekzand. Deze grond is regelmatig met een keerploeg bewerkt, waardoor de pakkingsverschillen, drukgelaagdheden en vervormingen zijn ontstaan en holten (deels) zijn dichtgedrukt. Hierbij zijn grote en kleinere brokken verkoold organisch materiaal, waaronder hout ingeploege. Het kan zijn dat deze laag ontgonnen is toen er vegetatie op groeide, waaronder bomen of struiken en dat deze verbrand zijn bij ontginning.

Bij het ploegen is veel dekzand ingemengd van diverse locaties. Het veen en het lössrijk dekzand met ijzerneerslagen kan mee ingeploege zijn uit de ondergrond, maar de zavel- en kleibrokjes zijn van elders. De aangetroffen hoeveelheid is echter beperkt. Het kan een eenmalige structurele aanrijking zijn geweest, maar het kan ook onbedoeld zijn aangevoerd met de ploeg of anderszins. Dit laatste geldt ook voor de grote korrels en de kleine stukjes ontkalkt bot.

De grond is redelijk nat en zuur geweest want de omzettingen van organisch materiaal zijn voornamelijk toe te schrijven aan bacteriële en schimmelactiviteit en weinig aan mesofauna, waarvan vrijwel geen excrementen zijn aangetroffen. Ook de intensiteit van de drukgelaagdheden en vervormingen wijst hierop.

2.4.2.7 Laag 7: plaggende laag 1, 1,58 - 1,69 m +NAP (M27, slijpplaatnr. 07004)

De overgang van laag 6 (het onderste plaggende laag 2) naar laag 7 (het bovenste plaggende laag 1) is minder scherp en verloopt licht golvend.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit een onregelmatig gepakt lösshoudend dekzand waar in een deel van de tussenliggende pakkingsholten clusters organisch materiaal voorkomen, die lokaal samengesteld zijn uit min of meer elliptische organische excrementjes. Deze kunnen door druk ook bruggen en huidjes om korrels vormen.

Holten

De holten die voorkomen bestaan uit: 1. onregelmatige pakkingsholten tussen de korrels; 2. bewerkingsholten en 3. een beperkt aantal biologische holten, zowel van wortels als mesofauna.

Verschijselen

- Regelmatig komen heel kleine, vaak nog uit elkaar gevallen, *at random*, ingebedde fragmentjes verkoold organisch materiaal en asresten voor. De meeste zijn niet groter dan 0,3 mm in diameter.
- Een klein aantal, *at random* ingebedde, grote zandkorrels, die tot 1,2 mm in diameter zijn.
- *At random* komen een aantal afgeronde brokjes van de volgende bodemsoorten voor: veen, lössrijk dekzand met een mullachtige humusvorm en lössrijk dekzand met ijzerneerslagen. Van het laatste type is het minst aanwezig. De brokjes zijn tot 5 mm in diameter.
- Enkele sclerotia ingebed in het bodemmateriaal.
- Door de hele laag komen bewerkingsholten voor. Deze zijn deels opgevuld met losse fragmentjes bodemmateriaal en deels vervormd en dichtgedrukt.
- Lokaal komen drukgelaagdheden en vervormingen voor in het bodemmateriaal.
- Er zijn veel kleinere biologische holten, enkele met kleine ellipsoïdale excrementen van mesofauna, waaronder potwormen.
- Een aantal recente wortelholten is aangetroffen, sommige met restanten van wortels.

Interpretatie laag 7, plaggende laag 1

De laag bestond oorspronkelijk uit een losgepakt lösshoudend dekzand. De grond is regelmatig met een keerploeg bewerkt, waardoor verschillende bodemmaterialen zijn gemengd en pakkingsverschillen, drukgelaagdheden en vervormingen ontstaan zijn. De ingewerkte fijne, vaak versplinterde fragmentjes verkoold organisch materiaal en asresten zijn mogelijk gewasresten die verbrand zijn en ingeploegd.

Het bodemmateriaal is aangerijkt met zowel veen, lössrijk dekzand met een mullachtige humusvorm, als lössrijk dekzand met ijzerneerslagen. Het ging dus vooral om aanrijking met organische stof, zowel in ruwe vorm (veen) als in een deels door regenwormen omgezette mullachtige humusvorm (*figuur 2*). Bij de aanrijking zijn ook de sclerotia en grote korrels ingewerkt. De grond is droger en minder zuur geweest dan de onderliggende laag. Dat blijkt uit de omzetting van organische stof door voornamelijk mesofauna.

2.4.3 Resultaten en discussie micromorfologisch onderzoek M28 uit werkput 37

In de vier slijpplaten uit profielbak M28 van werkput 37 zijn vijf lagen onderscheiden.

2.4.3.1 Laag 1: oorspronkelijk dekzand, 0,895 - 0,91 m +NAP (M28, slijpplaatnr. 07009)

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal in de ondergrond bestaat uit een zuiver, losgepakt dekzand met korrelgrootten tussen 60 en 180 µm in diameter.

Holten

De holten die voorkomen bestaan vrijwel uitsluitend uit regelmatige pakkingsholten tussen de korrels.

Verschijselen

- Tussen de dekzandkorrels komen regelmatig kleinere wortels en wortelresten voor. De kleinere wortels zijn niet rond, maar hebben zich aangepast aan de pakkingsholten tussen de korrels. Vrijwel alle wortels en wortelresten zijn geconserveerd. Meestal zijn alleen resistente weefsels aanwezig. Er zijn geen vraatsporen. Er zijn ook wortelholten gevonden. De meeste wortelholten zijn kleiner dan 500 µm in diameter.

Interpretatie laag 1: oorspronkelijk dekzand

Deze laag is een zuivere windafzetting, die bestaat uit dekzand. Vanuit een bovenliggende laag zijn hierin wortels doorgedrongen, die zich een ruimte hebben gebaad tussen de dekzandkorrels door. Zij zijn toentertijd gedeeltelijk bacterieel omgezet en later onder zure, gereduceerde omstandigheden geconserveerd.

2.4.3.2 Laag 2: overgangslaag, 0,91 - 0,95 m +NAP (M28, slijpplaatnr. 07009)

De overgang van laag 1 (oorspronkelijk dekzand) naar laag 2 (overgangslaag) is scherp, golvend en licht hellend.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal is onregelmatig gelaagd en bestaat voor het grootste deel uit verspoeld, dicht gepakt, lösshoudend dekzand, afgewisseld met veniger lagen, deels van verspoeld venig materiaal, en zandlaagjes bestaand uit dekzand.

Holten

De holten die voorkomen bestaan uit pakkingsholten tussen de korrels en wortelholten.

Verschijselen

- De goed herkenbare, grovere dekzandlagen hebben een sterk golvend verloop.
- Bij grovere lagen komen grotere brokken veen voor met grootten tot 4 mm in doorsnede.
- In het hele pakket zijn regelmatig kleinere wortels en wortelresten aangetroffen. Deze zijn gedeeltelijk omgezet en daarna geconserveerd. De omzetting vond plaats door zowel bacteriën als mesofauna.
- Enkele grotere wortelholten, vaak met wortelresten en tot 4 mm in diameter zijn op de grens van verschillende gelaagdheden gevonden.
- In een aantal organische resten komen clusters van kleine pyrietbolletjes voor.

Interpretatie laag 2, overgangslaag

Deze laag bestaat uit een pakket verspoeld materiaal, waarin naast lössrijk materiaal ook dekzand en veenbrokken zijn afgezet. De gehele laag is beworteld geweest. Het organische materiaal is deels bacterieel omgezet (onder invloed van natte gereduceerde omstandigheden) en deels door mesofauna (in drogere omstandigheden; *figuur 2*). Ook komt pyriet voor in organisch materiaal. Dit alles wijst op fluctuerende natte en droge omstandigheden, waarbij de laag niet altijd onder water heeft gestaan.

2.4.3.3 Laag 3: veraarde, venige laag, 0,95 - 1,10 m +NAP (M28, slijpplaatnr. 07009 en 008)

De overgang van laag 2 (overgangslaag) naar laag 3 (veraarde, venige laag) is duidelijk en verloopt golvend.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit een licht gelaagd veenpakket, dat afwisselend wat meer of minder veraard is, en een enkele keer een silt en of zandrijk laagje heeft. In de hele laag komen, *at random*, zand en siltkorrels voor.

Holten

De holten die voorkomen bestaan uit biologische holten, vaak wortelgangen en holten rondom resten resistente organische weefsels.

Verschuiven

- Aan de onderrand komen verspoelde brokken veen voor (tot ca. 3 mm in doorsnede), soms met verkoolde wortelresten. In sommige van deze brokken komen pyrietbolletjes voor.
- In de onderste vijf centimeter (0,95 tot 1,00 m +NAP) komen regelmatig, *at random*, kleine fragmentjes verkoold organisch materiaal voor (tot ca. 100 µm in doorsnede).
- Op ca. acht centimeter van boven (op ca. 1,02 m +NAP) komen rafelige, kleine, samengeclusterde excrementjes voor. Dit wijst op veraarding die door potwormen wordt veroorzaakt. In deze zone komt ook een groot brok lössrijk materiaal voor met ijzeraccumulaties (ca. 4 mm in diameter) en is de horizontale gelaagdheid verstoord.
- Hierboven komt een dikkere laag, van ca. drie mm dikte voor, uitwiggend in het veen, bestaande uit dichtgepakte zand- en siltkorrels. Hierboven bevat het veen wat meer zand- en siltkorrels.
- In de bovenste vijf centimeter (1,05 tot 1,10 m +NAP) komen ook excrementen van regenwormen voor.
- Enkele grotere boomwortels tot 4 mm diameter zijn aangetroffen, waarvan één met een ringporige houtstructuur.
- Over de gehele laag komen in verschillende hoeveelheden skeletjes van kiezelwieren, sporen en pollen voor.
- De bovenste centimeters zijn sterk horizontaal gelaagd. Tussen de lagen komen lensjes met zand- en siltkorrels voor.

Interpretatie laag 3, veraarde, venige laag

De hele veenafzetting is op natuurlijke wijze ontstaan, ook al zijn de condities tijdens de vorming niet constant geweest. In het begin zijn veenbrokken van elders tijdens waterafvoerpieken meegevoerd en hier afgezet. Daarna zijn tijdens de accumulatie continu zand- en siltkorrels ingewaaid vanuit de omgeving. Ongeveer halverwege het pakket is een periode van rustige veenaccumulatie waargenomen (op 1,02 m +NAP). Deze rustige accumulatie vond plaats onder wat drogere condities. Dat blijkt omdat potwormen een groot deel van het gevormde veen hebben omgezet. Dit droge en omgezette veen is betreden, waarbij een brok lössrijk materiaal is achtergebleven. Daarna overstroomde het veen en is een relatief dikke laag zand- en siltkorrels op het veen afgezet. De veenaccumulatie ging weer verder, maar er werden meer zand- en siltkorrels ingevangen. Na verloop van tijd werden de condities weer wat droger en regenwormen hebben een klein deel van het veen omgezet. Bij de vorming van de bovenste centimeters van het veen traden weer regelmatig overstromingen op. Dat blijkt uit de horizontale ligging van langgerekte weefsels die worden afgedekt met zeer dunne silt- en zandlaagjes.

Hoewel het hier een natuurlijke afzetting betreft, zijn er enkele verschuiven die op aanwezigheid van mensen in de omgeving duiden. Dit zijn de brandverschuijven in de

veenbrokjes aan de basis, de verkoolde fragmentjes organisch materiaal en de continue aanvoer van zand- en siltkorrels door de wind. Deze wijzen op aanwezigheid van kale grond in de omgeving gedurende de accumulatie van het veen. Het is goed mogelijk dat de verschijnselen samenhangen met agrarische activiteiten rond akkerbouw in de nabije omgeving. De betreding hoeft niet door mensen veroorzaakt te zijn. Ook grotere dieren kunnen brokjes grond in hun vacht verplaatsen.

2.4.3.4 Laag 4: spitlaag, 1,10 - 1,335 m +NAP (M28, slijpplaatnr. 07008, 07007 en 07006)

De overgang van laag 3 (veraarde, venige laag) naar laag 4 (spitlaag) is haarscherp en golvend.

Bodemmateriaal

Dit is een laag die in fasen is ontstaan. De grote lijn is: 1. een verkneede, natuurlijke laag, 2. een gespitte laag met als top een verspoelde siltlaag, 3. een dekzandlaag met drukverschijnselen, 4. een spitlaag. Deze lagen worden hieronder kort beschreven.

- Ad 1. De onderste twee centimeter (1,10 tot 1,12 m +NAP) bestaan uit een sterk verkneede windafzetting van eerst dekzand, daarna lössrijk dekzand afgesloten met een verspoelde löss-siltlaag waarin ook zuivere klei is afgezet. Deze is tussen de dichte pakkingen van siltkorrels en in afgesloten holten neergeslagen. In het verloop van deze laag is de verkneeding goed te volgen. Op het grensgebied met het veen komen veel gangen voor van mesofauna, waarin excrementen met veenrijk materiaal zijn afgezet.

- Ad 2. Tussen ca. 1,12 en 1,18 m +NAP komt een gespitte laag voor met brokken tot een grootte van vijf centimeter van diverse typen grond. De donkerbruin gekleurde brokken bestaan uit lösshoudend dekzand met een matig ontwikkelde moderhumus. De donkere kleur wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van veel kleine fragmenten verkoolde organisch materiaal, die deels in de moder-excrementen opgenomen zijn. De lichtere brokken bestaan uit lössrijk dekzand met een meer venige, ruwe humus. Kenmerkend voor de lichtste brokken is dat ze bestaan uit lössrijk dekzand zonder organische stof, maar met ijzerneerslagen. De top van de laag is verslempd en bestaat uit siltlaagjes afgewisseld met wat grovere dekzandkorrels. De siltlaagjes worden afgesloten met een laagje zuivere klei, die ook in afgesloten holten is neergeslagen.

- Ad 3. Tussen ca. 1,18 en 1,23 m +NAP komt een pure dekzandlaag voor, afgesloten met siltlaagjes waarin de siltkorrels ingebed liggen in een milde mullachtige humus van fijn gefragmenteerd organisch materiaal.

- Ad 4. Tussen ca. 1,23 en 1,34 m +NAP komt een gespitte laag voor met tot 5 centimeter grote brokken van diverse typen grond. De brokken zijn min of meer plat wigvormig en wisselen elkaar dakpansgewijs af. De brokken bestaan uit donkerbruin gekleurde brokken van lösshoudend dekzand met een matig ontwikkelde anmorige humus, soms met schimmeldraden, en uit verkoold organisch materiaal als in de onderste spitlaag. Ook hierin komen venige brokken voor, waaronder brokken met lösshoudend dekzand met een matig ontwikkelde moderhumus, brokken verspoeld siltrijk (lösshoudend) materiaal met ijzerneerslagen, brokken weinig dekzand grotendeels omgezet door potwormen en kleine brokken al dan niet verbrand veen. De ruimten tussen de brokken zijn meestal opgevuld met losgepakt dekzandmateriaal dat een enkele keer siltkorrels bevat. In de brokken komen onregelmatige diergangen voor, gevormd door vraat van mesofauna (tot 200 µm breedte).

Interpretatie laag 4, spitlaag

Het veenpakket van laag 3 is afgedekt met materiaal dat door de wind is afgezet. Deze windafzetting is aan de top verspoeld en heeft onder water gestaan. Uit het water is vervolgens zuivere klei bezonken. Hierop is een spitlaag aangebracht, waarbij de onderlaag verkneet is. Het materiaal dat is opgespit, is afkomstig van hogere, lees drogere, delen van het landschap, want het oorspronkelijke bodemmateriaal is het gevolg

van een windafzetting. Hiervan is zowel de ondergrond met ijzerneerslagen als de bovengrond met een moderhumus (*figuur 2*) waarvan de vegetatie is verbrand, ingewerkt. Mogelijk is het aanbrengen van de spitlaag gebeurd om de grond te nivelleren. Daarna heeft een stevige zandverplaatsing plaatsgevonden, een aanwijzing dat in de buurt kale, droge ruggen of hellingen lagen. Ook hierop ligt een siltrijke laag, die waarschijnlijk het gevolg is van een overstroming. Gezien de aanwezige milde, mullachtige humus is deze siltlaag redelijk droog en begroeid geweest. Hierop ligt een gespit pakket. De samenstelling van de brokken grond is meer divers dan in de onderste spitlaag. Het materiaal is echter op de kleine brokjes veen na, afkomstig van een bodem ontwikkeld in dekzand.

2.4.3.5 Laag 5: plaggendeek, 1,335 - 136 m +NAP (M28, slijpplaatnr. 07006)

De overgang van laag 4 (spitlaag) naar laag 5 (plaggendeek) is duidelijk en golvend.

Bodemmateriaal

Het bodemmateriaal bestaat uit een onregelmatig gepakt lösshoudend dekzand waar in een deel van de tussenliggende pakkingsholten clusters organisch materiaal voorkomen, die lokaal samengesteld zijn uit min of meer elliptische organische excrementjes. Deze kunnen door druk ook bruggen en huidjes om korrels vormen.

Holten

De holten die voorkomen bestaan uit: 1. onregelmatige pakkingsholten tussen de korrels; 2. bewerkingsholten en 3. een beperkt aantal biologische holten, zowel van wortels als van mesofauna.

Verschijselen

- *At random* komen enkele afgeronde, tot 1 mm in diameter grote, brokjes veen voor.
- In de laag komen bewerkingsholten voor. Deze zijn deels opgevuld met losse fragmentjes bodemmateriaal en deels vervormd en dichtgedrukt.
- Lokaal komen drukgelaagdheden en vervormingen voor in het bodemmateriaal.
- Een aantal kleinere biologische holten is aangetroffen, enkele met kleine ellipsoïdale excrementen van mesofauna, waaronder potwormen.

Interpretatie laag 5, plaggendeek

De laag bestond oorspronkelijk uit een losgepakt lösshoudend dekzand. Deze is regelmatig met een keerploeg bewerkt, waardoor bodemmateriaal is gemengd en de pakkingsverschillen, drukgelaagdheden en vervormingen zijn ontstaan. In de onderste centimeters is het bodemmateriaal aangerijkt met veen.

2.4.4 *Conclusies micromorfologisch onderzoek*

Op de overgang van het Laat-Pleistoceen naar het Vroeg-Holocene is het beekdal van de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop ter hoogte van M26 en M27 (werkput 34) watervoerend. Met het water is löss c.q. silt uit lösshoudend dekzand verspoeld en in het beekdal afgezet.

In de periode tussen ca. 6500 en 4600 voor Chr. verbrandt met enige regelmaat de vegetatie van het beekdal. Er zijn tevens verstoringen in de natuurlijke sedimentatie en in de bodemvorming. Het is mogelijk dat de branden een natuurlijke oorzaak hebben gehad en dat dieren een goed heenkomen in het beekdal hebben gezocht en daar de bodem hebben vetrapt. Een andere optie is dat mesolithische mensen branden hebben gesticht als onderdeel van de jacht. Een derde optie is dat de branden en de verstoring van de beekdalondergrond niet met elkaar in verband staan.

Na verloop van tijd treedt stagnatie in waterafvoer op en dat leidt rond 4600 voor Chr. tot accumulatie van veen. Gedurende de veenvorming vinden overstromingen plaats, waarbij in het veen zand- en siltkorrels worden afgezet. Daarnaast is het ook mogelijk dat

een deel van de zandkorrels is ingewaaid van de hellingen van het beekdal en de dekzandruggen. Het inwaaien van zand kan op de aanwezigheid van mensen duiden. Deze wonen waarschijnlijk in de buurt en hebben mogelijk hun akkers op de dekzandrug, want onder natuurlijke omstandigheden zou dit dekzandgebied geheel begroeid zijn en zou er geen zand stuiven.⁹

Naast overstromingen zijn er droge perioden, waarin het veen grotendeels door bacteriën en mesofauna wordt omgezet. Op de niveaus met veraard veen komen verschijnselen van betreding voor, waarbij grond van elders in het veen achterblijft.

Bij het verstrijken van de tijd waait steeds meer lössrijk dekzand in het veen. Dit lössrijke dekzand dekt op een goed moment het veen af en raakt met vegetatie begroeid, waardoor een matig ontwikkelde moder-mull humusvorm ontstaat. De ondergrond is in deze periode vochtig tot droog, en het veen inclusief het organische materiaal in het lössrijke dekzand wordt door wormen omgezet.

Op een goed moment spitten mensen het lössrijke dekzand en het er direct onderliggende veenlaagje om. Het resultaat is een vrij homogene donkere laag met een dikte van ca. tien centimeter. De top van deze donkere laag is met behulp van stukjes verweerd hout tussen 250 en 530 na Chr. gedateerd. Gezien het feit dat het hier om een omgespitte laag gaat, is het goed mogelijk dat de spithandelingen van veel latere datum zijn dan de ¹⁴C-datering suggereert.

Op de donkere spitlaag brengt men een gebiedseigen lössrijk dekzand op. Omdat dit lössrijke dekzand vrijwel geen organische stof bevat, wordt verondersteld dat er plaggen met moedermateriaal zijn opgebracht. Deze plaggen zijn vermengd met de top van de donkere spitlaag. Door ploegen en aanvoer van niet lokaal dekzand ontstaat na verloop van tijd de eerste laag plaggendek. Door voortdurende aanvoer van organisch materiaal (waaronder veen) en plaggen met dekzand van drogere en vochtiger locaties ontstaat een nieuwe plaggendeklaag. Dit bovenste plaggendekpakket is droger en minder zuur dan de onderliggende, oudere plaggendeklaag.

De landschappelijke ontwikkeling in de lineaire depressie in het beekdal (M28, werkput 37) is sommige perioden anders. In het Laat-Pleistoceen is hier door de wind dekzand afgezet. Het dekzand overstroomt op een goed moment. Bij deze overstroming wordt dekzand, lössrijk dekzand en veen afgezet. De aanwezigheid van veen duidt erop dat de overstroming moet hebben plaatsgehad nadat elders in het beekdal veen is geaccumuleerd. Van welke datum de overstroming precies is, is onbekend, maar het zou hier om een vrij jonge overstroming kunnen gaan, gezien de datering (tussen 1470 en 1650 na Chr.) van het onderste veen in de lineaire depressie.

In de lineaire depressie van het beekdal komt in de Late-Middeleeuwen veen tot ontwikkeling. In dit veenpakket, dat onder natuurlijke omstandigheden is ontstaan, is een afwisseling zichtbaar van natte perioden met overstromingen en droge perioden, waarin het veen door potwormen wordt omgezet. Hoewel het veen onder natuurlijke omstandigheden accumuleert, blijkt uit de ingewaaide zand- en siltkorrels dat op deze plaats in de omgeving open vegetatieloze grond voorkomt. Dit wijst op menselijke bewoning en akkerbouw aan de rand van het beekdal. Het regelmatige voorkomen van fijne korrels van verkoold plantaardig materiaal kan eveneens met mensen samenhangen. Het veen zelf is op deze plaats weinig belopen.

Op het veenpakket waait in de Late-Middeleeuwen of in de Nieuwe tijd een laagje dekzand in. Dit dekzand overstroomt, waarbij klei wordt afgezet. Op deze klei is dekzand aangebracht. Het gaat hier om opgespit dekzand dat van een iets drogere omgeving afkomstig is. Niet alleen gespit materiaal wordt op het veen in de lineaire depressie aangebracht, er worden ook grote hoeveelheden zand naartoe verplaatst. Er lijkt hier sprake te zijn van het nivelleren van grond.

Op deze opgebrachte grond ontstaat door ploegen en het opbrengen van plaggen een plaggendek.

⁹ Zie onder andere M.J. Kooistra *et al.* 2006.

2.5 POLLEN EN ANDERE MICROFOSSIELEN

2.5.1 *Methoden*

Voor het palynologisch onderzoek zijn uit de profielbakken submonsters genomen van anderhalf tot vier kubieke centimeter per submonster. Voor een overzicht van de genomen submonsters zie *tabel 2*.

De pollenmonsters zijn bereid volgens de standaardmethode van Erdtman.¹⁰ Om een indruk te krijgen van de pollenconcentratie is aan elk monster een vaste hoeveelheid sporen (twee tabletten met ca. 18.583 sporen per tablet) van een niet in Nederland voorkomende wolfsklauwsoort (*Lycopodium*) toegevoegd. De bereiding is uitgevoerd door M. Konert van de Vrije Universiteit van Amsterdam.

De pollenmonsters zijn eerst geïnventariseerd om uit te zoeken welke monsters voor analyse in aanmerking komen. Daarbij is gekeken naar de rijkdom van het materiaal en naar de aantasting van het pollen. Daarnaast is gekeken naar de pollensamenstelling van het monster, waarbij extra aandacht is besteed aan de aanwezigheid van pollen van cultuurgewassen en aan andere indicatoren die op menselijke activiteiten wijzen. Bij de inventarisatie, die is uitgevoerd door M. van Waijjen, is gebruik gemaakt van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 400 maal. Op basis van de inventarisatiegegevens zijn na overleg met de projectleider en de directievoerder twaalf monsters geanalyseerd (zie *tabel 2*).¹¹

De analyse van pollenmonsters bestaat uit het tellen van een vaste hoeveelheid stuifmeelkorrels per monster, de zogenoemde pollensom. Voor het analyseren van de pollenmonsters is gekozen voor een totaalpollensom van in principe 600 stuifmeelkorrels. In een aantal monsters komt veel pollen van els (*Alnus*) voor. Daarom is het pollen van els buiten de pollensom gehouden. De analyse is uitgevoerd door M. van Waijjen met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 1000 maal. Indien nodig is gebruik gemaakt van de gebruikelijke determinatieliteratuur. De resultaten van de pollenanalyse zijn in een Excel-file ingevoerd en staan in *bijlage 4*. De resultaten zijn gevisualiseerd door middel van pollendiagrammen, die in *bijlage 5* staan.

2.5.2 *Resultaten en discussie palynologisch onderzoek M26 en M27 uit werkput 34*

De resultaten van het palynologisch onderzoek worden net als bij het micromorfologisch onderzoek in chronologische volgorde per laag besproken. Van laag 1, de laat-pleistocene of vroeg-holocene beekdalafzettingen is geen pollenmonster genomen, omdat deze laag er op het oog weinig pollenhoudend uitzag.

2.5.2.1 Laag 2: overgangslaag, 1,00 - 1,11 m +NAP (M26)

Van deze laag, die tussen ca. 6500 en 4600 voor Chr. is gevormd, zijn vier pollenmonsters genomen. Alle vier de monsters bevatten redelijk tot zeer goed pollenmateriaal en hebben een vergelijkbare samenstelling, daarom is slechts één monster voor analyse geselecteerd. Gekozen is voor het monster op 1,03 m +NAP. Dit is het niveau dat ¹⁴C-gedateerd is tussen 6640 en 6450 voor Chr. (Poz-23201, zie *tabel 1*).

Op dit niveau bedraagt het boompollenpercentage 84 procent. Een kleine 67 procent wordt ingenomen door stuifmeel van den (*Pinus*). Hazelaar (*Corylus avellana*), eik (*Quercus*) en berk (*Betula*) zijn de belangrijkste vertegenwoordigers van de loofbomen. Op dit niveau bedraagt het elzenstuifmeelpercentage minder dan één procent.

Bij de kruidachtige planten is de categorie "moerasplanten" het beste vertegenwoordigd. Het gaat hier onder andere om cypergrassenfamilie (Cyperaceae),

¹⁰ Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

¹¹ Kooistra 2007a.

Tabel 2 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), herkomst pollenmonsters, resultaten van de inventarisatie en de selectie van de geanalyseerde monsters. Verklaring voor gebruikte afkortingen: cons. = conservering; varia = variatie; analyse "ja" = monsters die zijn geanalyseerd.

hoogte in BIA	vol.	laag-	laagomschrijving	rijkdom	cons.	varia	analyse
m +NAP	nr.	in cm ³	nr.				
M26							
1,43	3244	1,5	5	top spitlaag	zeer rijk	zeer goed	groot ja
1,35	3245	1,5	5	basis spitlaag	zeer rijk	zeer goed	groot .
1,31	3246	1,5	4	top bovenste venige laag	zeer rijk	zeer goed	groot .
1,27	3247	1,5	4	bovenste venige laag	zeer rijk	zeer goed	groot ja
1,23	3248	1,5	4	basis bovenste venige laag	zeer rijk	zeer goed	groot ja
1,21	3249	1,5	3	top onderste venige laag	zeer rijk	goed	redelijk .
1,18	3250	1	3	onderste venige laag	redelijk	goed	matig ja
1,13	3251	1,5	3	basis onderste venige laag	zeer rijk	zeer goed	matig ja
1,10	3252	2	2	top overgangslaag	zeer rijk	zeer goed	matig .
1,06	3253	2	2	overgangslaag	zeer rijk	zeer goed	matig .
1,03	3254	2	2	overgangslaag	zeer rijk	zeer goed	matig ja
1,00	3255	4	2	basis overgangslaag	redelijk	redelijk	matig .
M27							
1,64	3256	2	7	plaggende laag 1	zeer rijk	zeer goed	groot ja
1,54	3257	3	6	plaggende top laag 2	zeer rijk	zeer goed	groot .
1,44	3258	3	6	plaggende basis laag 2	zeer rijk	zeer goed	groot ja
M28							
1,37	3259	3	5	basis plaggende	zeer rijk	zeer goed	groot ja
1,30	3260	2	4	spitlaag, weinig brok	zeer rijk	goed	groot ja
1,16	3261	3	4	spitlaag, weinig brok	zeer rijk	zeer goed	groot .
1,10	3262	2	3	top venige laag	zeer rijk	zeer goed	groot ja
1,04	3263	1,5	3	venige laag	rijk	zeer goed	groot .
1,02	3264	1,5	3	venige laag	zeer rijk	zeer goed	groot .
0,96	3265	1,5	3	basis venige laag	rijk	zeer goed	redelijk ja
0,92	3266	1,5	2	overgangslaag	rijk	zeer goed	redelijk .

kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), diverse soorten egelskop (*Sparganium*) en waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*-type). De aanwezigheid van open water is zichtbaar door het pollen van het witte waterlelietype (*Nymphaea alba*-type). Daarnaast zijn diverse typen groenwieren en een niet nader gespecificeerd watertype gevonden die aan zoet water zijn gebonden.¹²

Op basis van de palynologische gegevens wordt verondersteld dat de overgangslaag begroeid is met dennenbos, waarin plaats is voor hazelaar, eik en berk. De aanwezigheid van houtresten op dit niveau in de profielbak doen vermoeden dat ook het beekdal zelf met (dennen)bos is begroeid. Op de natste delen komt moerasvegetatie voor en in het water drijven waterlelie-achtigen. Deze begroeiing is kenmerkend voor het Boreaal en het begin van het Atlanticum (Laat-Mesolithicum) en is ook elders in het beekdal van de Bethlehemloop en in een zijbeek, de Vinkenburgse Loop, aangetroffen.¹³ Dergelijke oude afzettingen zijn nog niet in andere beekdalen van Breda-West aangetoond.

¹² Zie voor beschrijving Type 128 Pals *et al.* 1980, 407.

¹³ Zie resp. Brandenburgh & L.I. Kooistra 2004, 45-46; Gouw & L.I. Kooistra 2006, 127-129.

2.5.2.2 Laag 3: venige laag, 1,11 - 1,22 m +NAP (M26)

De basis van dit pakket dateert tussen 4730 en 4530 voor Chr. (Poz-23200, zie *tabel 1*) en is aan de basis, in het midden en aan de top bemonsterd. De inventarisatie liet een goede conservering van het pollen voor alle drie de monsters zien. Voor de analyse zijn het monster van de basis (1,13 m +NAP) en dat van het midden (1,18 m +NAP) van de venige laag gekozen. De samenstelling van het bovenste monster lijkt sterk op die van het onderste monster uit laag 4 (donkere spitlaag). Daarom is dit monster niet geanalyseerd.

Het boompollenpercentage daalt van 69 procent op 1,13 m +NAP naar 49 procent op 1,18 m +NAP. Deze daling is volledig te wijten aan de afname van het stuifmeel van den, want de pollenpercentages van eik, hazelaar en berk blijven nagenoeg constant. Er is een lichte toename van het pollenpercentage van linde (*Tilia*). Opvallend is de verdubbeling van het percentage els van ruim 80 naar 170 procent van de pollensom. Hoewel het boompollenpercentage afneemt, komt net als in de voorgaande laag (laag 2, overgangslaag) stuifmeel van klimop (*Hedera helix*) voor en is op 1,18 m +NAP het stuifmeel van wilde kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*) aanwezig. In het onderste monster (1,13 m +NAP) is pollen van maretak (*Viscum album*) gevonden.

In de beide monsters is stuifmeel van het tarwe- of gersttype (*Triticum*-/ *Hordeum*-type) aangetroffen en in het bovenste van de twee geanalyseerde monsters enkele stuifmeelkorrels van het graantype (*Cerealia*-type). Stuifmeel van akkerplanten en ruderalen komt in dit pakket vrijwel niet voor. Wel is het stuifmeel van moeras- en waterplanten goed vertegenwoordigd. Met name in het onderste monster is er een zekere variatie aan groenwieren, wat de aanwezigheid van open water benadrukt. In het monster op 1,18 m +NAP is de diversiteit aan moerasplanten geringer en ontbreken de groenwieren.

Het bovenste geanalyseerde monster van de venige laag laat een aantal zuurindicatoren zien. Het gaat hier om koningsvaren (*Osmunda regalis*) in de categorie "sporenplanten" en de vertegenwoordigers van de categorie "planten van heide en (hoog)veen". In de laatstgenoemde categorie komen de sporen van veenmos (*Sphagnum*) het meeste voor.

De ¹⁴C-datering van de basis van het pakket maakt zichtbaar dat de veenaccumulatie halverwege het Atlanticum is gestart. In deze periode komen nog dennen in de vegetatie voor, maar deze verdwijnen op den duur onder de concurrentiedruk van loofbomen. Opvallend is de aanwezigheid van stuifmeel van graan in het onderste niveau. Uitgaande van de datering is dit niveau toe te schrijven aan het vroeg-Neolithicum. Het graan is daarmee afkomstig van de oudste boeren uit deze streek, waarvan helaas alleen nog maar losse vondsten bewaard zijn gebleven.

Op basis van het palynologisch onderzoek wordt verondersteld dat het veen in het beekdal na verloop van tijd met een vrij dicht elzenbos begroeid raakt. Aanvankelijk gaat het in het beekdal om een mix van elzen en moerasplanten, maar de laatsten worden na verloop van tijd verdrongen door elzenbroekbos. Onder invloed van de elzen verzuurt het veen en komt er ruimte voor zuurtolerante planten als veenmos, koningsvaren, wilde gagel (*Myrica gale*) en vertegenwoordigers van de heifamilie (*Ericaceae*). Gedurende de hele veenaccumulatie komt er in de buurt open water voor. In de bossen op de hellingen van het beekdal en op de dekzandruggen verdwijnt na verloop van tijd de den uit beeld. Een gemengd loofbos met eik, hazelaar, berk, linde, iep (*Ulmus*) en hulst (*Ilex aquifolium*) neemt de plaats van de dennen in. De ondergrond van het gemengde loofbos is meest vochtig tot droog en relatief voedselarm, blijkens de aanwezigheid van met name berk en hulst. Hulst duidt daarnaast ook op een oud bos met een gerijpte bosbodem.¹⁴

2.5.2.3 Laag 4: donkere spitlaag, 1,22 - 1,32 m +NAP (M26)

Deze laag is, net als de voorgaande laag aan de basis (1,23 m +NAP), in het midden (1,27 m +NAP) en aan de top (1,31 m +NAP) bemonsterd. Het middelste monster valt samen met het niveau dat is gedateerd tussen 250 en 530 na Chr. (Poz-23031, zie *tabel 1*). De

¹⁴ Hommel et al. 1999, 274-275, 279.

inventarisatie toonde aan dat alle drie de monsters een grote variatie aan pollen hebben en dat de conservering van het pollen goed is. Voor de analyse zijn de onderste twee monsters gekozen, in de gedachte dat daardoor de afstand tussen de geanalyseerde monsters min of meer gelijk is.

In de beide monsters ligt het boompollenpercentage rond de 30 procent. Eik, hazelaar en berk zijn, net als in de onderliggende laag, het beste vertegenwoordigd. In het onderste monster (1,23 m +NAP) komt een redelijk percentage linde voor en is beuk (*Fagus sylvatica*) met enkele procenten aanwezig. Het bovenste monster (1,27 m +NAP) heeft stuifmeel van haagbeuk (*Carpinus betulus*) opgeleverd. De beuk komt vanaf ca. 2000 voor Chr. in Nederland voor en verwerft zich na verloop van tijd een plaats in de gemengde eikenbossen van de dekzandruggen. Haagbeuk komt nog later naar Nederland. Pas vanaf de Romeinse tijd is het pollen continu aanwezig in natuurlijke vegetaties.

Na een lichte daling in het percentage elzenpollen stijgt de waarde naar ruim 160 procent ten opzichte van de totaalpollensom in het monster op 1,27 mm +NAP. Ook in deze laag zijn boskruiden als klimop, wilde kamperfoelie en maretak aanwezig.

De categorie "cultuurgewassen" is voor pollenbegrippen goed vertegenwoordigd. In beide monsters komt naast het tarwe- of gersttype ook rogge (*Secale cereale*) voor. In het onderste monster is wat stuifmeel van boekweit (*Fagopyrum esculentum*) vastgesteld. Rogge komt in Breda-West op zijn vroegst in de Romeinse tijd voor.¹⁵ Het gaat dan om enkele graankorrels. Vanaf de Vroege-Middeleeuwen is rogge het meest verbouwde gewas in deze streken. Met boekweit ligt de situatie iets anders. Uit diverse archeobotanische onderzoeken is gebleken dat boekweit pas vanaf de 12^e en 13^e eeuw op grote schaal in Noord-Brabant werd verbouwd.¹⁶ De oudste schriftelijke vermelding van boekweit is aangetroffen in rekeningen van het armenhuis Bornhof in Zutphen en dateert uit 1390.¹⁷ Er zijn uit diezelfde tijd (ca. 1400) ook vermeldingen uit de directe omgeving van Breda.¹⁸ De schriftelijke vermeldingen uit de vijftiende eeuw laten zien dat dit gewas toen op grote schaal in de omgeving van Breda is verbouwd. Hoewel de dateringen vaak niet scherp zijn, is het stuifmeel van boekweit immer aanwezig in de laat-middeleeuwse delen van de pollendiagrammen van Breda-West. In de vorm van botanische macroresten is boekweit slechts eenmaal aangetroffen in een waterput uit de eerste helft van de zestiende eeuw.¹⁹

Vaak zijn in pollenmonsters met cultuurgewassen de akkerplanten en ruderalen relatief goed vertegenwoordigd. Dat geldt ook voor de beide monsters van de donkere spitlaag. Tussen de akkerplanten valt korenbloem (*Centaurea cyanus*) op, waarvan het stuifmeel in beide onderzochte monsters is aangetoond. Korenbloem is een akkerplant die in Nederland pas gevonden wordt als in de Vroege-Middeleeuwen op grote schaal rogge wordt verbouwd. Dat geldt voor Breda-West niet anders. In Breda-West zijn tot op heden overigens nog geen zaden van de korenbloem gevonden en moeten we het ook hier doen met alleen het stuifmeel.

In beide monsters is een diversiteit aan stuifmeel van graslandplanten en moerasplanten aanwezig. Het gaat bij de graslandplanten om soorten van verschillende milieutypen. Zo komen, met uitzondering van blauwe knoop (*Succisa pratensis*), de gevonden soorten op matig voedselrijke, vochtige graslanden voor. Blauwe knoop vertegenwoordigt de natte of vochtige graslanden op zure, relatief voedselarme grond. De gevonden soorten moerasplanten zijn net als de meeste graslandplanten gebonden aan een matig voedselrijk milieu, dat in tegenstelling tot de genoemde graslanden nat is.

Waterplanten komen in het onderste monster niet voor. Het bovenste monster laat pollen zien van planten van voedselrijke wateren in de vorm van eendenkroos (*Lemna*) en drijvend fonteinkruidtype (*Potamogeton natans*-type).

¹⁵ Hoegen *et al.* 2004, 382.

¹⁶ Zie bijvoorbeeld Pals 1988; Van Haaster 2003, 67.

¹⁷ Bieleman 1992, 90.

¹⁸ Leenders 2006, 176.

¹⁹ Gouw & L.I. Kooistra 2006, 147-148.

De indicatoren voor zure milieutypen, zoals de al eerder genoemde blauwe knoop, zijn de diverse pollen- en sporentypen van heidevelden en (hoog)venen. Deze heidevelden kunnen op droge grond hebben gelegen, getuige het struikheipollentype (*Calluna vulgaris*-type). Het pollen van wilde gagel en de sporen van veenmos verwijzen naar zure omstandigheden in natte context.

Tenslotte wordt gewezen op het vrij hoge percentage sporen van het niervarentype (*Dryopteris*-type). In beide monsters ligt het percentage ruim boven de tien procent.

Uit het micromorfologisch onderzoek is gebleken dat deze laag bestaat uit dekzand en veen, dat door de mens door middel van ploegen is gehomogeniseerd, waarschijnlijk ten behoeve van de akkerbouw. De ¹⁴C-datering (250 en 530 na Chr.) uit het midden van deze laag is gebaseerd op stukjes verweerd hout. Het is goed mogelijk dat het hout uit het veen afkomstig is. Het moment van de homogenisatie kan in dat geval (veel) later liggen dan de datering. Het pollenbeeld ondersteunt het micromorfologisch onderzoek en levert aanwijzingen voor een latere datum van het ontstaan van de gehomogeniseerde laag. De pollensamenstelling is namelijk alleen te verklaren als ervan uitgegaan wordt dat materiaal van verschillende milieutypen met elkaar vermengd is geraakt.

In de beide monsters komen vrij hoge percentages voor van els, moerasplanten waaronder cypergrassen en niervarentype. Deze palynomorfen kunnen afkomstig zijn van een elzenbroekbos dat in het veen in het beekdal groeide. De aanwezigheid van cultuurgewassen en akkerplanten zoals korenbloem en gewone spurrie (*Spergula arvensis*) lijkt er op te duiden dat de donkere spitlaag in gebruik geweest is als akkerland. Op de akker is rogge, tarwe of gerst (*Triticum/Hordeum*) en mogelijk boekweit verbouwd. De aanwezigheid van rogge, korenbloem, maar met name boekweit, plaats het gebruik van de donkere laag als akker op zijn vroegst in de twaalfde eeuw. Er zijn daarmee op zijn minst twee vegetatietypen vastgesteld die in tijd van elkaar gescheiden zijn, namelijk het elzenbroekbos uit de periode dat het beekdal ter plaatse daar nog mee begroeid was (waarschijnlijk gedateerd op de overgang van de Laat-Romeinse tijd/Vroege-Middeleeuwen) en akkerland uit een (veel) latere periode (Middeleeuwen of Nieuwe tijd). Uit welke perioden de andere hier gevonden milieutypen dateren, is moeilijker te duiden. Temeer daar niet zeker is of de akker aangerijkt is met alleen het onderliggende veen of dat er ook aan aanvullende groenbemesting is gedaan met bijvoorbeeld bosstrooisel of beekdal materiaal van overgebleven moerasgedeelten.

2.5.2.4 Laag 5: spitlaag, 1,32 - 1,45 m +NAP (M26)

In laag 5 (de spitlaag) liggen grote brokken lössrijk dekzand ingebed in een op plaggendek gelijkend sediment (zie *bijlage 3*). Van deze laag zijn twee monsters genomen, één van de basis (1,27 m +NAP) en één van de top (1,43 m +NAP). De pollenmonsters zijn afkomstig van het plaggendekachtige sediment. Er zijn geen monsters uit een kluit genomen, omdat dat materiaal licht van kleur was en weinig organische stof bevatte. Het bovenste pollenmonster viel bij de inventarisatie op door de grote variatie aan pollentypen, waaronder cultuurgewassen. Daarom is dit monster (1,43 m +NAP) gekozen voor nadere analyse.

Het boompollenpercentage is in het geanalyseerd monster met ruim elf procent laag te noemen. Wederom is het stuifmeel van hazelaar, eik en berk het meest regelmatig aangetroffen, hoewel het om lage percentages gaat. Zelfs els, die geen deel uitmaakt van de pollensom, is slechts met iets meer dan twintig procent vertegenwoordigd.

Het niet-boompollenpercentage wordt gedomineerd door grassen (Poaceae) met bijna 30 procent. De verschillende cultuurgewassen zijn tezamen goed voor een kleine 18 procent van de pollensom. Binnen de cultuurgewassen komt rogge het meeste voor, gevolgd door niet nader gespecificeerd graanstuifmeel en het stuifmeel van tarwe of gerst. Naast deze granen is het pollen van boekweit met een kleine twee procent gevonden.

Er is een zekere variatie aan stuifmeel van akkerplanten en ruderalen, die vergelijkbaar is met de variatie en het voorkomen in onderliggende donkere spitlaag. Het pollenpercentage van korenbloem is ten opzichte van die laag toegenomen. De variatie

aan moerasplanten is sterk afgenomen en alleen cypergrassen (Cyperaceae), met ruim negen procent, zijn in deze categorie nog goed vertegenwoordigd. Het pollen van waterplanten ontbreekt, maar er zijn wel enkele microfossielen die aan water gerelateerd zijn. De palynomorfen van heidvelden en (hoog)venen zijn goed vertegenwoordigd, hoewel de percentages iets lager uitkomen dan in de onderliggende donkere spitlaag.

Het micromorfologisch onderzoek heeft uitgewezen dat op de donkere spitlaag (laag 4) in korte tijd een aanzienlijk pakket dekzand uit de directe omgeving moet zijn opgebracht. Dat opgebrachte pakket was zo dik dat kluiten onderin het pakket nauwelijks door de ploeg zijn geraakt. Het pollen in laag 5 (de spitlaag) kan dus van verschillende herkomst zijn. Een deel kan van de onderliggende donkere spitlaag (laag 4) zijn, een deel kan afkomstig zijn van het opgebrachte lössrijke dekzand, een deel kan afkomstig zijn van planten die op de akker hebben gegroeid en een deel was aanwezig in opgebrachte meststoffen.

Een vergelijking tussen beide elkaar opvolgende lagen leert dat het pollenaandeel van vertegenwoordigers van elzenbroekbos op veen verwaarloosbaar klein is in de spitlaag (laag 5), terwijl dit vegetatietype nog goed was vertegenwoordigd in de onderliggende donkere spitlaag (laag 4). Op basis hiervan wordt verondersteld dat in laag 5 (zeer) weinig materiaal uit laag 4 terechtgekomen is. Het pollen uit de spitlaag verwijst daarmee voornamelijk naar de vegetatie op de akker, de meststoffen die op de akker zijn aangebracht en naar het pollen dat met de opgebrachte grond is meegelift.

Het lijkt er sterk op dat de akker in een bomenarm landschap lag. Moeras- en waterplanten komen bijna niet voor en daarmee lijkt er van het beekdal weinig meer over te zijn. Mocht het zo zijn dat de opgebrachte grond pollenhoudend is geweest, dan is de kans groot dat deze grond ook in gebruik was als akkerland. Eén van de argumenten hiervoor is het hoge percentage pollen van cultuurgewassen. Daarnaast is het opvallend dat, met uitzondering van de categorie planten van heidevelden en (hoog)venen, de meeste gevonden palynomorfen goed afkomstig kunnen zijn van akkerplanten. Dat geldt ook voor het pollen in de categorie "niet in te delen planten". Van de vertegenwoordigers van heide en (hoog)venen zou verondersteld kunnen worden dat deze in de vorm van bemesting met heidestrooisel op de akker zijn terechtgekomen. Aanwijzingen voor bemesting met dierlijke mest in de vorm van mestschimmels zijn niet aangetroffen.

De combinatie van rogge, korenbloem en boekweit plaatst dit monster, net als de onderliggende donkere spitlaag na de twaalfde eeuw.

2.5.2.5 Laag 6: onderste plaggendeklaag, 1,40 - 1,58 m +NAP (M27)

De onderste plaggendeklaag is aan de basis (1,44 m +NAP) en aan de top (1,54 m +NAP) bemonsterd. Beide monsters waren analysewaardig. Gekozen is voor de analyse van het bovenste monster, omdat het onderste monster vrij dicht bij het geanalyseerde monster uit de spitlaag (1,43 m +NAP) ligt.

De samenstelling aan pollen en andere microfossielen van het monster uit het onderste plaggende is heel vergelijkbaar met die uit de spitlaag. Het boompollenpercentage is met twintig procent onveranderd laag. Datzelfde geldt voor het percentage elzenpollen en weer zijn dezelfde cultuurgewassen aanwezig. Toch is er een, weliswaar miniem, verschil. In het geanalyseerde monster van het onderste plaggende komt stuifmeel van hertschoornweegbree (*Plantago coronopus*) voor. Hertschoornweegbree is een laagblijvend plantje dat we voornamelijk uit het kustgebied kennen, maar dat sporadisch ook op de pleistocene zandgronden voorkwam.²⁰ De plant heeft twee karakteristieke eigenschappen. Ze verdraagt vrij veel zout en is goed in staat te overleven op bodems die afwisselend met water verzadigd zijn en uitdrogen. Het plantje kan daarentegen slecht tegen concurrentie.

Het micromorfologisch onderzoek karakteriseert de grond van het onderste plaggende als redelijk nat en zuur. In deze grond komen zavel- en kleibrokjes voor, die van elders moeten zijn aangevoerd. Wellicht gaat het hier om een (eenmalige?) overstroming van het

²⁰ Weeda *et al.* 1988, 258-259.

plaggendek waarbij klei en zavel is afgezet, die vervolgens zijn ondergeploegd. De hertschoornweegbree zou met de klei kunnen zijn aangevoerd, als stuifmeel of als zaad, dat vervolgens kiemde op de akker van Breda-Huisakker.

Dezelfde combinatie van cultuurgewassen als in het hiervoor besproken monster komt voor, te weten rogge, korenbloem en boekweit. Wederom dus een monster van na de twaalfde eeuw. Dat plaatst ook de eventuele overstromingen in die na-twaalfde-eeuwse periode. Een periode waarvan uit het onderzoek van Leenders bekend is dat de rivier de Mark een brede getijderivier is.²¹

2.5.2.6 Laag 7: bovenste plaggendek, 1,58 - 1,69 m +NAP (M27)

Van het bovenste plaggendek is alleen een monster genomen van 1,64 m +NAP. Dit monster bevat veel goed geconserveerd pollen en is daarom voor analyse geselecteerd.

Het monster wijkt niet af van de onderliggende twee monsters wat betreft boompollenpercentage en de aanwezigheid van elzenstuifmeel. Wel is het percentage pollen van cultuurgewassen hoog (ruim 32 procent) en zijn twee nieuwe soorten aangetoond, te weten het havertype (*Avena*-type) en hennep (*Cannabis sativa*). Vanaf de zeventiende eeuw wordt in Nederland op uitgebreide schaal hennep geteeld om er touwen voor de VOC-schepen van te maken. Mogelijk is ook in Breda-Huifakker (Heilaar-Noord) hennep voor dit doel gekweekt.

Een afwijking op het inmiddels voor deze vindplaats gebruikelijke assemblage pollen, sporen en andere microfossielen is de categorie (mest)schimmels. Deze categorie is redelijk vertegenwoordigd en duidt op bemesting van de akker met dierlijke mest. Op zichzelf is dat niet verwonderlijk. Wel verwonderlijk is dat deze (mest)schimmels vrijwel niet voorkomen in de onderliggende monsters uit akkerpakketten. Dit kan erop wijzen dat de onderliggende lagen niet bemest zijn met dierlijke mest.

2.5.3 *Resultaten en discussie palynologisch onderzoek M28 uit werkput 37*

Van dit profiel is laag 1, het oorspronkelijke dekzand, niet bemonsterd. Laag 2, de overgangslaag, is aan de basis bemonsterd. Dit monster, afkomstig van 0,92 m +NAP, is rijk aan pollen dat goed is geconserveerd. Toch is dit monster niet voor analyse geselecteerd omdat de sedimentatie waarschijnlijk dateert uit één van de prehistorische perioden, terwijl het erboven gelegen veen (laag 3) door middel van het ¹⁴C-onderzoek in de Middeleeuwen of Nieuwe tijd is geplaatst. Aangezien middeleeuws veen niet alleen schaars is in Nederland, maar ook in Breda, heeft het palynologisch onderzoek zich op het veen geconcentreerd.²²

2.5.3.1 Laag 3: veraarde venige laag, 0,95 - 1,10 m +NAP (M28)

Van deze laag zijn vier monsters afkomstig, van de basis en de top en twee uit het midden van het pakket. Uit het inventariserend onderzoek bleek dat de monsters goed geconserveerd materiaal bevatten waaronder ook de nodige cultuurgewassen. Voor analyse zijn de monsters van de basis (0,96 m +NAP) en top (1,10 m +NAP) geselecteerd. Van deze niveaus zijn ook de ¹⁴C-dateringen afkomstig.

Het boompollenpercentage aan de top van het veen is met ruim 36 procent een stuk lager dan aan de basis van het veen, waar het percentage 54 procent bedraagt. De daling in het boompollenpercentage wordt voornamelijk veroorzaakt door afnemende waarden van den en eik. Aan de basis van de venige laag zijn de waarden voor linde en iep hoger dan aan de top van het pakket. Het percentage elzenstuifmeel is in de top van het pakket gehalveerd ten opzichte van de basis van het pakket.

Rogge, tarwe of gerst, en boekweit zijn naast niet nader te identificeren graanpollen in zowel de basis als de top van het veen aanwezig. In de basis van het pakket is daarnaast

²¹ Leenders 1989, 100-101.

²² Het pollenmonster uit laag 2 is opgeslagen en kan eventueel in een latere fase alsnog onderzocht worden.

ook stuifmeel van tuinboon (*Vicia faba*) aangetroffen en in de top komt stuifmeel van erwt (*Pisum*) en hennep of hop (*Cannabis/Humulus*) voor. De samenstelling van de cultuurgewassen is daarmee in grote trekken vergelijkbaar. De concentraties verschillen echter, want het percentage cultuurgewassen op 0,96 m boven NAP bedraagt slechts 3,5 procent en op 1,10 m boven NAP 10 procent.

Het percentage en de diversiteit van het pollen van akkerplanten en ruderalen laat een vergelijkbaar patroon zien. Ook in deze categorie zijn de diversiteit en de hoeveelheid aan de basis van het venige pakket lager dan aan de top.

De categorieën "moerasplanten" en "waterplanten" zijn vergelijkbaar. Beide categorieën zijn aanwezig, wat duidt op zoet water in de nabije omgeving, blijkens het voorkomen van het witte waterlelie-type en de diverse microfossielen, waaronder groenwieren. In de top van het veen is daarnaast een indicator voor een brak milieu aanwezig in de vorm van het stuifmeel van hertschoornweegbree. Deze plant vestigt zich in extreme milieutypen, omdat het de concurrentieslag met andere planten niet aankan. Zoals al in paragraaf 2.5.3 is geschreven, kwam de plant in het verleden op de pleistocene zandgronden voor, maar zaden en of stuifmeel kunnen in geval van Breda ook met een overstroming van de rivier de Mark zijn aangevoerd.

Het laatste te noemen verschil tussen de basis en de top van het veen is het percentage pollen van grassen, dat in de basis van het venige pakket veel lager is dan aan de top.

Het micromorfologisch onderzoek heeft laten zien dat het pakket veen op een natuurlijke wijze is ontstaan. Aan de basis van het veen is er wat vermenging met de onderliggende overgangslaag en gedurende de accumulatie zijn er perioden waarin het veen door droogte deels is veraard. Er zijn overstromingen gesignaleerd en zandlaagjes duiden er op dat de omliggende dekzandruggen door menselijk gebruik van vegetatie ontdaan waren, waardoor het zand ging stuiven.

De resultaten van het palynologisch onderzoek sluiten goed aan bij het micromorfologisch onderzoek. Zo zou (een deel van) het pollen van den, linde en iep afkomstig kunnen zijn van de onderliggende overgangslaag, waarin oude veenbrokjes ingesloten zitten. De hoeveelheid boompollen zou daarmee ook aan de basis vrij lage waarden kunnen hebben, hetgeen duidt op een open, bomenarm landschap, waarin hazelaar, eik en berk wederom de toon zetten.

De vrij hoge waarden voor elsen geven aan dat op het veen elzen groeiden. Het gaat hier waarschijnlijk niet om een gesloten elzenbroekbos, omdat daarvoor de pollenpercentages van elsen weer wat aan de lage kant zijn. In dat geval zou er ook niet zoveel stuifzand in het veen voorkomen, omdat de bomen van het elzenbroekbos dit zand zouden hebben tegengehouden. Aannemelijker is dat het veen begroeid is geweest met een open moerasvegetatie, waarin natte plekken voorkomen en waarin restanten elzenbroekbos nog een plek hebben. Een moerasvegetatie kan, zeker in drogere perioden en als gevolg van begrazing door vee, overgaan in natte tot vochtige graslanden en moerasheiden. De aanwezigheid van diverse mestschimmels en van pollen van graslanden, heiden en (hoog)venen zijn aanleiding voor deze verklaring.

In hoeverre het mogelijk was om in perioden van verdroging graan op het veen te verbouwen, is onduidelijk. In de top van het veen zijn akkerplanten nadrukkelijker aanwezig dan in de basis van het pakket. Ook uit het micromorfologisch onderzoek komt naar voren dat het veen eerder voor begrazing met vee is gebruikt dan voor akkerbouw. De aanwezige cultuurindicatoren moeten in dat geval van de omliggende dekzandruggen zijn ingewaaid, of tijdens overstromingen zijn aangevoerd en afgezet. Dat is waarschijnlijk ook de verklaring voor de aanwezigheid van hertschoornweegbree, aangezien deze plant van nature niet op veengrond voorkomt.

Blijkens het micromorfologisch onderzoek is het veenpakket onder relatief ongestoorde omstandigheden op natuurlijke wijze gevormd. Het open karakter van de vegetatie op de dekzandruggen, de veronderstelde moerasvegetatie en de aanwezigheid van rogge, boekweit en korenbloem in beide geanalyseerde pollenmonsters wijzen er op

dat dit veenpakket na de twaalfde eeuw moet zijn gevormd. In dat opzicht sluiten de beide ^{14}C -dateringen goed aan op de palynologische bevindingen.

Moeilijker verklaarbaar is het waarom het bovenste ^{14}C -monster een oudere datering heeft opgeleverd dan de het onderste ^{14}C -monster. De oorzaak van dit “probleem” ligt waarschijnlijk in de organische samenstelling van de ^{14}C -monsters. Van het onderste ^{14}C -monster zijn twijgen gedateerd, terwijl van het bovenste ^{14}C -monster de bulk moest worden gemeten omdat uit het monster onvoldoende macroresten konden worden geïsoleerd. Het veen is regelmatig overstroomd met zoet, maar mogelijk ook met brak water. Het is daarom denkbaar dat de koolstofwaarden van het water een rol hebben gespeeld bij de datering van het bovenste monster. Als dat waar is, dan is er sprake van een zogenoemd oudwatereffect, met als gevolg een te oude datering van de top van het veen. Mocht dit juist zijn dan moet de datering van de basis van het veen als correct worden opgevat. Hetgeen betekent dat de veenaccumulatie in de lineaire depressie pas ergens tussen 1470 en 1650 na Chr. is gestart.

2.5.3.2 Laag 4: spitlaag, 1,10 - 1,33 m +NAP (M28)

Uit micromorfologisch onderzoek is gebleken dat het hier niet om één maar om twee spitlagen gaat die door enkele siltlaagjes, een kleilensje en dekzand van elkaar gescheiden zijn. Er zijn twee pollenmonsters verzameld, één uit een donker brok uit de onderste spitlaag (1,16 m +NAP) en één uit een donker brok uit de bovenste spitlaag (1,30 m +NAP, zie *bijlage 3*). De pollenmonsters bevatten beide een grote variatie aan goed geconserveerd pollen. Voor analyse is op arbitraire gronden het bovenste monster geselecteerd.²³

Het boompollenpercentage bedraagt ca. 50 procent. Hazelaar, berk en eik zijn de belangrijkste vertegenwoordigers. Het percentage elzenstuifmeel komt uit op ruim 62 procent van de totaalpollensom. Tussen het inmiddels bekende assortiment cultuurgewassen is stuifmeel van vlas (*Linum usitatissimum*) aanwezig. Er is een goede vertegenwoordiging van pollen en sporen van akkerplanten, waarbij ook sporen van mossen die op verslechte plaatsen in akkers kunnen voorkomen, zijn aangetroffen. Het stuifmeel van moerasplanten is vrij schaars en dat van waterplanten is niet aanwezig, noch de microfossielen die met water geassocieerd zijn. Mestschimmels zijn in dit monster evenmin aangetroffen.

Uit het micromorfologisch onderzoek is gebleken dat de brokken grond in het bovenste deel van de spitlaag afkomstig zijn van een bodem die in dekzand is ontwikkeld en waar kleine stukjes veen doorheen gemengd zitten. De brokken liggen ingebed in los dekzand met wat siltig materiaal. Het monster bevat daarom hoogstwaarschijnlijk informatie over vegetaties van verschillende herkomstgebieden en tijdsdiepten. Uitgaande van de drie landschapselementen veen, dekzandbodem en lokale begroeiing kunnen de onderstaande vegetaties geschetst worden.

Informatie over de begroeiing op het veen, het oudste landschapselement in dit monster, lijkt beperkt te zijn. Alleen het pollen van els en het stuifmeel van moerasplanten is hieraan te koppelen. Meer informatie lijkt beschikbaar te zijn over de vegetatie die de dekzandbodem heeft gevormd. Het is namelijk niet ondenkbaar dat het stuifmeel van berk, hazelaar en eik met de dekzandbodem gerelateerd zijn, tezamen met de hoge waarde van het pollen van het struikheitype. Op de dekzandbodem komt dan een heideveld voor met berken, hazelaars en eiken. Deze vegetatie stond in dat geval op het dekzand toen er plaggen van werden gestoken om de lineaire laagte in het beekdal te dempen. De lokale begroeiing die zich ontwikkelde op de gedempte laagte is er één die op akkers voorkomt. Hier zijn niet alleen diverse graansoorten, waaronder rogge, verbouwd, maar incidenteel ook boekweit en vlas.

²³ Het pollenmonster uit de onderste spitlaag is opgeslagen en kan eventueel in een latere fase alsnog onderzocht worden.

2.5.3.3 Laag 5: plaggendek, 1,33 - 1,39 m +NAP (M28)

Van het plaggendek is één pollenmonster genomen. Deze bevat goed geconserveerd materiaal met een diversiteit aan pollentypen en is daarom geanalyseerd.

Het pollenassemblage komt goed overeen met dat van het hiervoor besproken monster. Het boompollenpercentage is met ruim 42 procent nog relatief hoog en weer zijn het hazelaar, eik en berk die de toon zetten. Interessant is een mogelijke stuifmeelkorrel van jeneverbes (cf. *Juniperus communis*). Jeneverbes komt op de pleistocene gronden met name voor in droge heidevelden en schraalgraslanden, waar door overbegrazing open plekken zijn ontstaan.²⁴

De cultuurgewassen laten het bekende palet zien en datzelfde geldt voor de akkerflora. Het stuifmeel van de graslandplanten is in vergelijking met de andere hier onderzochte monsters beter vertegenwoordigd. De categorie moerasplanten is daarentegen matig gerepresenteerd. Waterplanten en brakwaterplanten zijn aanwezig door het stuifmeel van respectievelijk drijvend fonteinkruidtype (*Potamogeton natans*-type) en hertshoornweegbree plus zeeweegbreotype (*Plantago maritima*-type). Heide en (hoog)venen zijn vergelijkbaar goed vertegenwoordigd als in het hiervoor besproken monster. Mestindicatoren zijn niet aangetroffen.

Het micromorfologisch onderzoek bevestigt de status van het pakket als plaggendek. Dat betekent dat de laag is ontstaan door het opbrengen van plaggen van elders. Het pollenspectrum bestaat daardoor uit een mengsel dat deels afkomstig is van planten die op de akker groeiden en deels van de vegetatie van de plaggen. Gezien de overeenkomst in samenstelling met de onderliggende laag, lijkt het aannemelijk dat de plaggen afkomstig zijn van droge tot vochtige heidevelden op dekzand. Ook de graslandplanten zouden hiervandaan kunnen komen.

2.5.4 *Conclusies palynologisch onderzoek*

In het Vroeg-Holoceen is het beekdal van de Bethlehemloop en dat van de Bagvense Loop/Kruisloop watervoerend. De oevers zijn begroeid met allerlei kruidachtige moerasplanten en in het water komen waterlelies voor. De hellingen van het beekdal, de dekzandruggen en waarschijnlijk ook delen van het beekdal zelf zijn begroeid met dennenbos waarin enkele hazelaars, berken en eiken voorkomen. Palynologisch onderzoek aan beekdalafzettingen in de Vinkenburgse Loop (de andere beek die in de Bethlehemloop uitmondt) en aan beekafzettingen meer stroomafwaarts in de Bethlehemloop hebben dezelfde vroeg-holocene resultaten opgeleverd. In andere beekdalen van Breda-West zijn deze vroeg-holocene vegetaties (nog) niet aangetoond.²⁵

De veenaccumulatie lijkt rond 4600 voor Chr. een aanvang te nemen. De dekzandrug en de helling van het beekdal zijn dan begroeid met een gemengd loofbos waaruit de den bijna is verdwenen. In het beekdal zelf komt nog steeds open water met waterlelie voor. De moerassige delen zijn begroeid met kruidachtige planten en elzen. Na verloop van tijd raakt het beekdal overgroeid met een elzenbroekbos. Het lokale milieu in het beekdal verzuurt, waarschijnlijk onder invloed van de elzen, maar het is ook mogelijk dat de verzuring een gevolg is van een stagnerende wateraanvoer en waterafvoer.

Terwijl gedurende de veenaccumulatie het beekdal met bos begroeid raakt, verdwijnt met stukjes en beetjes het gemengde loofbos op de dekzandrug en de hellingen. Het stuifmeel van cultuurgewassen en de zandlaagjes die in het veen gevonden zijn doen vermoeden dat de mens de oorzaak is van de veranderende vegetatie op de droge gronden. Het oudste graanstuifmeel bevindt zich aan de basis van het veen, dat in het vroeg-Neolithicum is gedateerd (ca. 4600 v.Chr.). De ouderdom van het graanstuifmeel hoger in het veenprofiel is minder goed te bepalen. Op basis van het ontbreken van roggestuifmeel wordt aangenomen dat de top van het veen ouder is dan de Vroege-

²⁴ Weeda *et al.* 1985, 57.

²⁵ Gouw & L.I. Kooistra 2006; Brandenburgh & Kooistra 2004.

Middeleeuwen. Het ontbreken van stuifmeel van haagbeuk doet vermoeden dat het om een voor-Romeinse bewoning gaat.

Het lijkt er op dat de veenaccumulatie is doorgegaan tot in de Laat-Romeinse tijd/Vroege-Middeleeuwen. Dit blijkt uit de datering van stukjes verweerd hout uit de donkere spitlaag (zie *tabel 1*). In het beekdal komt dan waarschijnlijk nog steeds elzenbroekbos voor, maar er zijn ook aanwijzingen voor een kruidachtige moerasvegetatie. De informatie over begroeiing op de dekzandrug in de Laat-Romeinse tijd/Vroege-Middeleeuwen is verloren gegaan toen mensen in de Late-Middeleeuwen dekzand in de top van het veen ploegden en er na verloop van tijd een homogene donkere laag ontstond. Op deze donkere laag is geakkerd, blijkens het relatief vele stuifmeel van cultuurgewassen en akkerplanten. De aanwezigheid van de combinatie van rogge, boekweit en korenbloem maakt het aannemelijk dat de akkerlaag pas na de twaalfde eeuw is gevormd. Inmiddels is dan de dekzandrug deels van bos ontdaan.

Terwijl in het dal van de Bagvense Loop/Kruisloop opnieuw dekzand wordt opgebracht, begint tussen 1470 en 1650 in een lineaire depressie dicht bij de Bethlehemloop een nieuwe fase van veenaccumulatie. Dit deel van het beekdal ligt aanvankelijk wat verder van de bewoning af, want op de nabijgelegen droge gronden komt in het begin nog gemengd bos voor, hoewel er ook aanwijzingen voor akkers zijn. Het beekdal zelf is in deze periode deels begroeid met elzenbroekbos, maar er zijn ook plekken met moerasvegetatie en natte graslanden. Dit en de aanwezigheid van mestschimmels in het veen, doet vermoeden dat het beekdal in gebruik is als weidegrond.

Na verloop van tijd draineert men het deel van het beekdal bij de lineaire depressie door er plaggen op te brengen. Deze plaggen zijn afkomstig van droge tot vochtige dekzandgebieden met heidevelden waarin hazelaars, berken en eiken groeien. Het is mogelijk dat men voor de ophoging van het beekdal van de Bagvense Loop/Kruisloop heideplaggen van hetzelfde dekzandgebied heeft gebruikt. Helemaal zeker is dit echter niet, want de pollenspectra van het gehomogeniseerde deel van het plaggendeel dat hier is gevonden bevatten minder palynomorfen van bomen en van heidevelden dan die in het laaggelegen deel van het beekdal bij de Bethlehemloop.

De gewassen die op de akkers in de Late-Middeleeuwen/Nieuwe tijd zijn verbouwd zijn vrijwel steeds dezelfde. Rogge, tarwe of gerst en boekweit zijn regelmatig verbouwd. Boekweit is in deze tijd niet alleen belangrijk als voedingsgewas, het is ook een goed hulpmiddel bij het in toom houden van de akkerflora. Boekweit wordt omdat het niet tegen nachtvorst kan laat gezaaid en groeit zo snel en geeft zoveel schaduw op de bodem dat de wilde akkerplanten wel ontkiemen, maar niet meer tot bloei en zaadzetting komen.²⁶ Een enkele keer zijn er aanwijzingen voor het verbouwen van vlas, tuinboon, erwten, hennep en haver.

²⁶ Thys 1809, 393; Lesger 1986, 46.

3. Ecologisch onderzoek van een bronstijdgrafheuvel en van nederzettingssporen uit de IJzertijd, Romeinse tijd en Vroege-Middeleeuwen

3.1 INLEIDING

Het onderzoek aan ecologische materiaalgroepen in archeologische contexten is waardevol voor het verkrijgen van informatie over de voeding en de agrarische economie in het verleden. Daarnaast kunnen ecologische resten uit archeologische sporen een beeld schetsen van de lokale milieutypen in en rond de nederzetting Breda-Huifakker (Heilaar-Noord).

Tijdens het veldwerk zijn een twintigtal archeologische sporen bemonsterd. Hiervan zijn dertien grondmonsters, afkomstig uit duidelijke, dateerbare contexten geïnventariseerd op de aanwezigheid van ecologische materialen. Op basis van de inventarisatie en in overleg met de opdrachtgever zijn monsters geselecteerd voor analyse op botanische macroresten, pollen en andere microfossielen, houtskool en arthropoden.²⁷ Een overzicht van de geïnventariseerde en geanalyseerde monsters staat in *tabel 3*.

Twee waterputten uit de Vroege-Middeleeuwen hadden een houten beschoeiing (context 7-4 en 14-98). Het hout van de beschoeiing en hout dat in de vulling van één van de waterputten is aangetroffen, is beschreven en gedetermineerd. Dendrochronologisch onderzoek dateert beide waterputten respectievelijk na 645 en na 652 na Chr. (zie paragraaf 3.5).

Tabel 3 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), administratieve gegevens van de grondmonsters uit archeologische contexten. Verklaring gebruikte afkortingen en tekens: wp-nr. = werkputnummer; vnr. = monsternummer; vol. = totale hoeveelheid verzamelde grond in liters uitgedrukt; gez. = gezeefde volume in liters uitgedrukt; b.m. = botanische macroresten; hk = houtskool; art. = arthropoden; pol. = pollenonderzoek; ¹⁴C = materiaal voor AMS-datering verzamelen; x = geïnventariseerd; x̄ = geanalyseerd.

wp-nr.	context	vnr.	vol.	gez.	type onderzoek					opmerking
					b.m.	hk	art.	pol.	ht	
grafheuvel Bronstijd										
4	184-12	M6	10	3	x	x̄	.	.	.	buitenste kringgr.
4	185-13	M1	20	3	x	x̄	.	.	.	buitenste kringgr.
4	191-4	M7	10	1,75	x	x̄	.	.	.	binnenste kringgr.
kuil, Midden-IJzertijd										
4	58-14	M3	10	3	x	x	.	.	.	.
middenstaander huis, Romeinse tijd										
4	56-2	M5	20	3	x̄	x̄	.	.	.	.
waterputten, Vroege-Middeleeuwen										
7	4-19	M12	30	2	x̄	.	x̄	x̄	x̄	.
14	98-20	M13	10	3	x̄	.	x̄	x̄	x̄	.
9	37-13	M8	10	2	x	.	x	x	.	.
paalgaten constructie, Vroege-Middeleeuwen										
14	66-2	M14	10	2	x	x	.	.	.	.
23	18-2	M17	10	2	x	x	.	.	.	.
23	19-2	M16	10	1,5	x	x	.	.	.	.
23	34-2	M19	10	3	x	x	.	.	.	.
23	35-2	M18	10	3	x	x	.	.	.	.

²⁷ L.I. Kooistra 2007a.

3.2 BOTANISCHE MACRORESTEN

3.2.1 *Materiaal en methode*

Van de monsters, waarvan de meeste gezeefd zijn door medewerkers van het Bureau Cultureel Erfgoed van de gemeente Breda, is één tot drie liter grond met leidingwater gezeefd op een set zeven met maaswijdten van 2, 1 en 0,5 mm. De monsterresidu's zijn gedroogd en in plastic gripzakken opgeslagen. Enkele kleine monsters zijn door L.I. Kooistra op het laboratorium van BIAAX Consult behandeld, waarbij een halve liter gezeefd is op een set zeven van 2, 1, 0,5 en 0,25 mm en het overige materiaal op een set zeven van 2, 1 en 0,5 mm. De residu's zijn met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 50 maal geïnventariseerd. Over het inventariserend onderzoek is in een apart rapport verslag gedaan.²⁸ Op basis van de inventarisatie en in overleg met de opdrachtgever zijn drie monsters voor analyse geselecteerd.

Omdat alle monsters voorafgaande aan de inventarisatie waren gedroogd en onverkoolde plantenresten onder natte omstandigheden moeten worden onderzocht, is van de twee analysewaardige monsters uit waterputten extra grond gezeefd op de manier zoals hiervoor beschreven. De residu's zijn in fracties verdeeld en in potten met water opgeslagen.

De analysefase bestaat uit het systematisch doorkijken van alle gezeefde fracties van een monster. De aanwezige plantenresten zijn gedetermineerd met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 50 maal en indien nodig met een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 400 maal. De analyse is uitgevoerd door W. van der Meer, die daarbij gebruik heeft gemaakt van de geëigende determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAAX Consult.

De resultaten van de analyse zijn ingevoerd in een Excel-file en staan in *bijlage 6*. In deze bijlage zijn de wilde planten in ecologische groepen ingedeeld, die zijn gebaseerd op het voorkomen van plantensoorten in hedendaagse vegetaties.²⁹

3.2.2 *Botanische macroresten uit de Vroeg/Midden-Romeinse tijd*

Het monster uit de paalkuil van een middenstaander (M5) laat een rijk en gevarieerd spectrum van verkoolde plantenresten zien. Het materiaal is redelijk goed geconserveerd. Daarom wordt aangenomen dat het vrij snel na het verkolen in de kuil terechtgekomen is en niet door mechanische druk of wrijving is aangetast.

Bij de cultuurgewassen zijn pluimgierst (*Panicum miliaceum*) en emmertarwe (*Triticum dicoccon*) aangetoond. Het gaat hier respectievelijk om enkele korrels in het kaf en een restant van kaf dat direct om de korrels voorkomt. Daarnaast zijn enkele fragmenten van graankorrels gevonden, waaronder haver (*Avena*) en mogelijk gerst (cf. *Hordeum*). Van haver zijn naast enkele korrels ook een fragment van een kafnaald, een bloemsteeltje en mogelijk een stengelknoop gevonden. Het is niet zeker of het hier om gecultiveerde haver (*Avena sativa*) of het akkeronkruid oot (*Avena fatua*) gaat, want op deze fragmenten ontbreken de diagnostische kenmerken. Wel is een bloemsteeltje van het akkeronkruid oot gevonden.

Emmertarwe en pluimgierst, maar ook gecultiveerde haver en gerst waren veel voorkomende gewassen, die in de Romeinse tijd op uitgebreide schaal op de Brabantse zandgronden werden verbouwd.³⁰ Het zijn op gecultiveerde haver na ook de traditionele graangewassen van de boerengemeenschappen uit de IJzertijd in dit dekzandgebied. Hier werd in de IJzertijd op bescheiden schaal ook spelttarwe (*Triticum spelta*) verbouwd. In de Romeinse tijd verdwijnt dit gewas uit het graanspectrum. Dat is vreemd, gezien het feit dat spelttarwe in de civiel- en militair-Romeinse wereld een belangrijk voedselgewas was en het in het lössgebied van de Romeinse provincies *Germania inferior* en *Galica*

²⁸ L.I. Kooistra 2007a.

²⁹ Tamis *et al.* 2004.

³⁰ O.a. Bakels *et al.* 1997; Van Beurden 2002; L.I. Kooistra 2008.

Belgica op uitgebreide schaal als surplusgewas werd verbouwd. Waarschijnlijk is uitputting van de grond in de dekzandgebieden van Brabant er de oorzaak van dat spelttarwe daar in de Romeinse tijd bijna niet meer werd verbouwd en het ook in het nabijgelegen Breda-Huifakker niet meer voorkwam.³¹

Huttentut (*Camelina sativa*) is een gewas met oliehoudende zaden, dat met name van de IJzertijd bekend is. Van origine was het een onkruid in vlasakkers en werd deze soort alleen gevonden in combinatie met vlas (*Linum usitatissimum*). In contexten uit de IJzertijd en de Romeinse tijd is het in concentraties aangetroffen zonder vlas, wat een bewijs is dat de soort in deze perioden een zelfstandig gewas was. In monster M5 is maar één zaadje van huttentut gevonden en er kwam geen vlas in voor. Op basis daarvan is echter niet vast te stellen of het om een zaadje gaat dat als gewas is verbouwd of dat het hier een akkeronkruid betreft. Daarom staat deze soort ook bij de wilde planten vermeld in de categorie van de planten van akkers, erven en moestuinen.

De eerst genoemde categorie onder de wilde planten lijkt een grote variatie aan standplaatsen te bevatten, namelijk akkers, erven en moestuinen. Voor planten zijn deze standplaatsen echter heel eenvormig. Het gaat namelijk om plaatsen waar, vaak door toedoen van de mens, een gesloten vegetatiedek ontbreekt en die door de mens direct dan wel indirect met meststoffen is verrijkt. In dergelijke milieus komen plantensoorten voor die aan deze milieumomstandigheden zijn aangepast en er zelfs door worden bevoordeeld. In M5 kan het daarom gaan om zaden van akkerplanten die uit een partij graan zijn gehaald vlak voordat deze klaar werd gemaakt voor consumptie. In dat geval zouden alleen de soorten met vergelijkbaar grote zaden als de graankorrels in het monster aanwezig moeten zijn, zoals oot, dreps (*Bromus secalinus*), hanenpoot (*Echinochloa crus-galli*), zwaluwtong (*Fallopia convolvulus*), engels raaigras (*Lolium perenne*), knophierik (*Raphanus raphanistrum*) en smalle of voederwikke (*Vicia sativa*), omdat de andere formaten aan zaden en vruchten al tijdens een eerder dorsproces zijn verwijderd. De planten met zaden van een ander formaat, die in dit monster en in deze categorie zijn gevonden, zouden afkomstig kunnen zijn van planten die op het erf van dit huis voorkwamen. Enkele daarvan, zoals herderstasje (*Capsella bursa-pastoris*) en glad vingergras (*Digitaria ischaemum*) zijn goed bestand tegen betreding en zouden de paden van het erf als groeiplaats kunnen hebben gehad.

Naast de categorie “planten van akkers, erven en moestuinen” zijn de categorieën met planten van verschillende typen graslanden goed vertegenwoordigd. Het gaat hier om graslanden die waarschijnlijk in het beekdal hebben gelegen en om graslanden die op de droge dekzandruggen lagen. De laatste lagen op relatief voedselarme en zure plaatsen en de eerste op relatief voedselrijke, vochtige tot natte ondergrond. De gevonden zaden van moerasplanten zouden deel uitgemaakt kunnen hebben van de natte delen van het grasland.

Aanwijzingen voor bos en bomen zijn niet tussen de botanische macroresten gevonden, maar in het monster kwam wel de nodige houtskool van met name eik voor.

De samenstelling van het botanische materiaal doet veronderstellen dat afval is verkoold dat bij het bereiden van voedsel is vrijgekomen. Daarnaast lijkt het er op dat restanten van hooi in een vuur terechtgekomen zijn, waarbij alleen de zaden zijn verkoold en de stengels en bladeren zijn verast. Het is niet verwonderlijk dat in een monster uit een paalkuil van een middenstaander van een huis de aanwijzingen van deze menselijke handelingen bewaard gebleven zijn.

3.2.3

Botanische macroresten uit vroeg-middeleeuwse waterputten

In de monsters van beide vroeg-middeleeuwse waterputten (M12 en M13), die op grond van dendrochronologisch onderzoek dateren van na respectievelijk 645 en 652 na Chr., zijn voornamelijk onverkoolde plantenresten aangetroffen. Onverkoolde plantenresten leveren meestal weinig informatie over de voedingseconomie op. Daartegenover staat dat

³¹ L.I. Kooistra 2008.

met onverkoelde resten vaak wel een beeld geschetst kan worden van de lokale vegetatie in en rond de nederzetting.

In een agrarische nederzetting zwierf altijd wel wat dorsafval rond. De aanwezigheid van zowel een aarspilfragment van rogge (*Secale cereale*), als zaden en kapselfragmenten van vlas kunnen in dit licht worden gezien. In waterput 7-4-19 (M12) zijn schaaldelen van hazelnoten aangetroffen. Waarschijnlijk gaat het hier om afval van voedsel. Dit monster bevat ook eikels. Eikels zijn weliswaar eetbaar, maar niet in rauwe vorm. Dan zijn ze zelfs giftig voor de mens. Of de gevonden eikels met menselijke consumptie te maken hebben is daarom niet duidelijk, maar gezien de aanwezigheid van bladresten van eik en hout, lijkt het er eerder op dat om de een of andere reden restanten van eikenloof in de waterput zijn terechtgekomen. De pitten van de gewone braam (*Rubus fruticosus*) zouden, net als de schaaldelen van hazelnoten, wel als consumptieafval kunnen worden gezien. Wat opvalt in deze categorie "noten en vruchten" is dat het alleen om verzamelde vruchten en noten gaat. Gedomesticeerde producten komen er niet in voor.

De categorie "planten van akkers, erven en moestuinen" laten een rijke schakering aan soorten zien die vaak ook in grote aantallen zijn aangetroffen. De soortensamenstelling lijkt sterk op die we van vroeger kennen van huiserven waarop rommelige hoekjes voorkwamen met hoog opschietende kruiden en paden met daarop vaak korte, door betreding gemillimeterde vegetaties.

Eén soort uit deze categorie hoort niet op de zure zandgronden thuis en dat is driedoornig walstro (*Galium tricornutum*). Dit van origine Mediterrane kruid heeft zich als akkerplant over de gematigde klimaatszone verspreid.³² Het kwam ook in Nederland voor, maar zoals zo vaak met Mediterrane planten in Nederland, was het verspreidingsgebied vrijwel beperkt tot de kalkrijke (klei)gronden langs de grote rivieren en in de Zeeuwse delta. Inmiddels is driedoornig walstro weer uit Nederland verdwenen. Volgens Weeda komt dit omdat de soort zich niet op eigen kracht in het Nederlandse klimaat kon handhaven en hier alleen voorkwam omdat het steeds opnieuw werd aangevoerd met zaaizaad uit Midden- en Zuid-Europa. Als deze veronderstelling juist is, zou het zo kunnen zijn dat in de Vroege-Middeleeuwen zaaizaad vanuit Midden- en Zuid-Europa naar Breda-Huifakker is getransporteerd. Dat dit niet ondenkbaar is, bewijzen andere vroeg-middeleeuwse vondsten die in Dorestad zijn gedaan en waar de plant samen met andere akkerplanten uit Midden- en Zuid-Europa is aangetroffen.³³

De categorieën met moerasplanten en planten van vochtige tot natte graslanden zijn in beide waterputten vertegenwoordigd, hoewel niet zo uitgesproken als de hiervoor besproken categorie. Theoretisch is het mogelijk dat de planten van vochtige tot natte standplaatsen in of rond de waterputten hebben gestaan, maar omdat het hier om vrij weinig plantenresten gaat, is het aannemelijker dat het om materiaal gaat dat er als afval in terecht is gekomen. De dichtstbijzijnde groeiplaats is dan het beekdal.

In waterput 14-98-20 (M13) zijn enkele zaden van zilte rus (*Juncus gerardi*) aangetroffen. Zilte rus is een klein, onopvallend plantje dat honderden zaden kan produceren. Het komt voor op zilte grond in het kustgebied en kan na ontzilting lang standhouden.³⁴ Zoals al uit eerder onderzoek is gebleken, lag Breda-West in de Late-Middeleeuwen in de invloedssfeer van de zee en overstromden met enige regelmaat de beekdalen van Breda-West met water dat via de Mark werd aangevoerd.³⁵ Voor de Vroege-Middeleeuwen zijn er tot op heden nog geen aanwijzingen voor overstromingen met brak water. De aanwezigheid van zilte rus is daarom (nog) niet goed te plaatsen, maar zou er op kunnen duiden dat de invloed van de zee zich misschien al in de Vroege-Middeleeuwen richting Breda-West liet gelden. Hiermee zou het onderzoek van Schelvis aan insecten en mijten van een waterput uit de periode 900-1250 na Chr. van vindplaats

³² Weeda *et al.* 1988, 112.

³³ Van Zeist 1990.

³⁴ Van der Meijden 1996, 493-494.

³⁵ Leenders 1989, 100-101; Gouw & L.I. Kooistra 2006, 148; van Beurden 2007; L.I. Kooistra 2007b, 2008.

Westrik ook beter in de geschiedenis van Breda-West passen, want tot op heden werd met de mogelijkheid rekening gehouden dat de waterput eigenlijk een jongere datering moest hebben, omdat de mijten wezen op kwelderachtige milieutypen in de omgeving.³⁶ Misschien dat bij toekomstig onderzoek meer aanwijzingen voor vroeg-middeleeuwse kustinvloeden gevonden worden.

Opvallend voor beide waterputten zijn de aantallen plantenresten die op bosschages en struwelen wijzen. Het gaat hier niet alleen om de resten van houtige gewassen, maar ook om de plantenresten van de ondergroei, zoals akkerkool (*Lapsana communis*), drienerfmuur (*Moehringia trinervia*), knopig helmkruid (*Scrophularia nodosa*) en valse salie (*Teucrium scorodonia*). Deze kruiden staan bovendien op droge tot vochtige ondergrond. Daarom wordt aangenomen dat in de buurt van de waterputten bosschages of struwelen voorkwamen.

3.3 PALYNOLOGISCH ONDERZOEK VAN VROEG-MIDDELEEUWSE WATERPUTTEN

3.3.1 Inleiding

Van de monsters die op botanische macroresten zijn geïnventariseerd bevatten alleen de monsters van de vroeg-middeleeuwse waterputten 7-4-19 (M12) en 14-98-20 (M13) onverkoolde plantenresten. De aanwezigheid van onverkoolde plantenresten maakt het aannemelijk dat in deze contexten ook pollen en andere microfossielen bewaard zijn gebleven. Daarom zijn van de macrorestenmonsters submonsters genomen voor palynologisch onderzoek. Doel van het palynologisch onderzoek is het verkrijgen van aanvullende informatie over de voeding, het landgebruik en de vegetatie.

3.3.2 Methoden

Uit de grondmonsters M12 en M13 zijn enkele kubieke centimeters grond voor palynologisch onderzoek verzameld. De pollenmonsters zijn door hetzelfde laboratorium en op dezelfde wijze bereid als de pollenmonsters uit het beekdal (zie hoofdstuk 2.5.1).

De monsters zijn eerst geïnventariseerd. Daarbij bleek dat deze voldoende pollen bevatten en dat het pollen redelijk goed geconserveerd was. In vervolg daarop zijn de monsters geanalyseerd. Bij de analyse is uitgegaan van een totaalpollensom van 600 pollen en sporen. De inventarisatie en analyse is uitgevoerd door M. van der Linden.

De resultaten zijn in een Excel-file opgenomen en als bijlage aan dit rapport toegevoegd (zie *bijlage 7*). De indeling in ecologische groepen is zoveel mogelijk gelijk aan die gehanteerd is bij het onderzoek aan botanische macroresten. Pollentypen zijn evenwel niet altijd tot op soortniveau te determineren, met als gevolg een iets globalere indeling in ecologische groepen. De ecologische indeling is voorafgegaan door de categorie voedsel- en gebruiksplanten die hier alleen uit granen bestaat.

3.3.3 Resultaten en discussie

In beide waterputten is stuifmeel van rogge aangetroffen. Van de graansoorten is rogge de enige windbestuiver en produceert daarom een overmaat aan stuifmeel. In waterput 7-4-19 komt daarnaast stuifmeel van een niet nader te determineren graantype voor.

In tegenstelling tot het onderzoek aan botanische macroresten zijn planten van akkers, erven en moestuinen vrij slecht vertegenwoordigd. Dit resultaat is het gevolg van het type botanisch onderzoek en is te verklaren uit het feit dat pollentypen niet op soort zijn te determineren en een deel van de vertegenwoordigers van akkers, erven en moestuinen daarom in de categorie "niet in te delen kruidachtige planten" terechtkomt. De gevonden pollentypen die wel in deze categorie zijn te plaatsen, zijn dezelfde als die bij het onderzoek aan botanische macroresten zijn aangetroffen. Onder de sporenplanten komt zwart hauwmos (*Anthoceros punctatus*) voor. Dit mos wordt vaak geassocieerd met

³⁶ Schelvis 2006.

vochtige plaatsen in akkers, maar kan ook op opengetrapte en verslechte plaatsen in graslanden of in de buurt van waterputten voorkomen.

De vertegenwoordigers van de categorie "moerasplanten" zijn eveneens schaars, terwijl bij palynologisch onderzoek deze categorie over het algemeen goed zichtbaar is. Dat komt omdat bij palynologisch onderzoek de monsterlocatie vaak in een moerassig milieutype zit. Dat geldt natuurlijk ook voor waterputten, maar kennelijk groeiden in de beide waterputten geen water- of moerasplanten. Dat betekent dat het pollen van moerasplanten van elders komt en waarschijnlijk is meegekomen met afval. Het macrorestenonderzoek heeft tot eenzelfde conclusie geleid. Tussen de macroresten komen vrij veel resten van moerassen en vochtige tot natte graslanden voor. Bij dat onderzoek is verondersteld dat deze resten uit het beekdal afkomstig zijn. Waarschijnlijk zat het pollen aan dit materiaal gekleefd. De graslanden kunnen uit hoog opschietende kruiden hebben bestaan, maar gezien het voorkomen van het kleine varentje addertong (*Ophioglossum vulgatum*) zijn er ook stukken met een korte vegetatie geweest.

Bij het macrorestenonderzoek zijn indicatoren gevonden voor droge graslanden op een zure ondergrond. Dergelijke vegetaties maken vaak deel uit van heidevelden, maar heisoorten zijn tussen de macroresten niet gevonden. Bij het palynologisch onderzoek is pollen van struikheutype (*Calluna vulgaris*-type) en heifamilie (Ericaceae) gevonden. Het beeld van de droge graslanden met daarin mogelijk struikheutype en andere hei-, bos- en veenbessensoorten wordt daardoor meer compleet.

Net als bij de macroresten is het stuifmeel van bomen en struiken goed vertegenwoordigd. Het boompollenpercentage ligt in beide monsters tussen de vijftig tot zestig procent. Omdat bomen en struiken doorgaans veel meer stuifmeel produceren dan kruidachtige planten, en het stuifmeel zich ook beter verspreidt, wordt een boompollenpercentage van vijftig procent geassocieerd met een vrij bomenarm landschap. Eik, els, hazelaar en berk zijn de meest voorkomende soorten in de houtige vegetatie. Van eik en hazelaar zijn macroresten gevonden, van els en berk niet.

Tussen de microfossielen van waterput 14-98-20 zijn indicatoren van zout tot brak water gevonden. Deze vondsten sluiten goed aan bij de resultaten van het macrorestenonderzoek, waar in hetzelfde monster zaden van zilte rus zijn aangetroffen. Ook uit het palynologisch onderzoek komen aanwijzingen voor zee-invloeden. Net als daar al is geschreven gaat het om vroege vondsten uit een tijd dat deze zee-invloeden nog niet verwacht werden.

3.4 ARTHROPODEN VAN VROEG-MIDDELEEUWSE WATERPUTTEN

3.4.1 Inleiding

Aanvankelijk werd aangenomen dat alle drie de vroeg-middeleeuwse waterputten resten van arthropoden zouden bevatten. Daarom is uit alle drie de waterputten een monster opgestuurd naar J. Schelvis van Scarab. Het gaat hier om dezelfde lagen en dus om dezelfde monsters als waarvan ook de botanische macroresten zijn onderzocht.

Eén van de doelen van het arthropodenonderzoek is het verkrijgen van informatie over de landbouwhuisdieren aan de hand van soortspecifieke ectoparasieten. Een tweede doelstelling is het verkrijgen van aanvullende informatie over de milieutypen in de omgeving van de nederzetting en daarmee over het eventuele landgebruik door de bewoners.

3.4.2 Methoden

Van de drie voor het arthropodenonderzoek geselecteerde monsters werden deelmonsters van 2,5 kilogram genomen. De ervaring leert namelijk dat van monsters met een bruikbare dichtheid en conservering deze hoeveelheid over het algemeen voldoende resten oplevert voor een analyse. Grotere (deel)monsters kosten relatief veel tijd tijdens de waarderingsfase, zodat wanneer al vaststaat dat slechts één monster zal worden geanalyseerd een deelmonster wordt genomen dat enerzijds groot genoeg is om eventueel

uit te werken, maar dat anderzijds klein genoeg is om efficiënt te kunnen waarden. De deelmonsters zijn gezeefd op 106 µm en vervolgens onderworpen aan een petroleum-flotatie.³⁷

De flotaten van de monsters zijn eerst gewaardeerd om het beste monster voor analyse te kunnen selecteren. Vragen die bij de waardering een rol spelen zijn:

- zijn er resten van ongewervelden bewaard in het materiaal?
- wat is de dichtheid en de conserveringstoestand van deze resten?
- welke toepassingsmogelijkheden bieden de gevonden resten?

De waardering is uitgevoerd door van elk monster het flotaat, dat bestaat uit de chitineuze resten plus enige botanische resten, in alcohol 85% met behulp van een opvallend-lichtmicroscop bij een lage vergroting van 16 maal te scannen.

Van ieder monster is op een zogenaamd scansheet genoteerd welke zoölogische resten werden gezien bij het doorzoeken van een petrischaaltje met flotaat. Op het scansheet is niet alleen aangegeven welke groepen er zijn gezien maar er zijn ook notities gemaakt over de conserveringstoestand van de resten, de dichtheid aan resten en de (soorts-) diversiteit binnen het monster. Ieder van deze parameters is gescoord op een schaal van 1 tot en met 10 zodat uiteindelijk voor ieder monster een rapportcijfer kon worden opgesteld wat een indicatie geeft voor de relatieve bruikbaarheid van het monster.

Bij de analyse zijn uit het flotaat van het geselecteerde monster de resten van mijten en eventuele ecto-parasitaire insecten gelepeld en overgebracht in een hol objectglaasje met melkzuur 80%. Nadat deze resten waren opgehelderd in het melkzuur werden zij gedetermineerd door middel van de zogenaamde Half Open Slide techniek met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen van 100 tot 400 maal.³⁸ Hiertoe werd zowel gebruik gemaakt van de geëigende literatuur als van de Scarab referentie-collectie waardoor een groot deel (meer dan 90%) van de resten op naam gebracht kon worden.³⁹ De resultaten van deze determinaties werden ingevuld op een daarvoor ontwikkeld analyseformulier.

De interpretatie van de resten is gebaseerd op gegevens in de acarologische literatuur en op eigen eerdere archeologische en recente vondsten van de betreffende soorten.⁴⁰

3.4.3 Resultaten waarderingsonderzoek

Van de drie monsters was een ruime hoeveelheid grond beschikbaar voor het waarderingsonderzoek aan ongewervelden. In *tabel 3* staan de administratieve gegevens van de monsters vermeld.

Zoals hiervoor bij methode beschreven, werd van deze monsters genoteerd welke resten van geleedpotigen tijdens het scannen werden waargenomen en werden de staat van conservering, de dichtheid en de diversiteit van de resten genoteerd. Dit resulteerde in *tabel 4*.

Tabel 3 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), administratieve gegevens arthropodenmonsters. Verklaring voor gebruikte afkortingen: VME = Vroege-Middeleeuwen.

contextnr.	context	monsternr.	datering	volume in (kg)	analyse
9-37-13	waterput	M8	VME	2,5	nee
7-4-19	waterput	M12	VME	2,5	ja
14-98-20	waterput	M13	VME	2,5	nee

³⁷ Aangepaste versie van Schelvis 1990 van de methode van Kenward *et al.* 1980.

³⁸ Balogh & Mahunka 1983.

³⁹ Karg 1989, 1993; Siepel in druk.

⁴⁰ O.a Karg 1989, 1993; Siepel in druk.

Wat direct opvalt bij de resultaten van het scannen van het materiaal van Breda-Huifakker (Heilaar-Noord) zoals weergegeven in *tabel 4* is dat het monster M8 vrijwel geen resten bevat. Monster M13 leverde iets meer resten op. Binnen de kevers (Coleoptera) en mijten (Acari) zijn echter slechts de meest algemene groepen (respectievelijk de Staphylinidae, kortschildkevers en de Oribatida, mosmijten) aangetroffen. Dat terwijl over het algemeen in middeleeuwse monsters (veel) meer van de groepen op het scansheet worden gevonden.⁴¹ Door het geringe chitineuze materiaal en de weinig specifieke soorten bleek ook dit monster niet geschikt voor analyse.

Het enige nog niet besproken monster (M12) is wel relatief rijk aan mijtenresten en kwam daarmee in aanmerking voor analyse. Dit monster leverde vooral resten op van oribatide mijten (mosmijten). Deze groep leent zich bij uitstek voor het opstellen van een reconstructie van het natuurlijk milieu in de directe omgeving van de nederzetting.

Tabel 4 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), scanresultaten waarderingsonderzoek.

monsternr.	Coleoptera						Diptera				Parasiet			Arachnida			Acari						samenvatting			
	Staphylinidae	Curculionidae	Scarabaeidae	Carabidae	Elateridae	Indet.	Larvae	Puparia	Chironomidae	Trichoptera	Mallophaga	Anoplura	Siphonaptera	Pseudoscorpiones	Araneae	Opiliones	Acaridida	Actinidida	Ixodida	Gamasina	Uropodina	Oribatida	conservering	dichtheid	diversiteit	waardering
M8	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
M12	x	.	.	.	.	x	?	.	.	?	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	x	x	6	5	7	6
M13	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	6	1	1	2

3.4.4

Analyseresultaten vroeg-middeleeuwse waterput 7-4-19

M12 van waterput 7-4-19 leverde 170 determineerbare resten van mijten op. In *bijlage 8* staat vermeld in welke aantallen de aangetroffen soorten gevonden zijn en in welke ecologische groep ze optimaal zijn vertegenwoordigd.⁴²

Van deze 170 determineerbare mijtenresten waren er in totaal 3 (= 2%) afkomstig van roofmijten (Gamasina en Uropodina). Dit is een erg lage waarde voor middeleeuws materiaal waar dat percentage regelmatig hoger dan 25% ligt. Dit impliceert dat het monster niet is genomen uit een context waarin biologische afbraakprocessen een belangrijke rol spelen, zoals bijvoorbeeld een afvalkuil of beerput. Er zijn geen soorten gevonden die karakteristiek zijn voor afzettingen waarin menselijke of dierlijke excrementen zijn vermengd. Dat *Uropoda orbicularis* in de literatuur onder andere vermeld wordt als afkomstig uit mest zegt in dit geval niet zo veel.⁴³ Dit is een zeer algemene soort die ook in veel andere biotopen kan worden gevonden en zich bovendien gemakkelijk met behulp van andere organismen verplaatst. Dat is dan ook de reden dat bij het vaststellen van mestindicatoren deze mijtensoort niet tot de “mogelijk mestindicerende soorten” zijn gerekend.⁴⁴ De andere roofmijt in M12, *Eulaelaps stabularis*, wordt vrijwel nooit in het veld vrijlevend aangetroffen, maar is regelmatig te vinden op kleine knaagdieren zoals muizen. Resten van deze roofmijt kunnen worden aangetoond in

⁴¹ Elias 1994.

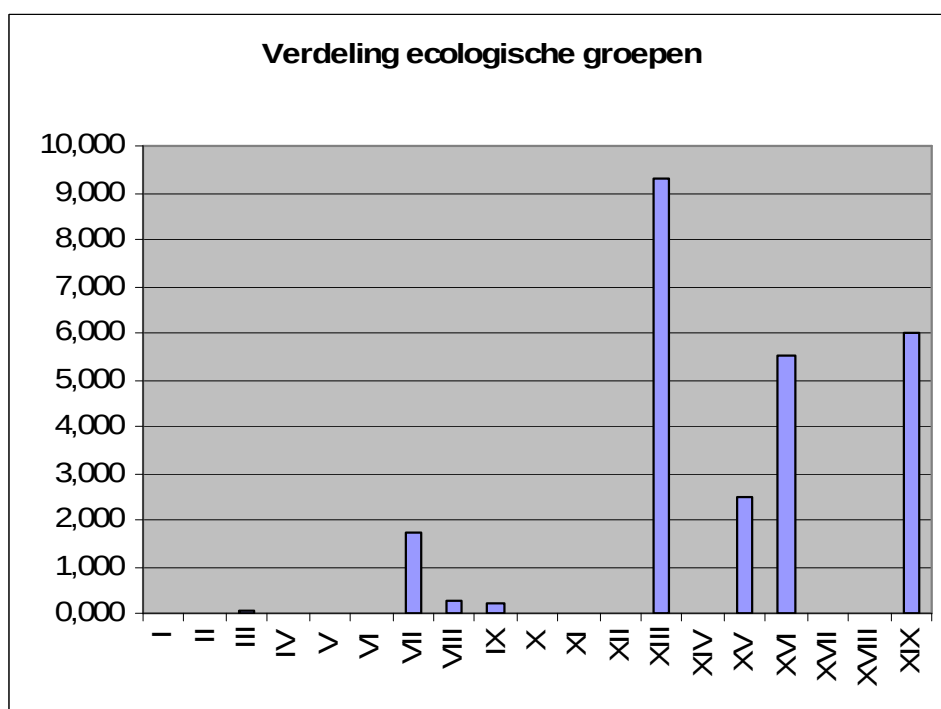
⁴² Schelvis 1990.

⁴³ Karg 1989.

⁴⁴ Schelvis 1992.

afzettingen in (water)putten wanneer hun gastheren in deze putten zijn verdronken of op een andere wijze aan hun einde zijn gekomen. Het gegeven dat M12 uit een relatief schone waterput afkomstig is, wordt dus bevestigd door de gevonden roofmijten.

De Oribatida (mosmijten) uit M12 leveren in tegenstelling tot de Gamasida ook aanvullende informatie op over de directe omgeving van de waterput. *Figuur 3* toont de gewogen verdeling van de resten van mosmijten over de negentien ecologische groepen zoals gedefinieerd door Schelvis.⁴⁵ Groep XX, de generalisten zonder uitgesproken voorkeur voor een bepaald milieutype, is in deze grafische weergave weggelaten zodat de onderlinge verschillen tussen de groepen die wel informatie opleveren duidelijker zichtbaar zijn.



Figuur 3 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), gewogen verdeling van de ecologische groepen Oribatiden gevonden in monster 12 volgens Schelvis (1990). Voor een legenda van de habitats waarin deze groepen optimaal vertegenwoordigd zijn, zie *bijlage 9*.

Wat als eerste opvalt aan *bijlage 8* en *figuur 3* is het aantal ecologische groepen wat vertegenwoordigd is. Daar moet wel bij worden opgemerkt dat ecologische groepen I, II en XIV slechts vertegenwoordigd worden door één van de zeven soorten mosmijten die om nog onbekende redenen in meer dan tweederde van alle archeologische en paleontologische monsters kan worden aangetoond, en daarom de ‘achtergrondfauna’ worden genoemd.⁴⁶ Wanneer deze soorten in een monster worden gevonden zonder dat er andere soorten van de betreffende ecologische groep bij worden gevonden, zoals hier, moet de betekenis van dit soort vondsten voor de paleo-ecologische interpretatie als minimaal worden bestempeld. Bij de berekening van het aandeel van de verschillende ecologische groepen volgens de methode van Schelvis, worden geïsoleerde vondsten van vertegenwoordigers van de achtergrondfauna daarom niet meegeteld.⁴⁷ In de overige gevallen waarbij er ook andere vertegenwoordigers uit die ecologische groep worden

⁴⁵ Schelvis 1990.

⁴⁶ Schelvis 1997.

⁴⁷ Schelvis 1990.

gevonden telt een soort uit de achtergrondfauna minder zwaar (50%) mee voor de berekening van het aandeel van de ecologische groep dan de andere soorten. Dit is hier bijvoorbeeld het geval bij ecologische groep XIII waarvan naast *Trichoribates novus* en *Scheloribates laevigatus* ook de vertegenwoordiger van de achtergrondfauna *Liebstadia similis* werd aangetoond. Van de twaalf aangetoonde groepen zijn er dus uiteindelijk acht waarvan hun aandeel in *figuur 3* wordt weergegeven.

Ecologische groep XIII waarvan de vertegenwoordigers optimaal voorkomen in vochtige tot zeer natte weides (inclusief kwelders) is de belangrijkste ecologische groep in M12. Daarnaast zijn de drie ecologische groepen XV, XVI en XIX goed vertegenwoordigd en deze groepen vormen hier waarschijnlijk de “nederzettingsfauna”. Groep XV en XVI bevat soorten die karakteristiek zijn voor mossen op harde (stenen) ondergrond. Buiten Nederland betreft dat vaak mossen die op rotsen groeien, maar bij gebrek aan dit biotoop leven deze soorten in de lage landen in mossen op muren en daken van gebouwen of bijvoorbeeld op wanden van kades en putten. Het is dus zeer wel mogelijk dat deze mijtenresten afkomstig zijn van dieren die leefden in mos dat op de wanden van de waterput groeide. De soorten van groep XIX zijn karakteristiek voor “anthropogene milieutypen, rijk aan biologische afbraakprocessen” en ook deze resten zijn dus vermoedelijk afkomstig uit de directe omgeving van de waterput. De laatste groep die nog een rol van enige betekenis speelt is groep VII, optimaal vertegenwoordigd in vochtige en natte bodems in bossen inclusief moerasbossen en moerassen, maar ook in bij voorkeur natte struikheivelden. Ook de resten van mosmijten die niet aan een ecologische groep kunnen worden toegewezen, alsmede de overige aangetoonde groepen met een veel lagere presentie (de groepen III, VIII en IX), passen grotendeels in dit beeld van een natte, tamelijk open omgeving.

De enige werkelijk aquatische ecologische groep (XVIII) kon niet worden aangetoond in dit monster. Dit sluit aan bij de constatering dat in de waarderingsfase een andere aquatische groep insecten die regelmatig wordt gevonden in archeologisch materiaal, de kokerjuffers (*Trichoptera*), ook ontbreekt in alle drie de gescande monsters. Op basis hiervan wordt verondersteld dat het gebied weliswaar zeer nat was, maar dat er weinig tot geen open water in aanwezig was.

3.5 HET HOUT VAN TWEE VROEG-MIDDELEEUWSE WATERPUTTEN

3.5.1 *Inleiding*

Van twee waterputten die op basis van de vondsten in de Vroege-Middeleeuwen zijn gedateerd, is hout van de beschoeiing verzameld. In de vulling van waterput 7-4 kwam een laag met veel losse stukken, deels onbewerkt hout voor. Onderin waterput 14-98 is een houten voorwerp aangetroffen.

Doel van het houtonderzoek is het verzamelen van informatie over het houtgebruik door de vroeg-middeleeuwse bewoners van Huifakker (Heilaar-Noord). Vaak betrof men in deze periode nog het hout voor constructies uit de directe omgeving van de nederzetting. Het verkrijgen van een beeld van de houtige vegetatie is dan ook de tweede doelstelling van het houtonderzoek. Een derde doelstelling is het selecteren van hout dat geschikt is voor dendrochronologisch onderzoek.

3.5.2 *Methoden*

Al het verzamelde hout uit waterput 14-98 en waterput 7-4 is beschreven en gedetermineerd. De beschrijvingen bestonden uit het nemen van de maten. Daarnaast is het hout onderzocht op sporen van bewerking en gebruik. Tevens is vastgesteld welke onderdelen van bomen zijn verwerkt en of het hout geschikt was voor dendrochronologisch onderzoek. Van het losse, deels onbewerkte hout uit de vulling van waterput 7-4 zijn geen maten genomen. Wel is per verzameld stuk de houtsoort bepaald en is aangegeven of het onbewerkt of bewerkt hout betrof. Het hout is op het depot van de

gemeente Breda door L.I. Kooistra beschreven, waarbij tevens de stukken voor dendrochronologisch onderzoek zijn geselecteerd. Van hout dat daar niet kon worden gedetermineerd is een monster genomen. De houtsoortbepaling van deze monsters is uitgevoerd op het laboratorium van BIA X Consult met gebruikmaking van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 200 maal. De metrische gegevens en de houtsoortbepalingen staan in *bijlage 10*.

3.5.3 *Het hout van waterput 7-4*

De beschoeiing van waterput 7-4 is opgebouwd uit stevige eikenhouten planken. De meeste planken zijn uit een in zes of meer parten gekloofde dikke stam gemaakt. Deze parten waren aanvankelijk op dwarsdoorsnede driehoekig en moesten nader bewerkt worden om planken over te houden die overal ongeveer even dik zijn. Daartoe heeft men van de puntige (hart-)kant van de parten een aantal centimeter van het hout verwijderd. Tevens is de brede (schors)kant smaller gemaakt door één van de kloofzijden met een bijl of dissel te bewerken. De andere kloofzijde is meestal niet verder afgewerkt. Eenmaal is een balkachtige plank (7-4-7-3, volgnr. 1) aangetroffen, gemaakt uit een kwart van een stam met een diameter van ca. 50 centimeter. In het midden is deze plank over een lengte van 15,5 centimeter twee centimeter dunner gemaakt. Aan één van de kopse kanten is bovendien tot net iets over de helft van de breedte een groef gemaakt. In dit vondstnummer komt nog een tweede plank voor. De tweede plank is erg verweerd en is daarom niet goed meer te beschrijven. Wel is waargenomen dat ook deze plank in het midden smaller is gemaakt. Wellicht is hier sprake van een reparatie, waarbij men de oude plank in de beschoeiing heeft laten zitten. Zeven planken hebben gaten van verschillende grootte. In één plank (7-4-7-16) zijn twee eikenhouten pinnen aangetroffen, die in deze beschoeiing ogenschijnlijk geen functie hebben gehad. Vier planken vertonen vraatsporen. Dit gegeven tezamen met de onduidelijke functies voor gaten en pinnen, doet vermoeden dat op zijn minst een deel van het hout voor deze waterput is hergebruikt.

Twee planken van de beschoeiing zijn naar het Nederlands Centrum voor Dendrochronologie Stichting Ring gestuurd voor een dendrochronologisch onderzoek (*bijlage 10*, vnr. 7-4-7-06 en 7-4-7-08). Het ingestuurde hout bevatte geen spinthout meer en daarom kon de kapdatum niet worden vastgesteld. Vondstnummer 7-4-7-06 dateert van na 606 na Chr. en vondstnummer 7-4-7-08 van na 645 Chr. (zie *bijlage 11*). Beide planken verschillen ca. veertig jaar in ouderdom. Er zijn hier meerdere verklaringen voor mogelijk. Bij plank 7-4-7-06 zijn tijdens het maken de buitenste veertig ringen verwijderd, waardoor deze ouder lijkt. Een tweede verklaring is dat de planken echt van verschillende ouderdom zijn. In dat geval zijn er twee mogelijkheden. Plank 7-4-7-06 is een hergebruikte plank en de waterput is in zijn geheel gebouwd in de tweede helft van de zevende eeuw. De andere optie is dat de waterput uit de eerste helft van de zevende eeuw dateert en in de tweede helft van de zevende eeuw is hersteld waarbij plank 7-4-7-08 in de beschoeiing is verwerkt. Voor beide laatst genoemde mogelijkheden geldt overigens dat de vulling van de waterput uit de tweede helft van de zevende eeuw zal dateren. Bij reparatie zal immers de waterput eerst zijn schoongemaakt.

Van laag 23 uit de vulling van deze waterput zijn 32 stukken hout onderzocht. Dit heeft vijf houtsoorten opgeleverd, te weten berk, eik, els, hazelaar en wilg. Het gaat hier om een mengsel van bewerkt en onbewerkt hout. Tussen het bewerkte hout kwamen fragmenten van planken voor (zie *bijlage 10*), maar ook afvalstukken van houtbewerking (spaanders in *tabel 5*). Van twaalf stukken eikenhout was niet meer vast te stellen of het om bewerkt of onbewerkt hout ging. Op negen takken en twijgen zijn geen sporen van bewerking aangetroffen. De aanwezigheid van houtspaanders geeft aan dat er op lokaal niveau aan houtbewerking is gedaan. De takken en twijgen laten zien dat berk, els, hazelaar en wilg in de buurt voorkwamen. De vondsten van eikels en eikenblad in de vulling van deze waterput maakt aannemelijk dat het eikenhout van lokale herkomst is. Dit blijkt ook uit het dendrochronologisch onderzoek (zie *bijlage 11*).

Tabel 5 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), overzicht van de gevonden houtsoorten in de vulling van waterput 7-4-7.

	bewerkt	spaander	fragment	tak/twijn	
Berk	.	.	.	2	Betula
Eik	6	2	12	.	Quercus
Els	.	2	.	1	Alnus
Hazelaar	1	.	.	5	Corylus avellana
Wilg	.	.	.	1	Salix

3.5.4 *Het hout van waterput 14-98*

Van deze waterput zijn zes stukken hout van de beschoeiing onderzocht. Het gaat hier wederom om eikenhouten planken. Alle onderzochte planken zijn gemaakt uit in zes of meer parten gekloofde stammen, die tot planken van gelijke dikten zijn gemaakt zoals beschreven bij de planken van waterput 7-4.

Twee planken (vnr. 14-98-7-1 en vnr. 14-98-7-4, zie *bijlage 10*) zijn dendrochronologisch onderzocht. Net als bij waterput 7-4 bevatte het ingestuurde hout geen spinthout meer en kon de kapdatum niet worden vastgesteld. Vondstnummer 14-98-7-1 dateert van na 596 na Chr. en vondstnummer 14-98-7-4 van na 652 Chr. (zie *bijlage 11*). Beide planken verschillen ruim vijftig jaar in ouderdom. In de vorige paragraaf zijn diverse verklaringen voor het verschil in ouderdom gegeven. Opvallend is nu dat er een zelfde verschil in ouderdom in deze waterput voorkomt. De oudste planken dateren van het einde van de zesde/begin van de zevende eeuw en de jongste planken van halverwege de zevende eeuw. De waterputten lijken min of meer tegelijkertijd gefunctioneerd te hebben, waarbij de vraag rijst of ze rond het begin van de zevende eeuw of halverwege de zevende eeuw zijn gebouwd. Over het algemeen wordt aangenomen dat waterputten niet meer dan een mensengeneratie meegaan. Vanuit die optiek lijkt het aannemelijker om te veronderstellen dat de waterputten halverwege de zevende eeuw zijn gebouwd, waarbij naast vers hout ook hout uit afgedankte (veertig tot vijftig jaar oude) constructies is hergebruikt. Het dendrochronologisch onderzoek heeft aannemelijk gemaakt dat zowel het hout uit het begin van de zevende als het hout van halverwege de zevende eeuw uit de omgeving betrokken is (zie *bijlage 11*).

Naast het hout van de beschoeiing leverde de vulling van deze waterput een fraai voorwerp van eikenhout op (zie *figuur 4*). Het gaat om een voorwerp dat uit één stuk hout is gemaakt en dat bestaat uit een steel en een blad. Het blad is ca. 33 cm lang, 16 cm breed en 1 cm dik. Het breedste deel van het blad bevindt zich aan de steelzijde. Aan het uiteinde is het blad aan beide zijanten over een afstand van 5 cm 3 cm smaller gemaakt. Daarom is het blad aan het uiteinde ca 10 cm breed. Op dit uiteinde zijn slijpsoren te zien. De steel is over een lengte van 12 cm bewaard gebleven. Het uiteinde van de steel is recht afgesneden. Het lijkt erop dat de steel veel langer is geweest en na een breuk korter is gemaakt. De steeldoorsnede is ovaal, 4 cm breed en 2 cm dik. De steel is daarmee dikker dan het blad. Het voorwerp is, net als de hiervoor beschreven planken, uit een in parten gekloofde stam gemaakt. Aan de ene zijde van het blad is de oorspronkelijke kloofzijde van het hout nog zichtbaar, de andere zijde is zodanig bewerkt dat een voorwerp van gelijke dikte overbleef. Er wordt aangenomen dat het hier om een schep gaat. Het versleten uiteinde pleit daar ook wel voor. Op een goed moment is de steel van de schep gebroken en is deze daarna nog een tijd gebruikt als kortstelige schep of als een object met een andere functie. Het is niet aannemelijk dat het hier om een schaar van een eergetouw gaat. De ploegscharen van eergetouwen zijn wel vaak van eikenhout gemaakt, maar het bladgedeelte bestond uit een vlakke en een bolle zijde. Er zijn meer van deze vlakke scheppen uit Brabant bekend, onder andere van de vindplaats Deurne-Groot



Figuur 4 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), voorwerp in de vulling van waterput 14-98 (foto: BAAC bv).

Bottelse akker.⁴⁸ Wat de functie van dergelijke vlakke scheppen is, is nog onduidelijk. Wellicht werd er mest mee geschept of gebruikte men ze voor het steken van plaggen of turf.

3.6 HOUTSKOOL

3.6.1 *Inleiding*

Tijdens het veldwerk zijn grondmonsters voor houtskoolanalyse uit kringgreppels van een grafheuvel uit de Bronstijd genomen. Doel van het houtskoolonderzoek is het verkrijgen van informatie over de houtige vegetatie in de Bronstijd en het gebruikte hout voor de brandstapel van het graf.

Tijdens de inventarisatiefase bleek een kuil waarin een middenstaander van een Vroeg-/Midden-Romeins huis was geplaatst, rijk aan verkoolde plantenresten en houtskool.⁴⁹ Het zag er niet naar uit dat het huis door vuur is verwoest en daarom zal een houtskoolanalyse niet de gebruikte houtsoort voor de middenstaander aan het licht brengen, maar eerder het hout dat als brandstof is gebruikt. Wel kan het materiaal informatie over de in de omgeving van Huifakker (Heilaar-Noord) voorkomende houtsoorten in de Romeinse tijd opleveren.

⁴⁸ Hiddink 2008, 185-187.

⁴⁹ L.I. Kooistra 2007a.

3.6.2 *Methoden*

Houtskool wordt net als botanische macroresten tijdens het veldwerk door middel van het nemen van grondmonsters van ca. 5 liter verzameld. Omdat hier de monsters ook zijn gebruikt voor het onderzoek van botanische macroresten, zijn de monsters gezeefd zoals beschreven in paragraaf 3.2.2.

Net als bij hout wordt bij de determinatie van houtskool de anatomische structuur gereconstrueerd aan de hand van een dwarsdoorsnede en twee lengtedoorsneden, waarvan één evenwijdig aan de groeiringen en één loodrecht op de groeiringen. De doorsneden worden gemaakt door een stukje houtskool te breken. De breukvlakken zijn vervolgens met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met donkerveldverlichting onderzocht, bij vergrotingen van 40 tot 200 maal. Tijdens de determinatie is per stukje het boomonderdeel vastgesteld. Bij te kleine stukjes houtskool is het boomonderdeel niet goed meer vast te stellen. Het is in dat geval ook vaak lastig om de boomsoort te bepalen.

De houtskool is gedetermineerd door N. den Ouden en L.I. Kooistra. In *bijlage 12* staan de resultaten van het onderzoek.

3.6.3 *Houtskool uit de bronstijdgrafheuvel*

Uit de vulling van de buitenste kringgreppel is van twee plaatsen houtskool via grondmonsters (M1 en M6) verzameld. De vulling van de binnenste kringgreppel is op één plaats bemonsterd (M7).

Van de buitenste kringgreppel zijn per monster honderd stukjes onderzocht. Beide monsters bestaan voor bijna honderd procent uit eik. Els komt als kleine bijmenging voor. De stukjes zijn vrij klein waardoor niet meer was vast te stellen om welke boomonderdelen het gaat.

Het monster uit de binnenste kringgreppel bevat minder stukjes houtskool, die gemiddeld kleiner zijn dan de stukjes uit de buitenste kringgreppel. Informatie over de verkoalde boomonderdelen ontbreken daarom. In totaal zijn vijftig stukjes houtskool onderzocht. Daarvan waren er 49 van eik en één van een niet nader te determineren loofhoutsoort. Het stukje loofhout was niet nader te determineren, omdat het groeiringspatroon niet meer was vast te stellen.

Uit het ^{14}C -onderzoek is naar voren gekomen dat de binnenste kringgreppel (M7) dateert tussen 1740 tot 1530 voor Chr. (3250 ± 35 BP, Poz-23026), terwijl de buitenste kringgreppel een datering tussen 1620 en 1440 voor Chr. (3350 ± 30 BP, Poz-23024) heeft opgeleverd. Hoewel er een klein verschil in tijd bestaat tussen de kringgreppels is de samenstelling van de houtskool gelijk. Aangezien het dateringsmateriaal komt van de onderzochte stukjes houtskool, is het niet aannemelijk dat de stukjes tijdens één en dezelfde gebeurtenis over de beide kringgreppels zijn verspreid. Daarom wordt aangenomen dat in de verschillende bronstijdperioden eenzelfde samenstelling aan houtsoorten verkoold is geraakt. Gezien het dominante voorkomen was eik in de Bronstijd waarschijnlijk een veelvoorkomende houtsoort. Maar het valt niet uit te sluiten dat er bij de grafrituelen een voorkeur voor eikenhout als brandstof was.

3.6.4 *Houtskool uit de Romeinse tijd*

De 33 onderzochte stukjes houtskool uit de paalkuil van de middenstaander zijn bijna allemaal van eik. Enkele malen zijn stukjes loofhout aangetroffen die op basis van de structuur niet van eik zijn. Om welke loofhoutsoort het hier gaat, is evenwel niet duidelijk.

De stukjes houtskool zijn gevonden in een monster waarin ook verkoalde macroresten voorkwamen. Waarschijnlijk gaat het hier om hout als brandstof voor huishoudelijk gebruik. De houtskoolsamenstelling lijkt erop te duiden dat eik een belangrijke brandstof voor het kookvuur was. Het kan hier gaan om sprokkelhout dat voor dat doel in de omgeving verzameld is, maar het is niet ondenkbaar dat afgedankt huisraad of andere afgedankte houten objecten als brandstof zijn gebruikt.

4. Conclusie

In dit rapport is ingegaan op met name die vragen uit het Programma van Eisen voor het archeologisch onderzoek op Breda-Huifakker (Heilaar-Noord) waaraan ecologisch en micromorfologisch onderzoek kan bijdragen (zie ook inleiding).⁵⁰ In deze conclusie wordt de informatie die is verkregen per vraag gepresenteerd.

4.1 WELKE ONTWIKKELINGEN VAN HET LANDSCHAP EN HET MILIEU VONDEN GEDURENDE DEZE PERIODE PLAATS EN WELKE INVLOEDEN HADDEN DEZE OP HET LEEFMILIEU VAN DE MENS?

Uit het gecombineerde micromorfologisch en palynologisch onderzoek is naar voren gekomen dat op de overgang van het Laat-Pleistoceen naar het Holoceen als ook in het Vroeg-Holoceen het beekdal van de Bethlehemloop en van de Bagvense Loop/Kruisloop watervoerend was. Het locale milieu was toen niet zuur.

Rond 6500 voor Chr. is de omgeving van het beekdal met dennenbos begroeid. Er komen al wel loofbomen voor, zoals berk, hazelaar en eik. In het beekdal zelf groeien ook bomen, maar dat zijn in deze perioden nog geen elzen. Op het open water drijven waterlelie-achtigen. Omdat deze waterplanten zijn gevonden, wordt aangenomen dat het hier niet om wilde beken gaat, maar om hooguit zwakstromend water. De vegetatie van het beekdal en de omgeving is herhaalde malen afgebrand en de (water)bodem van het beekdal is diverse malen verstoord en omgezet. De oorzaken van deze branden zijn onbekend. Het kan hier om natuurlijke branden gaan, veroorzaakt door bijvoorbeeld blikseminslag. Er zou ook een menselijke oorzaak aan ten grondslag kunnen liggen. In dat geval zouden mesolithische mensen aan de randen van het beekdal hun kampementen kunnen hebben gehad en zijn de aanwijzingen voor verbrande vegetatie niets anders dan de as van de vuren die ze hebben gestookt.

Rond 4600 voor Chr. stagneert de waterafvoer en komt veenaccumulatie op gang. Er is dan nog wel sprake van open water in het beekdal. Gedurende de veenaccumulatie overstroomt het beekdal enkele malen, maar er zijn ook droge perioden. Als gevolg van het veen en de begroeiing daarop (na verloop van tijd ontwikkelt zich een moerasbos met elzen) verzuurt het locale milieu. In de omgeving ontwikkelt zich aanvankelijk een gemengd loofbos met daarin nog een zeker aandeel dennen. Bij de loofbomen zijn hazelaar, eik en berk dan al de belangrijkste vertegenwoordigers. De aanwezigheid van linde, iep en maretak plaatst een deel van de veenontwikkeling in het Atlanticum, mogelijk het Sub-Boreaal.

Het gemengde loofbos maakt gedurende de late prehistorie plaats voor een meer open vegetatie. Dit is het gevolg van menselijke bewoning in de omgeving. Doordat op de dekzandrug in de buurt akkers liggen en mensen wonen, gaat het zand van de dekzandrug stuiven. Dit wordt afgezet in het veen. Het elzenmoerasbos is niet zo dicht geweest dat al het zand is tegengehouden.

Aan het einde van de Romeinse tijd, maar waarschijnlijk in de Vroege-Middeleeuwen stuift er zoveel zand in het beekdal dat de veenaccumulatie stopt en er op het veen een laag lössrijk dekzand verschijnt. Kennelijk wordt het zand niet door de vegetatie van het beekdal tegengehouden en dat suggereert dat het beekdal niet meer met moerasbos begroeid is. In die tijd of nog iets later overstroomt het beekdal diverse malen met zoet water. In de Late-Middeleeuwen wordt het beekdal geploegd, waarbij het dekzand dat er mogelijk in de voorgaande eeuwen is afgezet, vermengd wordt met de top van het onderliggende veen tot een homogeen akkerpakket. Op de akkers worden rogge, tarwe/gerst en boekweit verbouwd. Tussen het graan staat onder andere korenbloem.

⁵⁰ Berkvens 2006, 7-8.

Deze combinatie aan soorten plaatst de vroegste akkerbouw in het beekdal na de twaalfde eeuw. Waarschijnlijk werd de akker in het beekdal toch te nat bevonden en heeft men ergens na de twaalfde eeuw dit deel van het beekdal met dekzand van hoger gelegen plaatsen opgehoogd. Gezien de pollensamenstelling zou het hier om materiaal van hoger gelegen akkers kunnen gaan, maar er is misschien ook wat materiaal van droge heidevelden opgebracht. De ophoging van de akker kon in eerste instantie niet voorkomen dat deze locatie in het beekdal overstroomt, mogelijk ook met brak water dat via de Mark stroomopwaarts het beekdal in gestuwd is. Daarnaast blijkt uit de omzetting door bodemdieren dat de waterstand in dit onderste plaggende nog vrij hoog is. Naarmate meer plaggenmateriaal wordt opgebracht, verbetert de vruchtbaarheid van het plaggende. De gewassen blijven dezelfde, hoewel er later (in de zeventiende eeuw?) misschien ook hennep en haver is verbouwd.

Dichter bij de aansluiting van de Bagvense Loop/Kruisloop op de Bethlehemloop begint de veenaccumulatie in de lineaire depressie ergens in de vijftiende of zestiende eeuw. De veengroei gaat met horten en stoten, er zijn momenten van droogte en er zijn overstromingen, waaronder mogelijk ook met brak water. Naast afzettingen van lössrijk dekzand en silt dat via het water is meegekomen, stuift er zand in het veen. Dat is niet veel en droge dekgronden bij de lineaire depressie lijken meer begroeid dan de hoger gelegen dekzandrug bij Bagvense Loop/Kruisloop.

Hoewel op het veen in de depressie in deze tijd elzen groeien, komt er ook een moerasvegetatie voor met overgangen naar vegetaties van natte graslanden. De hoeveelheid mestschimmels doet vermoeden dat het beekdal hier als weidegrond in gebruik is, op het moment dat de iets hoger gelegen delen van het beekdal al als akkerland zijn ingericht. Ergens tussen de vijftiende en de zeventiende eeuw wordt de depressie met plaggen van droge heidevelden dichtgegooid en begint men ook hier akkers aan te leggen. De ontwikkeling tot akker is op deze plek iets anders dan stroomopwaarts bij de Bagvense Loop/Kruisloop. Daar is het veen op natuurlijke wijze met zand afgedekt en heeft men geakkerd zonder de akker eerst op te hogen. Ter hoogte van de aansluiting zijn eerst plaggen opgebracht en gaat men daarna akkeren. Voor deze werkwijze is wellicht gekozen omdat dit laaggelegen deel van het beekdal in deze tijd regelmatig overstroomt, waarbij ook brak water in het beekdal doordringt.

4.2 WAT IS DE ONTWIKKELING EN DATERING VAN DE OUDE CULTUURLAGEN EN HET PLAGGENDEK EN IS DE RUIMTELIJKE ONTWIKKELING DAARVAN TE HERLEIDEN? EN WAAR ZIJN DEZE AANWEZIG?

Er zijn op het monsterpunt stroomopwaarts in de Bagvense Loop/Kruisloop vier cultuurlagen onderscheiden, een donkere spitlaag, een spitlaag en twee plaggende lagen. Al deze cultuurlagen zijn na de twaalfde eeuw gevormd. De donkere spitlaag is de enige cultuurlaag zonder plaggenbemesting. De beide plaggende lagen zijn wel gevormd uit opgebrachte grond waar de lokale grond doorheen geploegd is. Het is mogelijk dat men aanvankelijk alleen grond opbracht om de wateroverlast op de akker te verminderen, want er zijn in korte tijd zoveel plaggen opgebracht dat de onderste plaggen niet door de ploeg zijn geraakt. Waarschijnlijk is nog een tweede maal een grote partij plaggen ineens opgebracht (de bovenste plaggende laag) en vanaf dat moment lag het plaggende buiten het bereik van overstromingen en functioneerde de waterafvoer beter.

Vlak bij de aansluiting op de Bethlehemloop is een laag plaggen aangebracht in een nat gedeelte van het beekdal dat waarschijnlijk in gebruik was als weidegrond. Hier geldt hetzelfde principe als verder stroomopwaarts in de Bagvense Loop/Kruisloop voor de spitlaag. In eerste instantie was het doel van het opbrengen van de plaggen het droger maken van de beekdalgronden. Daarna dienen ze als bemesting.

4.3

WAT WAS DE AARD VAN DE BEGROEIING VAN HET LANDSCHAP GEDURENDE DE LATE PREHISTORIE TOT EN MET DE MIDDELEEUEWEN EN WELKE INVLOEDEN HAD DEZE OP DE LEEFWIJZE VAN DE MENS? WAT IS DE LANGE-TERMIJNONTWIKKELING VAN DE VEGETATIE IN DE REGIO; DE VERHOUDING TUSSEN DE GEBRUIKTE EN NIET-GEBRUIKTE RUIMTE; DE ONTWIKKELING IN DE AGRARISCHE ECONOMIE; DE ONTWIKKELING IN DE VOEDINGSECONOMIE EN HET GEBRUIK VAN RUIMTE IN HUIZEN EN OP ERVEN?

De natuurlijke begroeiing op de dekzandrug gaat van dennenbos in het Vroeg-Holoceen over op gemengd loofbos in het Atlanticum en later. In het loofbos domineren steeds eiken, berken en hazelaars. Aanvankelijk groeien er lindes en iepen in het loofbos. De natuurlijke begroeiing in het beekdal is een moerasbos met elzen.

Waarschijnlijk verdwijnen al in de Bronstijd grote delen van het loofbos op de dekzandrug om plaats te maken voor akkers en weidegrond. Uit houtskoolonderzoek aan greppels van een Bronstijdgrafheuvel komt naar voren dat in deze tijd eiken de houtige vegetatie op de droge gronden domineren. De ook aanwezige els kan er op duiden dat in het beekdal nog moerasbos met elzen voorkomt. Wellicht komt deze periode overeen met de top van het veen in het beekdal van de Bagvense Loop/Kruisloop.

De volgende informatie over de vegetatie dateert uit de Romeinse tijd. In een zadenmonster (M5) zijn plantenresten gevonden die duiden op een gemengd agrarisch bedrijf. Op de akkers is haver, gerst, pluimgierst en emmertarwe verbouwd. De weidegronden lagen in een deels vochtig, deels zuur milieu. Aanwijzingen voor heidevelden zijn niet gevonden.

Tot in de Vroege-Middeleeuwen komen in het beekdal elzen voor. Uit het botanische macroresten- en arthropodenonderzoek komt naar voren dat in de buurt van de vroeg-middeleeuwse nederzetting vochtige tot natte weidegronden hebben gelegen. Deze weidegronden zijn in het beekdal te situeren. De resultaten van genoemd onderzoek sluiten aan bij het beekdalonderzoek en op basis hiervan kan verondersteld worden dat delen van het beekdal in de Vroege- en Late-Middeleeuwen als weidegrond zijn gebruikt. Hoewel er relatief veel aanwijzingen zijn voor veeteelt, heeft het arthropodenonderzoek geen veeteeltspecifieke mijten opgeleverd. Opvallend zijn de aanwijzingen uit het macroresten- en het arthropodenonderzoek voor overstromingen met brak water die zijn aangetroffen in de vullingen van twee waterputten uit het midden van de zevende eeuw. Dit is veel vroeger dan op basis van historische bronnen is verondersteld, maar sluit aan bij bevindingen elders in het beekdal van de Bethlehemloop (locatie Westrik).

Het ziet ernaar uit dat tot aan de Late-Middeleeuwen de boeren een gemengd bedrijf hebben. Naast vee verbouwt men gerst, rogge en vlas. De korenbloem maakt in deze tijd nog geen deel uit van de akkerflora. Ondanks een intensivering van het landgebruik, komen er in de Vroege-Middeleeuwen nog dikke, meer dan honderd jaar oude eiken voor. Het houtonderzoek bevestigt dat wat al uit pollenonderzoek gebleken was, namelijk dat eik, hazelaar, berk en els de meest voorkomende boomsoorten zijn, ook in de Vroege-Middeleeuwen. De aanwezigheid van berk, sporkehout en indicatoren van vrij zure bossen op droge grond en vrij zure, vochtige tot natte graslanden wijzen op een voedselarmere wordend milieu. Er zijn voor deze periode echter nog geen aanwijzingen voor heidevelden op droge grond.

Heidevelden zijn er wel in de Late-Middeleeuwen op de dekzandrug ter hoogte van het punt dat de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop samenkomen. Op deze droge heide staan hazelaars, eiken en berken. Door toenemende vernatting en overstromingen, mogelijk in combinatie met een intensivering van de landbouw, met name de akkerbouw, wordt na de twaalfde eeuw het beekdal ingericht als akkerland en opgehoogd met plaggen. Ergens na de twaalfde eeuw komt de nadruk op de akkerbouw te liggen. Op de akkers wordt dan vooral rogge en boekweit verbouwd. In dezelfde tijd, Late-Middeleeuwen en de Nieuwe tijd, teisterden overstromingen, onder andere met brak water, het gebied, hetgeen wel eens tot een misoogst geleid kan hebben.

5. Literatuur

- 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, *Analecta Praehistorica Leidensia* 29, 193-211.
- Balogh, J., & S. Mahunka 1983: *The Soil Mites of the World. Vol.1 Primitive Oribatids of the Palearctic region*, Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Berkvens, R., 2006: *Projectplan Definitief Archeologisch Onderzoek Huifakker (uitbreiding Heilaar-Noord)*, Breda.
- Beurden, L.M. van, 2002: Botanisch onderzoek in het Maas-Demer-Scheldegebied. De Romeinse en vroegmiddeleeuwse periode, in: H. Fokkens & R. Jansen R (red.), *2000 jaar bewoningsdynamiek: Brons- en ijzertijdbewoning in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Leiden, 287-314.
- Beurden, L.M. van, 2007: *Botanisch onderzoek van een (post)middeleeuws gasthuis op de vindplaats Breda-De Beyerd*, Zaandam (BIAXiaal 307).
- Bieleman, J., 1992: *Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500-1950*, Meppel.
- Bisdom, E.B.A., & D. Schoonderbeek 1983: The Characterization of the Shape of Mineral Grains in thin Sections of Soils by Quantimet and BESI, *Geoderma* 30, 303-332.
- Brandenburgh, C.R., & L.I. Kooistra 2004: Landschap en vegetatieontwikkeling, in: C.W. Koot & R. Berkvens (red.), *Bredase akkers eeuwen oud: 4000 jaar bewoningsgeschiedenis op de rand van zand en klei*, Breda (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 102), 37-53.
- Bronk Ramsey, C., 2005: *OxCal v3.10 Radiocarbon Calibration Package*, <http://www.rlaha.ox.ac.uk/O/oxcal.php>.
- Elias, S.A., 1994: *Quaternary Insects and their Environments*, Washington/London.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54-4, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollenanalysis*, Chichester (4th Ed.).
- Gouw, M., & L.I. Kooistra 2006: Geologie, bodem en vegetatie, in: P. Kranendonk, P. van der Kroft, J.J. Lanzing en B.H.F.M. Meijlink (red.), *Witte vlekken ingekleurd. Archeologie in het tracé van de HSL-Zuid*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 113), 113-164.
- Haaster, H. van, 2003: *Archeobotanica uit (post)middeleeuws 's-Hertogenbosch*, Thesis Universiteit van Amsterdam.
- Hiddink, H., 2008: *Archeologisch onderzoek op de Groot Bottelsche Akker bij Deurne. Bewoning uit de Steentijd, IJzertijd, Romeinse tijd, Vroege en Volle Middeleeuwen*, Amsterdam (Zuidnederlandse Archeologische Rapporten 33).
- Hoegen, R.D., L.I. Kooistra & C.W. Koot 2004: De Romeinse Tijd: interpretatie en conclusies (synthese), in: C.W. Koot & R. Berkvens (red.), *Bredase akkers eeuwenoud: 4000 jaar bewoningsgeschiedenis op de rand van zand en klei* (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 102), Breda, 377-396.
- Hommel, P.W.F.M., K.W. van Dort & J.H.J. Schaminée 1999: Quercetea Robori-Petraeae, klasse der eiken- en beukenbossen op voedselarme grond, in: A.F.H.

- Stortelder, J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, *De vegetatie van Nederland, deel 5, plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen*, Uppsala/Leiden, 255-286.
- Jongerijs, A., & G. Heintzberger 1975: *Methods in Soil Micromorphology; a Technique for the Preparation of Large Thin Sections* (Soil Survey Papers 10, Soil Survey Institute, Wageningen), Wageningen.
- Karg, W., 1989: Uropodina Kramer, Schildkrötenmilben, in: *Die Tierwelt Deutschlands* 67. Acari (Acarina), Milben. Unterordnung Parasitiformes (Anactinochaeta), Jena.
- Karg, W., 1993: Cohors Gamasina Leach, Raubmilben, in: *Die Tierwelt Deutschlands* 59. Teil Acari (Acarina), Milben. Unterordnung Parasitiformes (Anactinochaeta), Jena.
- Kenward, H.K., A.R. Hall & A.K.G. Jones 1980: A tested Set of Techniques for the Extraction of Plant and Animal Macro Fossils from Waterlogged Archaeological Deposits, *Science and Archaeology* 22, 3-15.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Intern Rapport VU Amsterdam.
- Kooistra, L.I., 2006: *Plan van Aanpak. Uitwerking landschaps- en ecologisch onderzoek Heilaar-Noord (gem. Breda)*, Zaandam (BIAX rapport 176).
- Kooistra, L.I., 2007a: *Evaluatierapport ecologisch onderzoek Huifakker (Heilaar-Noord) met advies voor uitwerking*, Zaandam (BIAXrapport 196).
- Kooistra, L.I., 2007b: *Breda-Saval, eeuwenoude akkers in een nader ingekleurd landschap. Botanisch onderzoek aan enkele grondmonsters uit de IJzertijd en Middeleeuwen*, Zaandam (BIAxiaal 313).
- Kooistra, L.I., 2008: Vegetation History and Agriculture in the Cover-Sand Area West of Breda (Province of Noord-Brabant, the Netherlands), *Vegetation History and Archaeobotany* 17.1, 113-125.
- Kooistra, M.J., 1990: The Future of Soil Micromorphology, in: L.A. Douglas (ed.), *Soil Micromorphology*, Amsterdam, 1990, 1-8.
- Kooistra, M.J., 1991: A Micromorphological Approach to the Interactions between Soil Structure and Soil Biota, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 34, 315-328.
- Kooistra, M.J., 2002: Micromorfologisch Onderzoek, in: A. Carmiggelt & P.J.W.M. Schulten (red.), *Veldhandleiding Archeologie. Archeologische Leidraad 1*, Zoetermeer, 125-130.
- Kooistra, M.J., & L.I. Kooistra 2003: Integrated Research in Archaeology using Micromorphology and Palynology, *Catena* 54, 603-617.
- Kooistra, M.J., L.I. Kooistra, P. van Rijn & U. Sass-Klaassen 2006: The Excavation of Wetland Woods at Zwolle-Stadshagen (The Netherlands). Reconstruction of the Wetland Wood in its environmental Context, *Netherlands Journal of Geosciences* 85-1, 37-60.
- Kooistra, M.J. & M.M. Pulleman (in druk): Features related to Faunal Activity, in: G. Stoops, V. Marcelino, & F. Mees (eds), *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*, Elsevier Science.
- Koot, C.W., & R. Berkvens 2004: *Bredase akkers eeuwen oud. 4000 jaar bewoningsgeschiedenis op de rand van zand en klei*, Breda (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 102).
- Kranendonk, P., P. van der Kroft, J. Lanzing & B. Meijlink 2006: *Witte vlekken ingevuld. Archeologie in het tracé van de HSL-Zuid (Deel 1 - tekst)*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 113).

- Leenders, K.A.H.W., 1989: *Verdwenen venen. Een onderzoek naar de ligging en exploitatie van thans verdwenen venen in het gebied tussen Antwerpen, Geertruidenberg en Willemstad 1250-1750*, Gemeentekrediet Historische Uitgaven, reeks in-8°, nr. 78.
- Leenders, K.A.H.W., 2006: Historisch-geografische context, in: P. Kranendonk, P. van der Kroft, J.J. Lanzing en B.H.F.M. Meijlink (red.), *Witte vlekken ingekleurd. Archeologie in het tracé van de HSL-Zuid*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 113), 165-185.
- Lesger, Cl., 1986: Regionale tegenstellingen tijdens een periode van expansie: 1500-1650, in: L. Noordegraaf (red.), *Agrarische Geschiedenis van Nederland: van prehistorie tot heden*, 's-Gravenhage, 37-58.
- Meijden, R. van der, 1996: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Pals, J.P., 1988: *Phyto-archeologische studies*, thesis Universiteit van Amsterdam.
- Pals, J.P., B. van Geel & A. Delfos 1980: Paleoecological Studies in the Klokkeweel Bog near Hoogkarspel (Prov. of Noord-Holland), *Reiew Palaeobotany and Palynology* 30, 371-418.
- Schelvis, J., 1990: The Reconstruction of Local Environments on the Basis of Remains of Oribatid Mites (Acari; Oribatida), *Journal of Archaeological Science* 17, 559-571.
- Schelvis, J., 1992: The Identification of Archaeological Dung Deposits on the Basis of Remains of Predatory Mites (Acari;Gamasida), *Journal of Archaeological Science* 19, 677-682.
- Schelvis, J., 1997: Mites in the Background. Use and Origin of Remains of Mites (Acari) in Quaternary Deposits, in: A.C. Ashworth, P.C. Buckland & J.P. Sadler (eds), *Studies in Quaternary Entomology - An Inordinate Fondness for Insects*, Chichester (Quaternary Proceedings 5), 233-236.
- Schelvis, J., 2006: Resten van ongewervelden uit waterputten, in: P. Kranendonk, P. van der Kroft, J.J. Lanzing en B.H.F.M. Meijlink (red.), *Witte vlekken ingekleurd. Archeologie in het tracé van de HSL-Zuid*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 113), 781-790.
- Siepel, H., (in druk): De Westeuropese Mosmijten (Acari; Oribatida).
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Thys, I., 1809: *Historische verhandeling over den staet van het Nederland, deel IV*, Mechelen.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985: *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde Planten en hun Relaties 1*, Rijswijk.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde Planten en hun Relaties 3*, Rijswijk.
- Zeist, W. van, 1990: The Palaeobotany of Early-Medieval Dorestad: Evidence of Grain Trade, *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen* 93, no. 4, 335-348.

Bijlage 1a-b Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), foto's van werkput 34, profielbak M24 (a) en M25 (b), geslagen in afzettingen van het beekdal van de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop (foto's: L.I. Kooistra, BIAX Consult).

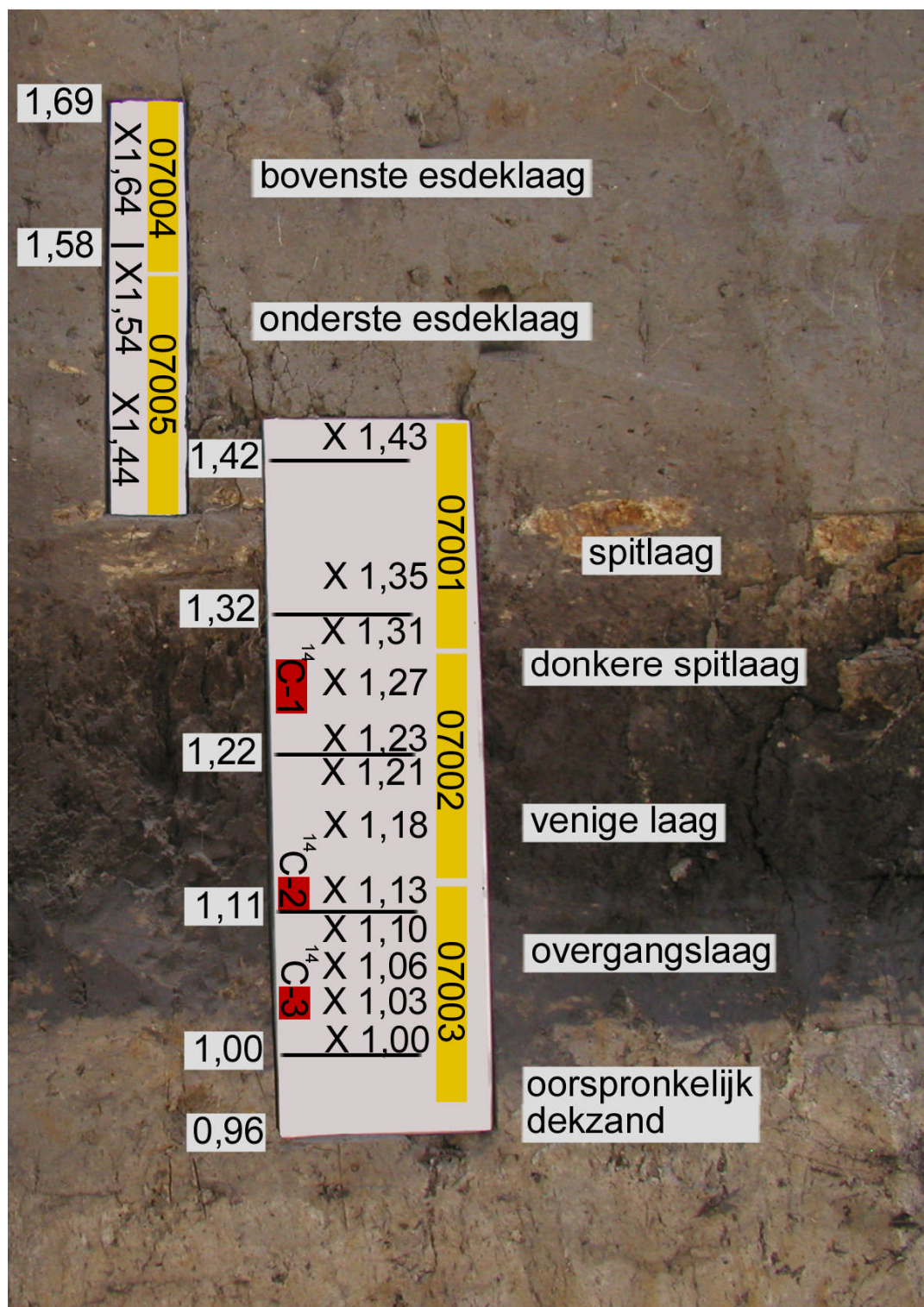


a. Werkput 34, M24



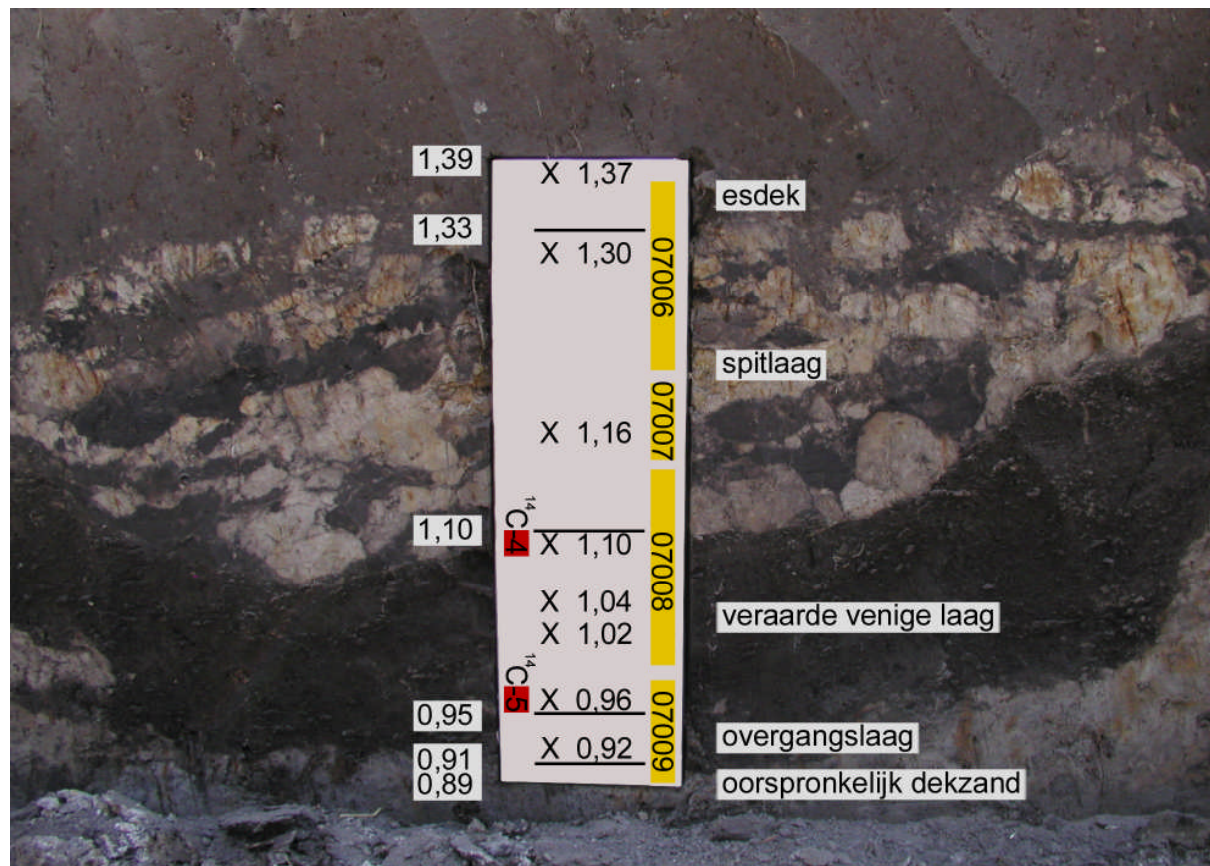
b. Werkput 34, M25

Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), foto's van werkput 34, profielbak M26 (onder) en M27 (boven), geslagen in afzettingen van het beekdal van de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop. De locatie voor de bakken voor micromorfologie zijn in geel aangegeven. De locaties van de pollenmonsters zijn met een x aangegeven en de locaties voor de ^{14}C -monsters zijn rood gemarkeerd. De dieptes zijn in meters boven NAP weergegeven (foto: L.I. Kooistra, BIAAX Consult).



Bijlage 3

Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), foto van werkput 37, profielbak M28, geslagen in een lineaire depressie vlak bij het aansluitingspunt van de Bethlehemloop en de Bagvense Loop/Kruisloop. De locatie voor de bakken voor micromorfologie zijn in geel aangegeven. De locaties van de pollenmonsters zijn met een x aangegeven en de locaties voor de ^{14}C -monsters zijn rood gemarkeerd. De dieptes zijn in meters boven NAP weergegeven (foto: L.I. Kooistra, BIAAX Consult).



Bijlage 4 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), analyseresultaten van het pollenonderzoek van het beekdal in procenten. Verklaring voor gebruikte afkortingen: * = boom is niet inheems in Nederland; + = pollentype buiten de telling waargenomen; cf. = determinatie niet zeker.

profielbak	M26	M26	M26	M26	M26	M26	M27	M27
laag	2	3	3	4	4	6	6	7
laagaanduiding	over- gangs- laag	basis venige laag	venige laag	basis donkere spitlaag	midden donkere spitlaag	top spitlaag	onderste plaggendek	bovenste plaggendek
niveau in m +NAP	1,03	1,13	1,18	1,23	1,27	1,43	1,44	1,64
BIAX-nummer	BX3254	BX3251	BX3250	BX3248	BX3247	BX3244	BX3258	BX3256
volume (in ml)	2	1,5	1	1,5	1,5	1,5	3	2
aantal gevonden Lycopodium	18	10	50	22	18	39	13	27
pollenconcentratie	745385	1689814	488361	751204	960810	414226	668988	417085
aantal boompollen, exclusief Alnus	603	463	314	227	204	72	134	73
aantal niet-boompollen	115	207	322	424	468	560	547	513
pollensom, exclusief Alnus	718	670	636	651	672	632	681	586
boompollenpercentage	84,0	69,1	49,4	34,9	30,4	11,4	19,7	12,5
niet-boompollenpercentage	16,0	30,9	50,6	65,1	69,6	88,6	80,3	87,5
bomen en struiken van vochtige tot droge grond								
Acer campestre-type	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula	2,9	7,6	6,9	3,4	6,5	1,4	3,5	1,2
Carpinus	.	.	.	.	+	.	.	.
Corylus avellana	8,8	14,9	14,6	10,0	7,1	4,7	8,4	6,3
Fagus sylvatica	.	0,4	0,2	2,5	1,5	0,2	0,1	.
Fraxinus	0,1	+	.	.	.	.	.	.
Ilex aquifolium	.	0,1	.	.	0,1	.	.	.
Juglans regia-type	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus communis	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea*	.	+	0,2	.	0,1	.	.	.
Pinus	66,9	26,1	7,1	4,1	1,6	0,9	0,6	2,4
Quercus	4,0	15,1	12,7	9,4	8,8	3,3	5,6	1,2
Rhamnus frangula	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia	0,1	3,1	5,5	3,5	0,6	0,6	1,3	1,2
Ulmus	1,0	1,5	0,3	0,9	0,4	0,2	0,1	0,2
Viburnum opulus	.	.	1,3	0,5	.	.	.	.

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak	M26	M26	M26	M26	M26	M26	M27	M27
laag	2	3	3	4	4	6	6	7
laagaanduiding	over- gangs- laag	basis venige laag	venige laag	basis donkere spitlaag	midden donkere spitlaag	top spitlaag	onderste plaggende	bovenste plaggende
niveau in m +NAP	1,03	1,13	1,18	1,23	1,27	1,43	1,44	1,64
BIAX-nummer	BX3254	BX3251	BX3250	BX3248	BX3247	BX3244	BX3258	BX3256
bomen en struiken van vochtige tot natte grond								
Alnus	0,7	80,6	169,8	107,5	161,5	21,7	19,7	10,8
Salix	.	.	0,2	0,2	0,4	.	.	.
boskruiden en lianen								
Hedera helix	0,1	0,1	0,3	+	.	.	.	.
Lonicera periclymenum	.	.	0,2	0,5	2,8	+	+	.
Melampyrum (cf. M. pratense)	.	.	.	.	.	.	.	.
Viscum album	.	+	.	.	0,1	.	.	.
cultuurgewassen								
Avena-type	.	.	.	.	.	.	.	+
Cannabis sativa	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Cerealia-type	0.1 (cf.)	.	0,2	0,5	.	4,6	8,2	15,7
Fagopyrum esculentum	.	.	.	0,3	.	1,7	0,6	0,7
Humulus/Cannabis	.	.	.	.	.	.	.	.
Linum usitatissimum	.	.	.	.	.	.	.	.
Pisum	.	.	.	.	.	.	.	.
Secale cereale	.	.	.	1,2	0,3	9,7	7,6	11,6
Triticum-/Hordeum-type	.	+	0,2	+	0,3	1,9	3,4	3,9
Vicia faba-type	.	.	.	.	.	.	.	.
akkerplanten en ruderalen								
Artemisia	.	.	+	0,2	0,3	+	0,1	+
Centaurea cyanus	.	.	.	0,3	+	1,6	3,1	1,4
Fallopia convolvulus-type	.	.	.	.	.	+	.	.
Papaver rhoeas-type	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria maculosa-type	+	.	.	0,2	.	0,2	0,1	0,2
Polygonum aviculare-type	.	.	.	.	.	+	+	0,2
Scleranthus	.	.	.	.	.	.	.	.

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak laag	M26 2	M26 3	M26 3	M26 4	M26 4	M26 6	M27 6	M27 7
laagaanduiding niveau in m +NAP	over- gangs- laag	basis venige laag	venige laag	basis donkere spitlaag	midden donkere spitlaag	top spitlaag	onderste plaggende	bovenste plaggende
BIAX-nummer	1,03	1,13	1,18	1,23	1,27	1,43	1,44	1,64
	BX3254	BX3251	BX3250	BX3248	BX3247	BX3244	BX3258	BX3256
Spergula arvensis	.	.	.	0,3	0,1	0,9	1,2	0,2
Anthoceros punctatus	.	.	.	.	+	.	+	0,5
Phaeoceros laevis	.	.	.	.	.	+	0,1	0,2
Riccia	0,1	.	.	.	.	.	0,1	0,3
graslandplanten								
Plantago lanceolata	.	.	0,2	0,9	0,4	0,5	1,2	0,2
Succisa pratensis	.	+	.	0,2	+	0,2	0,1	0,2
Prunella-type	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris-type	.	.	.	0,2	0,6	0,6	0,6	0,3
Rhinanthus-type	.	.	.	.	0,3	0,3	+	.
Rumex acetosa-type	.	0,4	0,5	0,9	0,1	0,5	1,0	0,3
moerasplanten								
Alisma plantago-aquatica-type	0,4	+	+	0,3	+	.	+	.
Caltha palustris-type	.	.	.	+	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	0,2	0,3	.
Cyperaceae	3,5	9,4	13,7	20,7	16,5	9,3	7,9	2,9
Filipendula	.	+	.	.	.	.	.	.
Glyceria-type	.	0,3	.	0,3	0,4	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	0,2	.	.	.	.
Lythrum salicaria	.	0,1	.	.	0,1	.	.	+
Oenanthe aquatica-groep	.	+	.	.	0,1	.	.	.
Rumex hydrolapathum	.	0,1	0,3	0,5	.	.	.	.
Sparganium emersum-type	1,5	0,7	.	.	.	.	.	.
Sparganium erectum-type	+	.	0,2	1,2	1,0	0,3	+	0,5
Typha angustifolia	3,1	2,1	+	0,8	+	.	+	0,2
Typha latifolia	.	+	+	.	0,3	.	.	.
Valeriana dioica	.	.	.	.	.	.	.	.

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak laag	M26 2	M26 3	M26 3	M26 4	M26 4	M26 6	M27 6	M27 7
laagaanduiding niveau in m +NAP	over- gangs- laag	basis venige laag	venige laag	basis donkere spitlaag	midden donkere spitlaag	top spitlaag	onderste plaggendek	bovenste plaggendek
BIAX-nummer	BX3254	BX3251	BX3250	BX3248	BX3247	BX3244	BX3258	BX3256
waterplanten								
Lemna	.	.	0,2	.	0,3	.	.	.
Nymphaea alba-type	1,5	0,6	0,2	.	.	.	.	.
Potamogeton natans-type	.	.	0,2	.	0,1	.	.	.
planten van heide en (hoog)veen								
Calluna vulgaris-type	0,1	1,9	1,9	5,7	4,6	7,8	4,4	4,9
Ericaceae (overig)	.	.	0,3	.	0,1	0,9	0,7	0,3
Myrica gale	.	+	0,2	0,2	0,7	.	.	+
Sphagnum	.	+	3,8	3,1	5,5	0,8	0,6	0,9
Vaccinium-type	.	.	.	.	.	.	.	.
kustplanten uit brakke milieus								
Plantago coronopus	.	.	.	.	.	.	0,3	.
Plantago maritima-type	.	.	.	.	.	.	.	.
niet in te delen planten								
Anagallis-type	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone-type	.	.	.	.	.	0,3	.	.
Anthemis-type	.	0,1	.	.	+	0,2	0,3	0,5
Apiaceae	+	.	.	0,2	0,1	.	.	.
Aster-type	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Asteraceae liguliflorae	.	+	+	0,5	0,1	4,0	2,3	5,1
Asteraceae tubuliflorae	.	+	.	+	0,3	0,5	0,1	0,5
Ballota-type	.	.	.	0,3	.	.	0,1	+
Brassicaceae	1,8	0,4	.	+	0,3	1,1	0,3	0,3
Campanula	.	.	.	+	0,1	.	.	.
Caryophyllaceae	.	.	.	.	0,1	0,5	0,1	0,3
Centaurea nigra-type	.	.	.	.	0,3	.	+	0,2
Chenopodiaceae	.	0,3	0,2	0,2	1,0	.	0,1	+
Cirsium-type	.	.	.	+	.	0,3	0,1	0,3

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak laag	M26 2	M26 3	M26 3	M26 4	M26 4	M26 6	M27 6	M27 7
laagaanduiding niveau in m +NAP	over- gangs- laag	basis venige laag	venige laag	basis donkere spitlaag	midden donkere spitlaag	top spitlaag	onderste plaggende	bovenste plaggende
BIAX-nummer	1,03	1,13	1,18	1,23	1,27	1,43	1,44	1,64
	BX3254	BX3251	BX3250	BX3248	BX3247	BX3244	BX3258	BX3256
Fabaceae	.	.	.	+	0,4	0,2	0,4	.
Galeopsis-type	.	.	.	.	.	1,4	.	.
Galium-type	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago	.	.	.	.	0,3	.	0,3	.
Poaceae	1,5	7,2	3,1	9,5	10,0	29,3	27,5	25,6
Poaceae >40 µm	.	.	.	0,5	0,1	2,4	2,3	4,4
Potentilla-type	.	.	.	0,2	.	+	+	.
Rosaceae	.	.	.	0,5	.	.	.	.
Rumex acetosella	.	0,1	.	+	.	0,3	.	.
Spergularia-type	.	.	.	.	.	0,3	.	0,3
Symphytum officinale-type	.	.	.	.	.	.	0,1	.
Trifolium-type	.	.	.	.	0,1	0,5	0,3	.
Valeriana officinalis-type	.	.	.	.	.	+	.	.
sporenplanten								
Dryopteris-type	1,1	6,7	15,4	13,8	22,2	4,3	3,5	3,2
Equisetum	1,3	.	.	.	.	.	.	.
Ophioglossum vulgatum	.	.	.	+	.	.	.	.
Osmunda regalis	.	.	0,2	.	.	.	.	+
Polypodium	.	0,1	10,1	1,1	1,3	1,3	0,3	0,7
Pteridium aquilinum	.	.	.	0,6	.	.	.	+
microfossielen van zoet water								
Botryococcus	+	.	.	.	0,3	.	.	0,2
Mougeotia	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. M. laetevirens (T.373)	+	+	.	.	.	.	.	.
Spirogyra (T.130)	0,1	0,1	.	.	.	.	.	.
Spirogyra (T.131)	.	.	.	.	.	.	.	.
Spirogyra (T.132)	0,1	+	.	0,2	.	.	.	.
Type 128A	0,1	0,3	0,3	+	+	0,6	0,4	0,5

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak laag	M26 2	M26 3	M26 3	M26 4	M26 4	M26 6	M27 6	M27 7
laagaanduiding	over- gangs- laag	basis venige laag	venige laag	basis donkere spitlaag	midden donkere spitlaag	top spitlaag	onderste plaggendek	bovenste plaggendek
niveau in m +NAP	1,03	1,13	1,18	1,23	1,27	1,43	1,44	1,64
BIAX-nummer	BX3254	BX3251	BX3250	BX3248	BX3247	BX3244	BX3258	BX3256
Type 128B	.	.	.	+	.	.	0,1	.
Zygnemataceae	0,8	1,2	.	.	0,1	+	.	0,2
(mest)schimmels								
Cercophora-type (T.112)	.	.	.	.	.	.	.	+
Podospora-type (T.368)	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Sordaria-type (T.55A)	.	.	.	0,2	.	.	0,3	0,3
Tripterospora-type (T.169)	.	.	.	.	.	.	.	0,3
Indeterminateae	0,6	1,8	3,3	2,5	3,9	3,2	3,1	3,4

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak	M28	M28	M28	M28	
laag	3	3	4	5	
laagaanduiding	basis	top	spitlaag	plaggende	
	veenlaag	veenlaag			
niveau in m +NAP	0,96	1,10	1,30	1,37	
BIAX-nummer	BX3265	BX3262	BX3260	BX3259	
volume (in ml)	1,5	2	2	3	
aantal gevonden Lycopodium	9	14	12	22	
pollenconcentratie	163766	451759	336559	624743	
aantal boompollen, exclusief Alnus	371	252	316	289	
aantal niet-boompollen	314	439	324	395	
pollensom, exclusief Alnus	685	691	640	684	
boompollenpercentage	54,2	36,5	49,4	42,3	
niet-boompollenpercentage	45,8	63,5	50,6	57,7	
bomen en struiken van vochtige tot droge grond					
Acer campestre-type	0,1	.	.	.	Spaanse aaktype
Betula	4,7	6,7	11,9	10,4	Berk
Carpinus	.	0,1	+	+	Haagbeuk
Corylus avellana	11,7	10,7	19,1	16,4	Hazelaar
Fagus sylvatica	1,2	2,2	0,8	0,1	Beuk
Fraxinus	0,1	.	.	.	Es
Ilex aquifolium	0,1	0,4	0,2	.	Hulst
Juglans regia-type	.	.	+	.	Walnoottype
Juniperus communis	.	.	.	cf.1	Jeneverbes
Picea*	.	.	.	.	Spar
Pinus	18,8	8,5	1,4	2,0	Den
Quercus	11,4	5,4	13,0	11,5	Eik
Rhamnus frangula	.	+	.	.	Sporkehout
Tilia	2,8	1,3	2,2	1,0	Linde
Ulmus	2,2	0,9	0,5	0,4	Iep
Viburnum opulus	+	.	0,3	.	Gelderse roos

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak	M28	M28	M28	M28	
laag	3	3	4	5	
laagaanduiding	basis veenlaag	top veenlaag	spitlaag	plaggendeck	
niveau in m +NAP	0,96	1,10	1,30	1,37	
BIAX-nummer	BX3265	BX3262	BX3260	BX3259	
<i>bomen en struiken van vochtige tot natte grond</i>					
Alnus	81,0	47,8	62,5	55,6	Els
Salix	0,4	0,1	.	0,0	Wilg
<i>boskruiden en lianen</i>					
Hedera helix	0,1	.	.	0,1	Klimop
Lonicera periclymenum	0,1	+	0,2	+	Wilde kamperfoelie
Melampyrum (cf. M. pratense)	0,3	0,1	.	.	Hengel
Viscum album	.	.	.	0,1	Maretak
<i>Cultuurgewassen</i>					
Avena-type	.	.	.	.	Havertype
Cannabis sativa	.	.	.	.	Hennep
Cerealia-type	0,7	1,2	3,0	2,3	Graantype
Fagopyrum esculentum	0,1	0,6	+	0,6	Boekweit
Humulus/Cannabis	.	0,1	.	.	Hop/Hennep
Linum usitatissimum	.	.	+	.	Vlas
Pisum	.	+	.	.	Erwt
Secale cereale	2,0	6,1	2,5	4,2	Rogge
Triticum-/Hordeum-type	0,6	2,0	1,4	1,0	Tarwe-/Gersttype
Vicia faba-type	+	.	.	.	Tuinboontype
<i>akkerplanten en ruderalen</i>					
Artemisia	+	0,3	0,2	0,1	Alsem
Centaurea cyanus	0,4	0,3	0,9	1,2	Korenbloem
Fallopia convolvulus-type	.	.	.	.	Zwaluwtongttype
Papaver rhoeas-type	.	.	0,3	+	Grote klaproosttype
Persicaria maculosa-type	0,1	0,3	0,2	+	Perzikkruidthype

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak laag laagaanduiding	M28 3 basis veenlaag	M28 3 top veenlaag	M28 4 spitlaag	M28 5 plaggendeck	
niveau in m +NAP BIAX-nummer	0,96 BX3265	1,10 BX3262	1,30 BX3260	1,37 BX3259	
Polygonum aviculare-type	.	0,3	+	0,1	Gewoon varkensgrastype
Scleranthus	.	+	.	.	Hardbloem
Spergula arvensis	+	0,3	0,5	0,3	Gewone spurrie
Anthoceros punctatus	+	+	+	+	Zwart hauwmos
Phaeoceros laevis	.	.	+	.	Geel hauwmos
Riccia	.	+	+	+	Land-/Watervorkje
graslandplanten					
Plantago lanceolata	0,1	1,2	1,3	0,9	Smalle weegbree
Succisa pratensis	.	+	+	0,1	Blauwe knoop
Prunella-type	.	.	.	+	Brunel type
Ranunculus acris-type	.	0,1	0,2	0,7	Scherpe boterbloemtype
Rhinanthus-type	.	.	.	+	Ratelaartype
Rumex acetosa-type	0,3	1,9	0,5	2,8	Veldzuringtype
moerasplanten					
Alisma plantago-aquatica-type	0,1	0,1	0,2	+	Grote waterweegbreotype
Caltha palustris-type	.	.	.	.	Dotterbloemtype
Hydrocotyle vulgaris	.	+	.	.	Gewone waternavel
Cyperaceae	6,1	5,1	2,2	3,7	Cypergrassenfamilie
Filipendula	.	+	.	.	Spirea
Glyceria-type	.	1,0	.	.	Vlotgrastype
Iris pseudacorus	+	.	.	.	Gele lis
Lythrum salicaria	.	0,1	.	.	Grote kattenstaart
Oenanthe aquatica-groep	+	.	.	.	Watertorkruidgroep
Rumex hydrolapathum	.	0,3	.	.	Waterzuring
Sparganium emersum-type	0,4	.	.	+	Kleine egelskootype
Sparganium erectum-type	1,2	1,0	.	0,1	Grote/Blonde egelskootype

Bijlage 4 (vervolg)

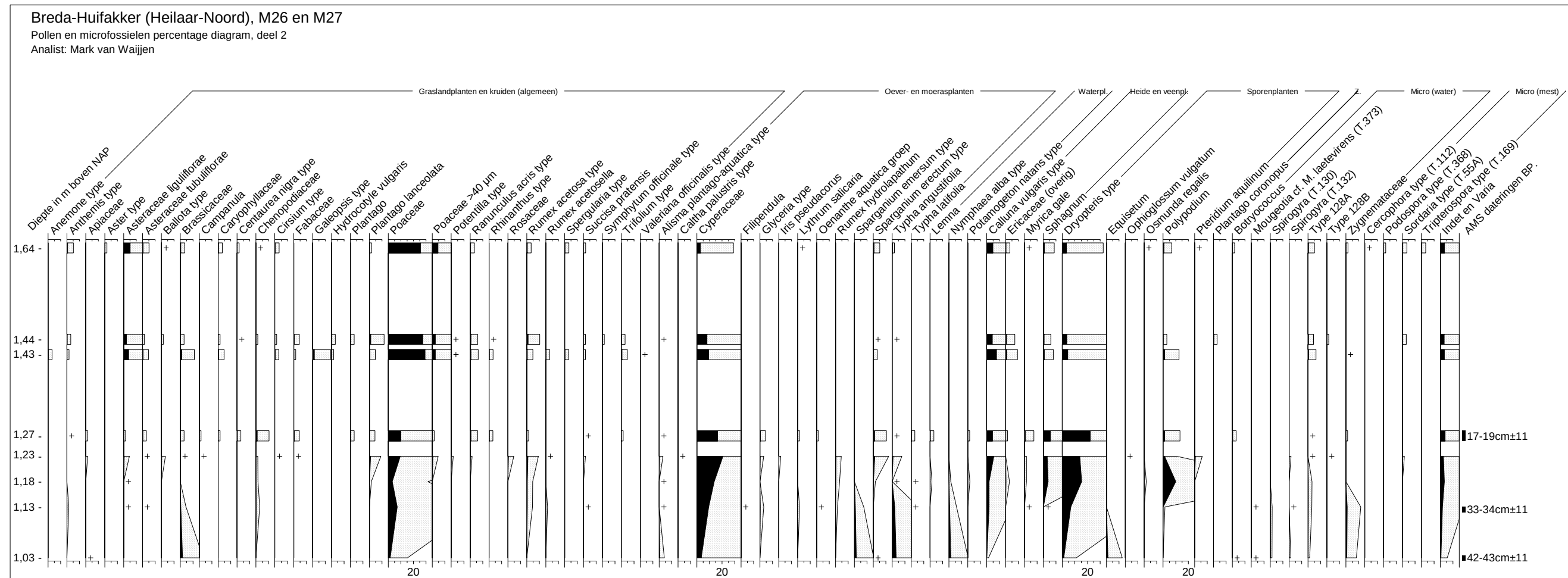
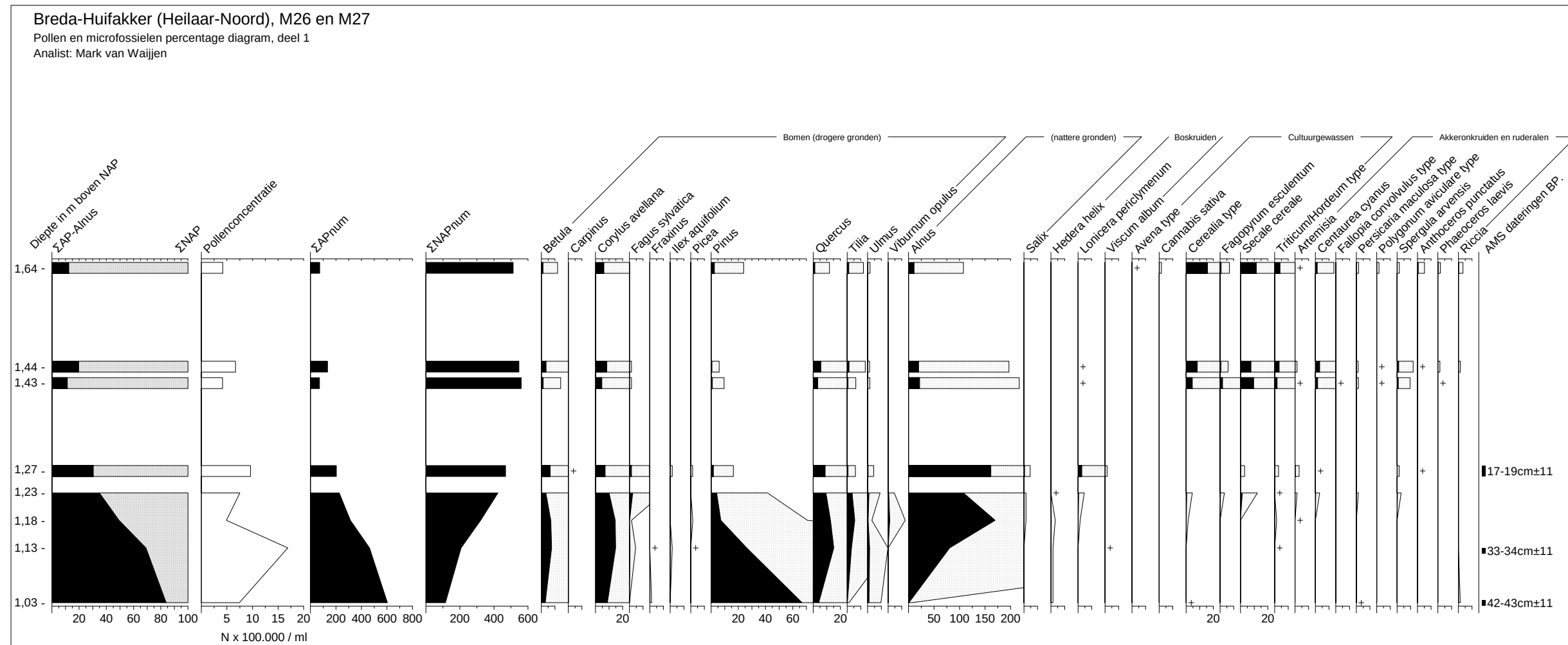
profielbak laag laagaanduiding	M28 3 basis veenlaag	M28 3 top veenlaag	M28 4 spitlaag	M28 5 plaggendeck	
niveau in m +NAP BIAX-nummer	0,96 BX3265	1,10 BX3262	1,30 BX3260	1,37 BX3259	
Typha angustifolia	2,2	1,3	0,2	0,4	Kleine lisdodde
Typha latifolia	0,1	+	+	0,1	Grote lisdodde
Valeriana dioica	.	+	.	+	Kleine valeriaan
waterplanten					
Lemna	.	.	.	.	Eendenkroos
Nymphaea alba-type	0,1	0,1	.	.	Witte waterlelietype
Potamogeton natans-type	.	.	.	0,3	Drijvend fonteinkruidtype
planten van heide en (hoog)veen					
Calluna vulgaris-type	4,5	7,4	11,7	10,2	Struikheitype
Ericaceae (overig)	.	0,4	0,8	1,0	Heifamilie (overig)
Myrica gale	.	+	.	0,1	Wilde gagel
Sphagnum	1,8	0,9	0,5	0,9	Veenmos
Vaccinium-type	.	.	0,2	.	Bosbestype
kustplanten uit brakke milieus					
Plantago coronopus	.	0,1	.	0,3	Hertshoornweegbree
Plantago maritima-type	.	.	.	0,1	Zeeweegbreotype
niet in te delen planten					
Anagallis-type	.	0,3	.	.	Guichelheitype
Anemone-type	.	.	+	.	Anemoontype
Anthemis-type	0,1	0,4	0,3	0,4	Schubkamilletype
Apiaceae	0,1	0,1	0,2	0,1	Schermbloemenfamilie
Aster-type	.	0,1	+	.	Aster type
Asteraceae liguliflorae	1,0	+	0,6	1,8	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	.	+	0,2	0,7	Composietenfamilie buisbloemig
Ballota-type	.	.	.	.	Ballotetype
Brassicaceae	0,3	0,4	0,3	0,3	Kruisbloemenfamilie

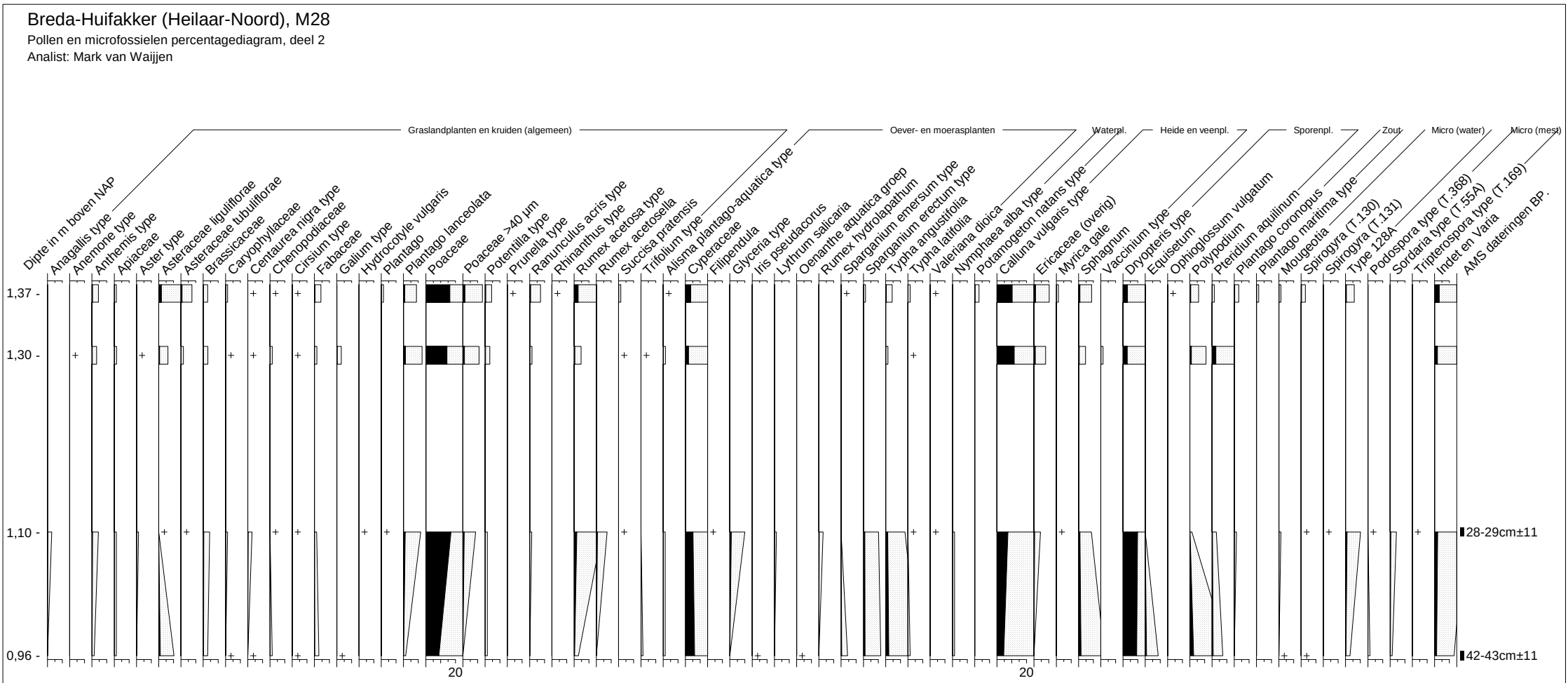
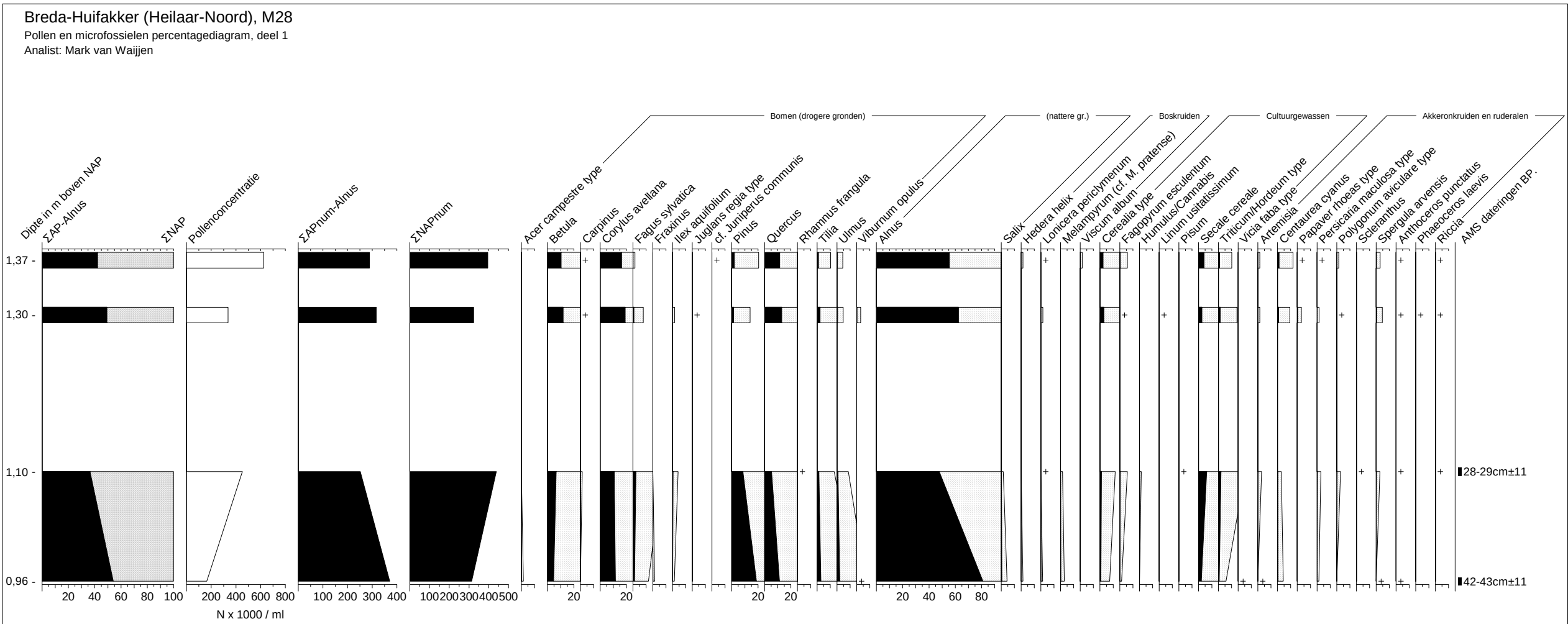
Bijlage 4 (vervolg)

profielbak laag	M28 3 basis	M28 3 top	M28 4	M28 5	
laagaanduiding niveau in m +NAP	veenlaag 0,96	veenlaag 1,10	spitlaag 1,30	plaggendek 1,37	
BIAX-nummer	BX3265	BX3262	BX3260	BX3259	
Campanula	.	.	.	.	Klokje
Caryophyllaceae	+	0,1	+	0,1	Anjerfamilie
Centaurea nigra-type	+	0,3	+	+	Centaurietype
Chenopodiaceae	0,1	+	0,2	+	Ganzenvoetfamilie
Cirsium-type	+	+	+	+	Vederdisteltype
Fabaceae	0,3	0,1	0,2	0,4	Vlinderbloemenfamilie
Galeopsis-type	.	.	.	.	Hennepneteltype
Galium-type	+	.	0,3	.	Walstrotype
Plantago	.	+	.	0,1	Weegbree
Poaceae	8,9	16,9	14,2	16,2	Grassenfamilie
Poaceae >40 µm	.	0,9	1,1	1,3	Grassenfamilie, korrels >40 µm
Potentilla-type	0,1	0,1	0,3	0,4	Ganzeriktype
Rosaceae	.	.	.	.	Rozenfamilie
Rumex acetosella	.	0,7	.	.	Schapenzuring
Spergularia-type	.	.	.	.	Schijnspurrietype
Symphytum officinale-type	.	.	.	.	Gewone smeerworteltype
Trifolium-type	0,1	.	+	.	Klavertype
Valeriana officinalis-type	.	.	.	.	Echte valeriantype
sporenplanten					
Dryopteris-type	9,2	9,8	2,8	3,1	Niervarentype
Equisetum	0,9	.	.	.	Paardenstaart
Ophioglossum vulgatum	.	.	.	+	Addertong
Osmunda regalis	.	.	.	.	Koningsvaren
Polypodium	2,6	0,1	1,1	0,6	Eikvaren
Pteridium aquilinum	0,7	0,3	2,5	0,1	Adelaarsvaren

Bijlage 4 (vervolg)

profielbak	M28	M28	M28	M28	
laag	3	3	4	5	
laagaanduiding	basis	top			
niveau in m +NAP	veenlaag	veenlaag	spitlaag	plaggendek	
BIAX-nummer	0,96	1,10	1,30	1,37	
	BX3265	BX3262	BX3260	BX3259	
microfossielen van zoet water					
Botryococcus	.	.	.	.	Groenwier
Mougeotia	+	0,1	.	0,1	Groenwier
cf. M. laetevirens (T.373)	.	.	.	.	Groenwier
Spirogyra (T.130)	+	+	.	0,3	Groenwier
Spirogyra (T.131)	.	+	.	.	Groenwier
Spirogyra (T.132)	.	.	.	.	Groenwier
Type 128A	0,3	1,0	.	0,6	Watertype
Type 128B	.	.	.	.	Watertype
Zygnemataceae	.	.	.	.	Groenwier
(mest)schimmels					
Cercophora-type (T.112)	.	.	.	.	Cercophora-type (T.112)
Podospora-type (T.368)	0,1	+	.	.	Podospora-type (T.368)
Sordaria-type (T.55A)	0,1	0,4	.	.	Sordaria-type (T.55A)
Tripterospora-type (T.169)	.	+	.	.	Tripterospora-type (T.169)
Indeterminateae	1,3	2,0	1,9	3,2	Niet te determineren pollen





Bijlage 6 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), analyseresultaten van het onderzoek aan botanische macroresten. Tenzij anders vermeld betreft het onverkoold materiaal. Legenda: cf. = determinatie niet zeker; v = verkoold; + = 1-10 resten; ++ = 11 – 100 resten; +++ = 101 -1000 resten; ++++ = meer dan 1000 resten; * = soort komt ook voor in een andere categorie.

monsternr.	M5	M12	M13
contextnr.	4-56-2	7-4-19	14-98-20
context	paalkuil	waterput	waterput
datering	ROMV/M	VME	VME
volume (in l)	3	2	3
voedsel- en gebruiksplanten			
granen			
Avena, v	1+1(cf.)	.	. Haver
Avena, bloemsteeltje, v	1	.	. Haver
Avena, kafnaald, v	1	.	. Haver
cf. Avena, stengelknoop, v	1	.	. cf. Haver
cf. Hordeum, v	2	.	. cf. Gerst
Panicum miliaceum, korrel in kaf, v	6	.	. Pluimgierst
Secale cereale, aarspilfragm.	.	1	. Rogge
Triticum dicoccon, aartjesbasis, v	1	.	. Emmer
Cerealia, fragm., v	2	.	. Graan
cf. Cerealia, stengelknoop	.	+	. cf. Graan
oliehoudende zaden			
Camelina sativa*, v	1	.	. Huttentut
Linum usitatissimum	.	5	2 Vlas
Linum usitatissimum, kapselfragm.	.	.	2 Vlas
noten en vruchten			
Corylus avellana*, schaaldeel	.	31	. Hazelnoot
Rubus fruticosus*	.	48	+++ Gewone braam
wilde planten			
planten van akkers, erven en moestuinen			
Anthemis cotula	.	36	. Stinkende kamille
Avena fatua, bloemsteeltje, v	1	.	. Oot
Bromus cf. secalinus, v	1	.	. cf. Dreps
Camelina sativa*, v	1	.	. Huttentut
Capsella bursa-pastoris	2(v)	+++	8 Gewoon herderstasje
Chenopodium album	5(v)	+++	8 Melganzenvoet
Chenopodium ficifolium	.	1	. Stippelganzenvoet
Digitaria ischaemum, v	3	.	. Glad vingergas
Echinochloa crus-galli, v	2	1	. Hanenpoot
Echinochloa crus-galli, kaf	.	19	9 Hanenpoot
Fallopia convolvulus	1(v)	2	1 Zwaluwtong
Galium tricornutum	.	1	2 Driehoornig walstro
Linaria vulgaris	.	.	2 Vlasbekje
Lolium perenne, v	7	.	. Engels raaigras
Persicaria lapathifolia	11(v)	+++	22 Beklierde duizendknoop
Persicaria maculosa	.	1	. Perzikkruid
Plantago major	.	+++	8 Grote of Getande weegbree
Poa annua	.	+++	6 Straatgras
Polygonum aviculare	.	++++	5 Gewoon varkensgras
Raphanus raphanistrum	1(v)	3	1 Knopherik
Rumex acetosella*	.	1	+++ Schapenzuring
Rumex acetosella*, vruchtklep	.	.	1 Schapenzuring
Rumex acetosella*, v	51	.	1 Schapenzuring

Bijlage 6 (vervolg)

monsternr.	M5	M12	M13
contextnr.	4-56-2	7-4-19	14-98-20
context	Paalkuil	waterput	waterput
datering	ROMV/M	VME	VME
volume (in l)	3	2	3
Rumex obtusifolius	.	+++	2 Ridderzuring
Solanum nigrum	.	+++	1 Zwarte of Beklierde nachtschade
Sonchus asper	.	27	2 Gekroesde melkdistel
Spergula arvensis	2(v)	+++	+++ Gewone spurrie
Stachys arvensis	.	2	. Akkerandoorn
Stellaria media	.	+++	8 Vogelmuur
Tripleurospermum maritimum	.	8	. Reukeloze kamille
Urtica dioica*	.	+++	++++ Grote brandnetel
Urtica urens	.	11	4 Kleine brandnetel
Vicia sativa*, v	4	.	. Smalle of Voederwikke
planten van storingsmilieus			
Juncus bufonius	.	++++	++++ Greppelrus
Juncus effusus-type	.	++	+++ Pitrustype
Persicaria hydropiper	3(v)	+++	+++ Waterpeper
Ranunculus repens	.	.	2 Kruipende boterbloem
Ranunculus sardous, v	3	.	. Behaarde boterbloem
Rumex crispus	.	17	. Krulzuring
Rumex crispus-type	.	.	27 Krulzuringtype
Rumex maritimus/palustris	.	.	1 Goud- of Moeraszuring
kustplanten			
Juncus gerardi	.	.	+ Zilte rus
moerasplanten			
Agrostis canina-type	.	.	7 Moerasstruisgrastype
Bidens tripartita	.	14	. Veerdelig tandzaad
Bidens	.	9	. Tandzaad
Carex pseudocyperus	.	1	. Hoge cyperzegge
Carex riparia, v	1	.	. Oeverzegge
Eleocharis palustris/uniglumis, v	6	.	. Gewone of Slanke waterbies
Galium palustre, v	1	.	. Moeraswalstro
Mentha aquatica/arvensis	.	27	+++ Water- of Akkermunt
Phragmites australis	.	1	. Riet
Typha angustifolia/latifolia	.	.	1 Kleine of Grote lisdodde
Solanum dulcamara	.	1	. Bitterzoet
Stachys palustris	.	2	. Moerasandoorn
planten van natte of vochtige, matig voedselrijke graslanden			
Agrostis/Poa, v	3	.	. Struis- of Beemdgras
Ajuga reptans	.	.	1 Kruipend zenegroen
Hypericum tetrapterum	.	.	1 Gevleugeld hertschooi
Plantago lanceolata	10(v)	.	3 Smalle weegbree
Prunella vulgaris	2(v)	.	3 Gewone brunel
Ranunculus acris/repens	.	.	5 Scherpe of Kruipende boterbloem
Torilis arvensis	.	.	1 Akkerdoornzaad
Valeriana cf. dioica	.	1	. cf. Kleine valeriaan
Vicia sativa*, v	4	.	. Smalle en Voederwikke

Bijlage 6 (vervolg)

monsternr.	M5	M12	M13
contextnr.	4-56-2	7-4-19	14-98-20
context	paalkuil	waterput	waterput
datering	ROMV/M	VME	VME
volume (in l)	3	2	3
planten van droge tot vochtige, zure, voedselarme graslanden en heiden			
Danthonia decumbens	.	.	6 Tandjesgras
Potentilla erecta	.	8	5 Tormentil
Potentilla erecta-type, v	2	.	. Tormentiltype
Rumex acetosella*	.	1	+++ Schapenzuring
Rumex acetosella*, v	51	.	1 Schapenzuring
Rumex acetosella*, vruchtklep	.	.	1 Schapenzuring
Trifolium arvense-type	22	.	. Hazenpootje-type
planten van bossen, zomen en struwelen			
Corylus avellana*, schaaldeel	.	31	. Hazelnoot
Galeopsis bifida-type	.	4	10 Gespleten hennepnetel
Lapsana communis	.	.	12 Akkerkool
Moehringia trinervia	.	.	1 Drienerfmuur
Quercus petraea/robur	.	8	. Winter- of Zomereik
Quercus petraea/robur, bladfragm.	.	+	+ Winter- of Zomereik
Quercus petraea/robur, knopschub	.	.	2 Winter- of Zomereik
Rhamnus frangula	.	.	2 Sporkehout
Rubus fruticosus*	.	48	+++ Gewone braam
Scrophularia nodosa	.	1	10 Knopig helmkruid
Teucrium scorodonia	.	.	27 Valse salie
Urtica dioica*	.	+++	++++ Grote brandnetel
niet in te delen planten			
Campanula	.	6	. Klokje
Carex elongata/pulicaris, v	1	.	. Elzen- of Vlozegge
Carex ovalis/remota	1(v)	2	14 Hazen- of IJle zegge
Cerastium	.	3	. Hoornbloem
Euphrasia/Odontites, v	1	.	. Ogentroost of Helmogentroost
Fabaceae, r	.	.	1 Vlinderbloemenfamilie
Lolium	.	1	. Raaigras
Myosotis	.	1	1 Vergeet-mij-nietje
Persicaria	.	.	5 Duizendknoop
Rhinanthus	.	.	2 Ratelaar
Rosaceae, doorn	.	2	6 Rozenfamilie
Rumex	.	+++	. Zuring
Rumex, vruchtklep	.	+	. Zuring
Sagina	.	.	1 Vetmuur
Scrophularia/Verbascum	.	2	. Helmkruid of Toorts
Trifolium, kelkfragm.	.	1	. Klaver
Trifolium pratense/repens, bloemfragm.	.	6	. Rode of Witte klaver
Viola	.	8	2 Viooltje
Indeterminatae	1(v)	1	. Niet determineerbaar

Bijlage 7 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), analyseresultaten van het pollenonderzoek van vroeg-middeleeuwse waterputten in procenten. Voor verklaring voor gebruikte afkortingen zie *bijlage 4*.

monsternr.	M12	M13	
BXnummers	BX3604	BX3605	
contextnr.	7-4-19	14-98-20	
context	waterput	waterput	
volume (in cm³)	4	2	
pollenconcentratie	144321	6586	
pollensom	711	475	
boompollenpercentage	60,2	54,1	
niet-boompollenpercentage	39,8	45,9	
voedsel- en gebruiksplanten			
granen			
Secale cereale	5,2	3,8	Rogge
Cerealie-type	0,4	.	Graantype
wilde planten			
planten van akkers, erven en moestuinen			
Artemisia	0,4	.	Alsem
Persicaria maculosa-type	+	0,2	Perzikkruidentype
Polygonum aviculare-type	0,7	.	Gewoon varkensgras
Urtica dioica-type	.	1,9	Grote brandnetel
moerasplanten			
Cyperaceae	0,7	1,3	Cypergrassenfamilie
Filipendula	0,3	0,4	Spirea
Mentha-type	0,1	.	Munttype
Sparganium erectum-type	+	0,2	Grote of Blonde egelskoot
graslandplanten			
Plantago lanceolata	0,6	.	Smalle weegbree
Plantago major/media	0,1	0,6	Grote, Ruige of Getande weegbree
Poaceae	17,0	17,1	Grassenfamilie
Potentilla-type	0,1	.	Ganzeriktype
Ranunculus acris-type	0,1	0,2	Scherpe boterbloem
Rumex acetosa-type	1,3	1,3	Veldzuring
Succisa pratensis	+	0,2	Blauwe knoop
planten van heide en (hoog)veen			
Calluna vulgaris-type	2,5	2,5	Struikheide
Ericaceae (overig)	0,3	0,6	Heidefamilie (overig)
planten van bossen, zomen en struwelen			
Acer campestre type	.	0,2	Spaanse aak
Alnus	19,6	12,2	Els
Betula	8,4	8,2	Berk
Carpinus	0,1	.	Haagbeuk
Corylus avellana	12,8	8,2	Hazelaar
Fagus sylvatica	0,7	0,6	Beuk
Ilex aquifolium	0,3	0,4	Hulst
Lonicera periclymenum	+	0,4	Wilde kamperfoelie
Pinus	0,4	0,2	Den
Quercus	17,3	23,2	Eik
Tilia	0,1	0,2	Linde
Ulmus	0,4	0,2	Iep

Bijlage 7 (vervolg)

monsternr.	M12	M13	monsternr.
BXnummers	BX3604	BX3605	BXnummers
contextnr.	7-4-19	14-98-20	contextnr.
context	waterput	waterput	context
niet in te delen kruidachtige planten			
Anthemis-type	0,1	.	Schubkamilletype
Apiaceae	0,1	0,2	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	0,6	1,1	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	1,7	.	Composietenfamilie buisbloemig
Brassicaceae	0,4	0,6	Kruisbloemenfamilie
Caryophyllaceae	0,1	0,4	Anjerfamilie
Chenopodiaceae	0,3	0,8	Ganzenvoetfamilie
Fabaceae	0,1	.	Vlinderbloemenfamilie
Galeopsis-type	.	0,2	Hennepneteltype
Spergularia-type	.	0,4	Schijnspurrietype
sporenplanten			
Anthoceros punctatus	0,1	0,2	Zwart hawwmos
Dryopteris type	4,9	9,1	Niervarentype
Ophioglossum vulgatum	0,1	0,2	Addertong
Polypodium	0,3	0,6	Eikvaren
Pteridium aquilinum	0,4	0,8	Adelaarsvaren
Sphagnum	0,4	0,8	Veenmos
(mest)schimmels			
Cercophora type (T.112)	0,1	9,9	Cercophora type (T.112)
Chaetomium (T.7A)	0,1	.	Chaetomium (T.7A)
Glomus cf. G. fasciculatum (T.207)	0,1	.	Glomus cf. G. fasciculatum (T.207)
Neurospora type (T.55C)	0,3	.	Neurospora type (T.55C)
Podospora type (T.368)	0,1	.	Podospora type (T.368)
Sordaria type (T.55A)	0,4	.	Sordaria type (T.55A)
Sordaria type (T.55B)	0,3	.	Sordaria type (T.55B)
Sporormiella type (T.113)	+	.	Sporormiella type (T.113)
microfossielen van zout water			
cf. Cymatiosphaera (T.116)	.	0,2	cf. Cymatiosphaera (T.116)
Culcitalna achraspora (T.707)	.	0,2	Culcitalna achraspora (T.707)
Hystichospheridae	.	0,2	cysten van Dinoflagellaten
overige microfossielen			
Gelasinospora (T.1)	+	0,4	Gelasinospora (T.1)
Helicoon pluriseptatum (T.30)	+	.	Helicoon pluriseptatum (T.30)
Ustulina deusta (T.44)	0,1	.	Ustulina deusta (T.44)
Type 121	0,6	.	Schimmel Type 121
Indeterminatae pollen	0,6	0,2	Niet determineerbaar
Houtskoofragmenten	+	+	Houtskoofragmenten

Bijlage 8 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), analyseresultaten van het arthropodenonderzoek van monster M12 uit een vroeg-middeleeuwse waterput (context 7-4). Voor een verklaring van de ecologische groepen zie *bijlage 9*.

soort	aantal	ecologische groep
Oribatida (mosmijten)		
Achipteria coleoptrata	1	.
Carabodes areolatus	2	.
Carabodes labyrinthicus	1	VIII
Carabodes minusculus	1	.
Dometorina plantivaga	11	.
Eueremaeus oblongus	2	XV
Eupelops tardus	5	.
Furcoribula furcillata	1	.
Latilamellobates incisellus	1	(XIV)
Liacarus coracinus	1	III
Liebstadia similis	20	(XIII)
Limnozetes ciliatus	2	(XI)
Micreremus brevipes	1	.
Minunthozetes semirufus	2	IX
Mycobates parmeliae	3	.
Odontocephus elongatus	2	.
Oppiella nova	1	(XX)
Oppiella uliginosa	10	(XX)
Oribatella brevipila	2	.
Paradamaeus clavipes	1	.
Phauloppia lucorum	11	XVI
Punctoribates punctum	19	.
Ramusella clavipectinata	12	XIX
Rhysotritia ardua	11	VII
Scheloribates laevigatus	3	XIII
Scheloribates latipes	1	XX
Tectocephus velatus	31	(XX)
Trichoribates novus	3	XIII
Trichoribates trimaculatus	3	(I)
Zygoribatula exilis	3	XV
Gamasina (roofmijten)		
Eulaelaps stabularis	2	.
Uropodina (roofmijten)		
Uropoda orbicularis	1	.

Bijlage 9 Habitat waarin de mijtensoorten van de verschillende ecologische groepen (zie *bijlage 8*) optimaal vertegenwoordigd zijn.

ecologische groep	Habitat
I	mos, korstmos en strooisel op droge zandgrond (struikhei-heidevelden) en in droge tot vochtige bodems in laagvenen, zelden in droge bosbodem
II	mos, korstmos en strooisel op droge zandgrond (struikhei-heidevelden)
III	droog en vochtig, zelden nat, strooisel en mos in bossen
IV	droog en vochtig, zelden nat, strooisel en mos in bossen, maar ook in droge en vochtige bodems in struikhei-heidevelden
V	vochtige en natte bosbodems inclusief moerasbossen
VI	vochtige en natte bodems in bossen en moerassen
VII	vochtige en natte bodems in bossen en moerassen, maar ook in bij voorkeur natte struikhei-heidevelden
VIII	vochtige en natte bodems in bossen inclusief moerasbossen en moerassen, maar ook in bij voorkeur natte struikhei-heidevelden
IX	zeer natte moerassen, weides en moerasbossen
X	zeer natte moerassen en weides
XI	permanent zeer natte mossen, vooral veenmos, in moerassen
XII	zeer natte weides en moerasbossen
XIII	vochtige tot zeer natte weides, inclusief kwelders
XIV	uitsluitend kwelders
XV	vochtige mossen op harde (stenen) ondergrond
XVI	droge mossen op harde (stenen) ondergrond
XVII	mos, korstmos en strooisel op droge zandgrond (struikhei-heidevelden), maar ook in droge mossen op harde (stenen) ondergrond
XVIII	aquatische habitats
XIX	antropogene habitats, rijk aan biologische afbraakprocessen
XX	geen uitgesproken voorkeurshabitat

Bijlage 10 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), resultaten van het houtonderzoek. Voor legenda zie aan het einde van deze bijlage.

[illegible]

Bijlage 10 (vervolg)

contextnr.	context	vnr.	subnr.	soort	artefact	stc	L	B	D	diam.	PV	PL	Njr.	dendro	opmerkingen
7-4-7	vulling	7-4-7-23	10	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	11	Quercus	plank	14a	>22	2,2	9,3	.	.	.	.	.	fragment van plank
7-4-7	vulling	7-4-7-23	12	Quercus	spaander	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7-4-7	vulling	7-4-7-23	13	Quercus	spaander	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7-4-7	vulling	7-4-7-23	14	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	15	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	16	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	17	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	18	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	19	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	20	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	21	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	22	Alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment en schors is bewerkingsafval schorsverwijdering
7-4-7	vulling	7-4-7-23	23	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	24	Alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment en schors is bewerkingsafval schorsverwijdering
7-4-7	vulling	7-4-7-23	25	Quercus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	fragment
7-4-7	vulling	7-4-7-23	26	Corylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
7-4-7	vulling	7-4-7-23	27	Corylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
7-4-7	vulling	7-4-7-23	28	Corylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
7-4-7	vulling	7-4-7-23	29	Corylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
7-4-7	vulling	7-4-7-23	30	Salix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
7-4-7	vulling	7-4-7-23	31	Corylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
7-4-7	vulling	7-4-7-23	32	Alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	twijgje
14-98-7	beschoeiing	14-98-7-1	1	Quercus	plank	14	>35,5	9,5	3,5	.	.	.	.	?	2 verschillende planken in dezelfde zak
14-98-7	beschoeiing	14-98-7-1	2	Quercus	plank	14	53	14	3	.	.	.	>60	ja	2 verschillende planken in dezelfde zak
14-98-7	beschoeiing	14-98-7-2	.	Quercus	plank	14a	65	14,5	2,5	.	.	.	.	.	erg vergaan, gleuf van 2,5 cm breed en 14 cm lengte
14-98-7	beschoeiing	14-98-7-3	.	Quercus	plank	14	>49,5	13,3	2-5	.	.	.	.	?	ene uiteinde goed geconserveerd, het andere matig
14-98-7	beschoeiing	14-98-7-4	.	Quercus	plank	14	>89	22	3-7,5	.	.	.	>60	ja	ene uiteinde goed geconserveerd, het andere matig
14-98-7	beschoeiing	14-98-7-5	.	Quercus	plank	14a	37	9	3	.	.	.	.	.	in platte zijde uitholling van diameter 2 cm, halve cm diep
14-98-20	vulling	14-98-20	.	Quercus	voorwerp	14	45	16	1-3	.	.	.	.	ja	beschrijving zie tekst, van onder laag 20

Bijlage 10

Uitleg van de codering.

Alle maten zijn in centimeter, waarbij " > " = incompleet, de minimale maat is gegeven
 soort = houtsoort; Alnus = els; Betula = berk; Corylus = Corylus avellana = hazelaar; Quercus = eik; Salix = wilg

stc = stamcode = schematische weergave van de herkomst van het object uit een boom (zie onderstaand schema)

L = lengte; B = breedte; D = hoogte/dikte; diam. = diameter van oorspronkelijke stam of tak

PV = puntvorm, d.w.z. het aantal vlakken waarmee de punt is gemaakt halverwege de punt
 2 = 2 bekapte vlakken enz.

a = één vlak van punt die niet bekap of bewerkt is, naast het aantal bekapte vlakken

aa = twee vlakken van punt die niet bewerkt zijn, naast het aantal bekapte vlakken

Deze onbewerkte vlakken zijn dus *niet* inbegrepen in het aantal vlakken aangegeven

met

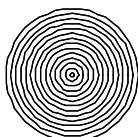
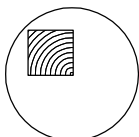
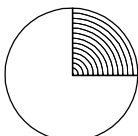
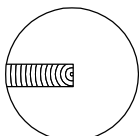
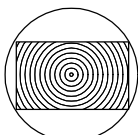
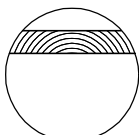
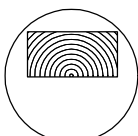
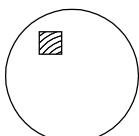
een cijfer. Bijvoorbeeld: 4aa = punt gevormd door 4 bewerkte vlakken en twee onbewerkte

PL = puntlengte, d.w.z. de lengte van het hoogste kapvlak van de punt

Njr = aantal jaarringen

dendro, ja = monster geschikt voor dendrochronologisch onderzoek; nee = niet geschikt; ? = geschiktheid niet zeker

stamcodes (stc):

1		hele stam	11		vierzijdig gerechte 'balk' uit kwart stam
4		kwart stam	14		radiale 'plank' maximaal tot hart a. zonder bastkanten b. met bastkant(en)
9		vierzijdig gerechte 'balk' door het hart van de stam	15		tangentiale 'plank' niet door hart, breedte > kwart stam a. zonder bastkanten b. met bastkant(en)
10		vierzijdig gerechte 'balk' uit halve stam	17		relatief klein deel uit stam



ring

Nederlands Centrum voor Dendrochronologie
Stichting RING
p/a RACM Amersfoort
Postbus 1600 3800 BP Amersfoort
Tel. 033-4227545
E-mail m.dominguez@racm.nl
www.archis.nl/ringnieuw

Aan: Dhr. H. Koopmanschap
Bureau Cultureel Erfgoed, RO, Gemeente Breda
Postbus 90156
4800 RH Breda

Uitslag dateringsonderzoek
RING Intern Rapport nummer: 2008047
Datum: 18 juli 2008

Geachte heer Koopmanschap,

Wij onderzochten voor u 4 eiken monsters (*Quercus sp.*), afkomstig van Breda, Heilaar-Noord-noord (offerte O2008034). De volgende dateringen zijn het resultaat (zie met name de vijfde kolom op Tabel 1):

Tabel 1. Uitslag dendrochronologisch onderzoek

Uw beschrijving	RINGs Dendrocode	Datering van de laatste gemeten ring	Zekerheid van de datering (probability)	Periode waarin/ waarna de boom is omgehakt	Gebruikte Referentie- chronologie
HT 12, 7 – 4 – 7 – 8	BRH00011	588 n.Chr.	>99,99%	na 606 n.Chr.	NLBAB01
HT 12, 7 – 4 – 7 – 6	BRH00021	624 n.Chr.	>99,99%	na 645 n.Chr.	NLBRED01
HT 14, 14 – 98 – 7 – 1	BRH00031	582 n.Chr.	>99,99%	na 596 n.Chr.	NLBRED01
HT 14, 14 – 98 – 7 – 4	BRH00041	634 n.Chr.	>99,99%	na 652 n.Chr.	NLBRED01

Middeling van alle vier monsters (BRH4MMMM) geeft een uitstekend resultaat met de referentiekalender NLBRED01 (zie bijlage 1, tabel 2 en bijlage 1, afbeelding 6). Dit hout is waarschijnlijk van lokale herkomst. De bomen groeiden waarschijnlijk in het gebied rond Breda.

Aanvullende informatie over de laboratoriumresultaten, de gebruikte statistiek en/of de gebruikte referentiekalenders, vindt u in de bijlagen.

RING Intern Rapport nummer: Laboratoriumnummer, verwijzing naar de analyse.

Zekerheid van de datering: De kans dat de gevonden match met de referentiechronologie niet op toeval berust. Deze waarde is gebaseerd op de 'Gleichlaufigkeit' tussen de twee vergeleken reeksen, ook wel %PV genoemd (*percentage of parallel variation*; Jansma 1995).

Verantwoording van de dateringen: Dendrochronologische dateringen door RING zijn gebaseerd op een combinatie van waarnemingen: (a) vergelijking en relatieve datering (ten opzichte van elkaar) van de jaarringpatronen binnen een vindplaats/bouwfase; (b) vergelijking van deze jaarringpatronen met *meerdere* absoluut gedateerde referentiekalenders. Deze vergelijkingen zijn statistisch onderbouwd en worden visueel gecontroleerd. Wanneer observaties elkaar ondersteunen en bevestigen, wordt de datering geaccepteerd als zijnde correct.

RING-rapport 2008047, Breda, Heilaar-Noord-noord

Bijlage 1. Statistische resultaten van het dendrochronologisch onderzoek

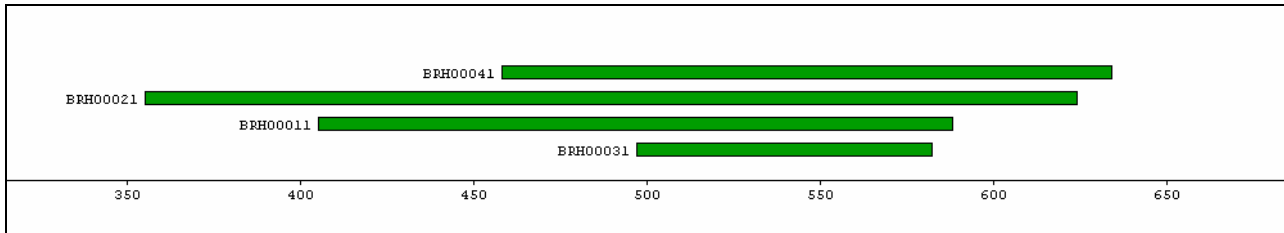
Tabel 1. Statistische resultaten van de monsters.

Uw beschrijving	RINGs Dendrocode	n	Kern	Spint	Wankant	1e jaar	ne jaar	Kapdatum*	t	%PV	p	Kalender
HT 12, 7 – 4 – 7 – 8	BRH00011	184	?	-	>18	405	588	na 606 n.Chr.	9,3	71,2	0,0001	NLBRAB01
HT 12, 7 – 4 – 7 – 6	BRH00021	270	ca.20	-	>21	355	624	na 645 n.Chr.	9,07	68,1	0,0001	NLBRED01
HT 14, 14 – 98 – 7 – 1	BRH00031	86	ca.20	-	>14	497	582	na 596 n.Chr.	7,44	74,4	0,0001	NLBRED01
HT 14, 14 – 98 – 7 – 4	BRH00041	177	?	-	>18	458	634	na 652 n.Chr.	8,33	68,6	0,0001	NLBRED01

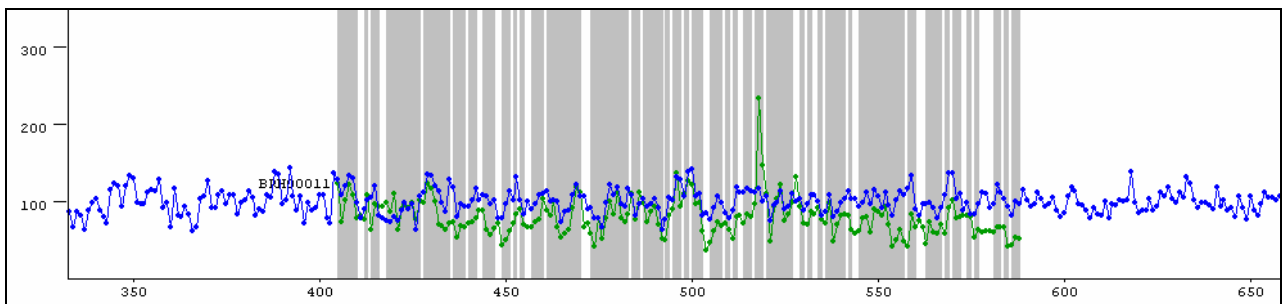
* Kapdatum geschat volgens Jansma, E. 2007.

RING-rapport 2008047, Breda, Heilaar-Noord-noord

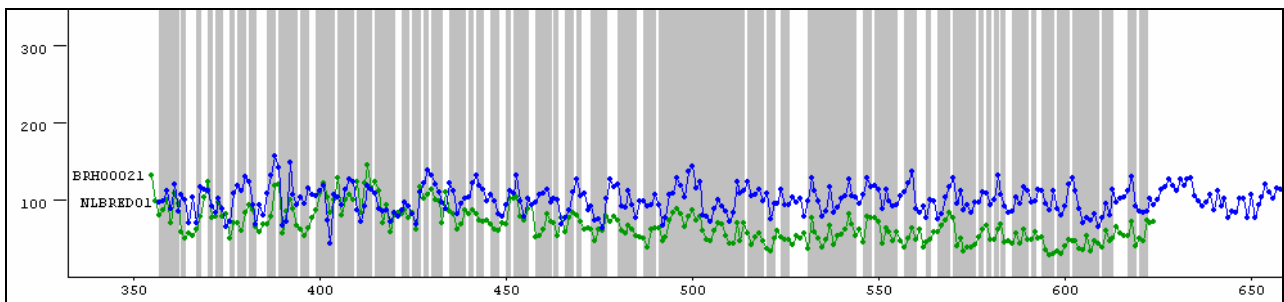
Bijlage 2. Afbeelding van de gedateerde meetreeks



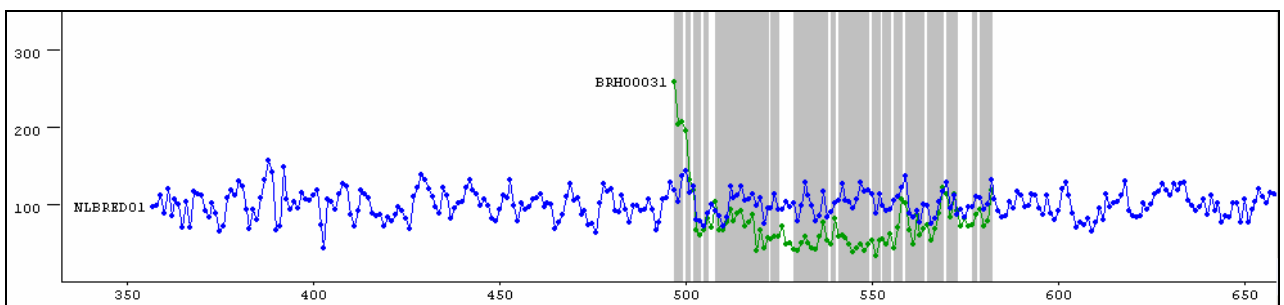
Afbeelding 1. Tijdsperiode van de gedateerde meetreeksen (het grijze gebied geeft de spintringen weer). x-as: kalenderjaar.



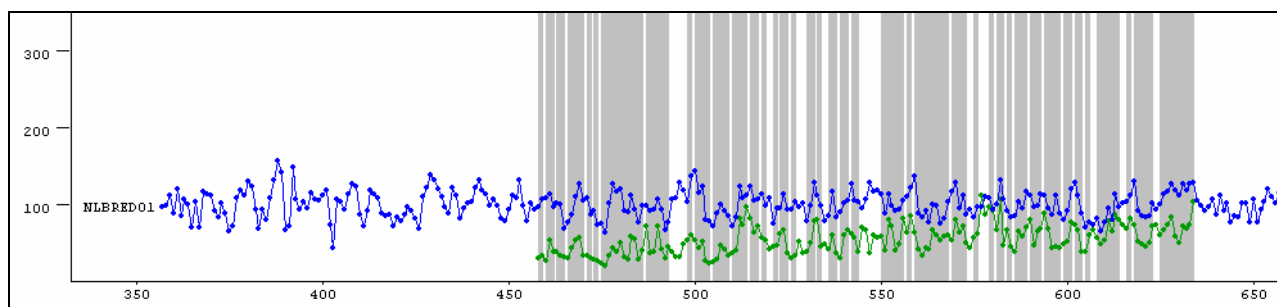
Afbeelding 2. Groen: gedateerde meetreeks BRH00011; blauw: referentiechronologie NLBRAB01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



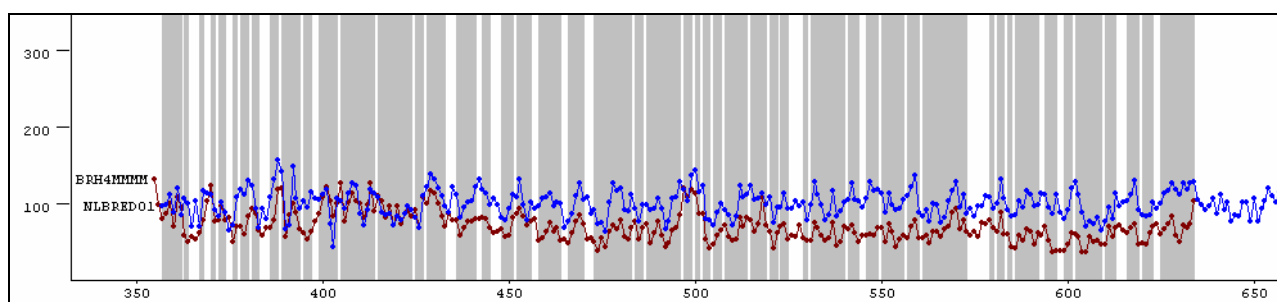
Afbeelding 3. Groen: gedateerde meetreeks BRH00021; blauw: referentiechronologie NLBRED01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 4. Groen: gedateerde meetreeks BRH00031; blauw: referentiechronologie NLBRED01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 5. Groen: gedateerde meetreeks BRH00041; blauw: referentiechronologie NLBRED01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 6. Bruin: gemiddelde curve BRH4MMMM; blauw: referentiechronologie NLBRED01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).

RING-rapport 2008047, Breda, Heilaar-Noord-noord

Bijlage 3. Toelichting op de resultaten van de dendrochronologische analyse

Houtsoort =	Het hout wordt door ons enkel gedetermineerd ten behoeve van de datering. Alleen de <i>genus</i> , bijv. Den (<i>Pinus</i>), wordt bepaald. Verdere soortbepaling, zoals bijv. grove den (<i>Pinus sylvestris</i>), blijft in principe achterwege, tenzij deze eenvoudig vastgesteld kan worden. Een uitzondering hierop is <i>Abies alba</i> (Zilverspar), de enige soort <i>Abies</i> die in het verleden in Nederland is toegepast.
Kern =	(Geschatte afstand tot) de eerstgevormde (oudste) jaarring in de stam.
Spint =	Aantal gemeten ringen spinthout. Volgens Hollstein (1980) heeft eik een gemiddeld aantal spintringen van 16 ± 5 bij een boom tot 100 jaar oud, 20 ± 6 bij een boom van 100 tot 200 jaar oud, en 26 ± 8 bij een boom ouder dan 200 jaar. Wij gebruiken een nieuwe, bijgestelde spinthoutberekening voor archeologisch/ historisch constructiehout dat dateert met Nederlandse en Duitse chronologieën (Jansma 2007). Bij eikenhout uit het Baltische gebied is het gemiddelde aantal spintringen iets lager dan in West Europa, $15 (+9/-6)$ (Wazny, 1990). Grove den, (<i>Pinus sylvestris</i>) heeft weliswaar ook duidelijk zichtbaar spinthout, maar doordat het aantal spinthoutringen onregelmatig is, is een schatting van de velddatum niet mogelijk. Fijnspar, (<i>Picea abies</i>) heeft geen spinthout. Uiteraard geeft een aanwezige wankant wel de precieze kapdatum van de boom.
Wankant =	Het geschatte aantal jaarringen tot de wankant, d.w.z. tot de laatstgevormde jaarring (direct onder de bast), nodig voor een absolute datering van de veldatum.
Veldatum =	De datum waarop de boom geveld is. Als er wankant aanwezig is, is er een absolute datering mogelijk. Als er spintringen aanwezig zijn, of zelfs alleen spintgrens, wordt de veldatum berekend door het aantal ontbrekende spintringen te berekenen. Als er bij een eik van 100 tot 200 jaar oud b.v. 4 spintringen gemeten zijn, is het geschatte aantal ontbrekende spintringen dus 16 ± 6 . Dit getal wordt bij de datering opgeteld. Als er geen spintringen meer op het monster aanwezig zijn, is het onbekend hoeveel <i>kernhoutringen</i> er nog ontbreken. De veldatum ligt dan een onbekend aantal jaren ná de datering van de laatste (jongste) ring + de schatting van het ontbrekende aantal spinthoutringen. Bij een boom, die 100 tot 200 jaar oud is, is de veldatum dus xxxx AD + $20 (\pm 6) + X$.
n =	Totaal aantal jaarringen in het houtmonster.
x =	Geschat aantal missende ringen (kernhout en/of spinthout) tot de wankant.
%PV =	“Gleichlaufigkeit” (Duitse term) of “Percentage of Parallel Variation” (Engelse term); het percentage van de ringen in het onderzochte jaarringpatroon die aan de referentiechronologie identieke toe- en afnames van de breedte vertonen op de door de datering van het patroon aangegeven positie t.a.v. de referentiechronologie. De significantie van dit percentage is een functie van de lengte in jaren van het onderzochte jaarringpatroon en de referentie chronologie.
t =	De waarde die resulteert uit een Students t-test op de kruiscorrelatie die behoort bij de beste “match” tussen het onderzochte jaarringpatroon en de referentiechronologie.
P =	De kans (uitgedrukt als een fractie van 1) dat de gevonden waarde voor %PV per toeval optreedt, dus niet op een datering duidt.

RING-rapport 2008047, Breda, Heilaar-Noord-noord

Bijlage 4. Gebruikte referentiechronologieën

- NLBAB01 Hout toegepast in voornamelijk Noord Brabant: Aarle,Breda,Reusel,Stevensweert,Venlo,Mierlo
(*Hanraets, E.2006 n.p.*).
- NLBRED01 Breda (*Hanraets E., 2006 n.p.*).

RING-rapport 2008047, Breda, Heilaar-Noord-noord

Bijlage 5. Literatuur

Hollstein, E., 1980. *Mitteleuropäische Eichenchronologie*. Verlag Phillipp von Zabern, Mainz am Rhein.

Jansma, E., 1995. *Rememberings, The development and application of local and regional tree-ring chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*. Diss. UvA (Nederlandse Archeologische Rapporten 19), 150 pp.

Jansma, E., 2007: *Datering, herkomst en bouwvolgorde van De Meern 4*. In: T. de Groot & J.-M.A.W. Morel (red.), 2007: *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balijs, Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Waardestellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu*. RACM (in voorbereiding).

Wazny, T., 1990. *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie fuer Eichenholz in Polen*. Dissertatie Universiteit van Hamburg.

Bijlage 12 Breda-Huifakker (Heilaar-Noord), resultaten van het houtskoolonderzoek. Legenda: N-C = het getal geeft aan bij de hoeveelste determinatie de betreffende soort voor het eerst is aangetroffen; wet.naam = wetenschappelijke naam; Ned.naam = Nederlandse naam; indet. = boomdeel onbekend; N = aantal; gew. = gewicht in gram.

contextnr.	monsternr.	context	N-C	wet.naam	Ned.naam	stam	indet.	N	gew.
<i>Grafheuvel, Vroege-/Midden-Bronstijd</i>									
4-185-13	M1	buitenste	1	Quercus	Eik	.	98	98	2,299
		kringreppel	62	Alnus	Els	.	2	2	0,017
				TOTAAL				100	2,316
4-184-12	M6	buitenste	1	Quercus	Eik	.	98	98	1,427
		kringreppel	88	Alnus	Els	.	2	2	0,025
				TOTAAL				100	1,452
4-191-4	M7	binnenste	1	Quercus	Eik	.	49	49	0,564
		kringreppel		Loofhout	Loofhout		1	1	0,001
				TOTAAL				50	0,565
<i>Huis, Vroeg-/Midden-Romeinse tijd</i>									
4-56-2	M5	midden- staander	1	Quercus	Eik	30	.	30	0,506
				Loofhout	Loofhout	.	3	3	0,070
				TOTAAL				33	0,576