

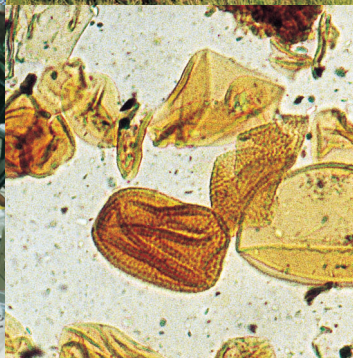
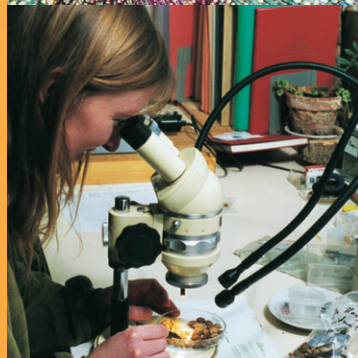
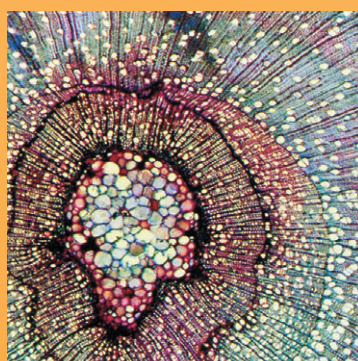
BIAXiaal

126

Palaeo-ecologisch onderzoek aan een bodemprofiel uit De Brand, Gemeente Udenhout

D.G. van Smeerdijk

November 2001



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel:

BIAXiaal 126.

D.G. van Smeerdijk 2001: Palaeo-ecologisch onderzoek aan een bodemprofiel uit De Brand, Gemeente Udenhout.

Opdrachtgever:

Alterra b.v., Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, 2001

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 - 61 61 010

fax: 075 - 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

1. Inleiding

1.1 ALGEMEEN

Binnen het kader van het historisch ecologisch onderzoek, zoals dat op ALTERRA (Wageningen) is opgezet, is door drs. G.H.P. Dirkx een projectvoorstel gemaakt om in samenwerking met de Stichting Het Noord-Brabants Landschap onderzoek te doen naar de historische ecologie van het natuurgebied De Brand bij Udenhout. Een belangrijk aspect binnen dit onderzoek is de bosgeschiedenis van dit gebied.

Een bijzonder aspect van het gebied is namelijk het voorkomen van oud bos, bos ouder dan 150 jaar, over grote oppervlakten. Historische bronnen suggereren dat delen van dit oude bos een nog hogere ouderdom hebben en mogelijk restanten zijn van het bos waarvan hier in de Middeleeuwen sprake is. Deze bossen zijn weliswaar in de loop van de geschiedenis sterk door de mens beïnvloed, maar zouden nooit geheel verdwenen zijn.

Op basis van het door Dirkx bestudeerde kaartmateriaal en andere historische bronnen zijn een aantal locaties in het natuurgebied De Brand uitgezocht voor palaeo-ecologisch onderzoek.¹

1.2 VRAAGSTELLING

Tijdens de eerste veldwerkdag bleek het niet eenvoudig om een geschikte locatie voor monsternamen te vinden. Gezocht is onder andere naar locaties met een veenpakket dat na de Romeinse Tijd tot ver na de Middeleeuwen is doorgegroeid. Deze zijn niet aangetroffen. Als er al veen aanwezig was dan was het sterk omgewerkt. Ook op andere locaties bleek de bodem sterk omgewerkt. Dit is onder andere gebeurd tijdens de aanleg van rabatten. Dit zijn smalle ruggen, aan weerszijden begrensd door brede ondiepe greppels, die dienden om tot een betere drooglegging van het bos te komen. De bomen werden op de lage ruggen geplant. Men gaat er vanuit dat de rabat is opgehoogd met materiaal uit de greppel en dat de greppel periodiek is opgeschoond en dat dit materiaal (vnl. bladafval) eveneens op de rabat is terecht gekomen. Uiteindelijk bleek in een bosperceel waar de bomen op rabatten stonden dat er op ongeveer 30 cm onder het huidige oppervlak van de rabatten een donkergrijze tot zwarte humeuze horizont voorkwam. Bij de eerste waarnemingen leek het er op alsof de humeuze band een (gedeeltelijk) verspit oud oppervlak was dat was afgedekt bij de aanleg van de rabat. Dit bood perspectieven voor nader onderzoek. We zouden hier namelijk door de humeuze laag onder de rabat te bemonsteren zicht kunnen krijgen op de bosbegroeiing vóór dat de rabatten werden opgeworpen en door de bovengrond van de rabat te bemonsteren op de bosontwikkeling ná de aanleg van de rabatten. Met deze locatie in gedachte heeft eerst nog nader bronnenonderzoek plaatsgevonden, en is nog wat extra veldwerk gedaan. Dit leverde echter geen betere locaties op.

Besloten is om in De Brand het perceel met de rabatten tot studiegebied te nemen.

Vooraf aan het onderzoek waren enkele vraagstellingen geformuleerd. In de loop van het onderzoek zijn deze enigszins bijgesteld, of zijn er nieuwe vraagstellingen bijgekomen.

Het betreft:

- Is het bladafval uit de greppel op de rabat terecht gekomen?
- Is er iets te zeggen over de frequentie waarin dat gebeurde?
- Waarom zijn de rabatten aangelegd? Had dat misschien te maken met veranderingen in het bosbeheer?
- Werd er, nadat de rabatten waren aangelegd, nog aan groundbewerking gedaan?

¹ In dit rapport wordt regelmatig verwezen naar het eindrapport van Dirkx 2001.

Bijvoorbeeld om stoven die na verloop van tijd minder productief werden, te verwijderen en nieuwe loten te planten?

- e. Kan er iets gezegd worden over de abiotische omstandigheden die hier bovenop de rabat heersten (biologische activiteit, invloed van kwel of grondwater)?
- f. Is de horizont (2A1b) die op enkele decimeters onder het maaiveld van de rabatten werd aangetroffen het oude maaiveld van vlak voor de rabattenvorming?
- g. Is deze laag (de 2A1b) gespit bij de aanleg van de rabat, of ligt hij in situ (belangrijk bij interpretatie pollenanalyse)?
- h. Op het oude maaiveld heeft mogelijk elzenhakhout gestaan (historische bronnen spreken van broekvelden met schaarhout). Wat kun er over het bodemgebruik gezegd worden. Was het bos, was het doorlopend bos of is de rabat op weiland of hooiland opgeworpen?
- i. Indien er sprake is van elzenhakhout, is het dan mogelijk een indicatie te geven van de intensiteit van het gebruik. Werde er gemest, werd het hout vaak gekapt, vond er grondbewerking plaats voordat de rabatten werden aangelegd?

2. Materiaal en methoden

2.1. LOCATIE VAN DE MONSTERPUNTEN

De rabatten liggen in ZW-NO richting en haaks op het pad. De rabat waar de monstername plaatsvond ligt op 72 m vanaf de ZO hoek van het er tegenoverliggende weiland. Op de kop van de rabat staat een berk, in de berm aan de weilandzijde staat een eik en oostelijk daarvan een eik met een spechtenhol. De rabatten zijn enkele tientallen meters lang en deze is 1,50 m breed. De begeleidende greppels zijn ongeveer 70 cm breed. Op 25 m vanaf de greppel langs het bospad is midden op een rabat een kuil gegraven voor bemonstering (Amersfoort-coördinaat: 137.4-405.2).

De vegetatie op de rabat en in de directe omgeving bestaat uit opgaande bomen en enkele struiken. Het oppervlak van de rabatten is bijna onbegroeid, en is bedekt met een paar cm dikke strooisellaag, die voornamelijk uit eikenblad bestaat.

Tabel 1 Planten in de directe omgeving van de monsterplek.

Soort	Opmerkingen
zomereik (<i>Quercus robur</i>)	met stamdiameter tot 40 cm, op regelmatige afstand van elkaar (ca. 4 - 5 m)
berk (<i>Betula spec.</i>)	met stamdiameter tot 20 cm; enkele
beuk (<i>Fagus sylvatica</i>)	met stamdiameter van 25 cm
els (<i>Alnus glutinosa</i>)	met stamdiameter van 20 cm
vogelkers (<i>Prunus padus</i>)	enkele
lijsterbes (<i>Sorbus aucuparia</i>)	enkele kleine struiken
braam (<i>Rubus spec.</i>)	laag, weinig voorkomend
riet (<i>Phragmites australis</i>)	hier en daar een dunne opschietende stengel
kamperfoelie (<i>Lonicera periclymenum</i>)	enkele kleine planten
smalle stekelvaren (<i>Dryopteris carthusiana</i>)	enkele
mossen	in enkele kussentjes

2.2. MONSTERNAME

Op maandag 25 juni 2001 zijn in het natuurgebied De Brand de percelen met de rabattenstructuur bezocht, en troffen in de boorkernen een dikkere humeuze band aan die op de plaats van bemonstering niet verspit leek. Er is een profielkuil gegraven tot in de leemhoudende zandige ondergrond.

In twee wanden zijn monsterbakjes geslagen voor palynologisch onderzoek. In profielwand A, is nadat de pollenbakjes verwijderd zijn, het profiel iets teruggezet, en is vervolgens met behulp van twee extra bakjes materiaal voor micromorfologisch onderzoek verzameld. Nadat de bakjes voor micromorfologisch onderzoek zijn verwijderd, zijn uit hetzelfde profiel de bovenkant en de onderkant van de humeuze laag (2A1b) bemonsterd voor eventueel macrorestenonderzoek (diepte 28 -31 cm -mv en diepte 37 - 41 cm -mv).

2.3 PROFIELBESCHRIJVING

Profiel A

Dit profiel ligt haaks op de lengterichting van de rabat.

Beschrijving door G.H.P. Dirkx, behorende bij de monsters voor micromorfologisch onderzoek.

-3 - 0 cm -mv:	1A0	Strooisellaag, met onverteerd blad en gefermenteerde horizonten
0 - 5 cm -mv:	1A1	Dunne humeuze, plaatselijk wellicht moerige laag, met sterk wisselende dikte. Sterk doorworteld. Bestaat uit lemig dekzand (155 µm en 18% leem)
5 - 15 cm -mv:	1AC	Overgangshorizont met sterk wisselende dikte. Onduidelijk is of deze horizont ontstaan is door uitspoeling uit 1A1, of door menging door bioturbatie van humeus materiaal uit 1A1 met 1C materiaal daaronder. Bestaat uit zwak humeus lemig dekzand (155 µm, 18% leem)
15 - 32 cm -mv:	1Cg	Ietwat vuile horizont, waarschijnlijk opgebracht uit aangrenzende greppel. Vast gepakt, roestvlekken en enkele met humeus materiaal gevulde wortelgangen. Lemig dekzand. Scherpe overgang naar onderliggende 2A1b
32 - 44 cm -mv:	2A1b	Sterk humeuze minerale eerdlaag in dekzand (155 µm, 18% leem). Bovenzijde met spitsporen. Sterk doorworteld. Plaatselijk steken aan de bovenzijde van de laag 'kluiten' in de 1Cg horizont. De laag lijkt verder in situ te liggen, hoewel de overgang naar onderliggende 2Cgb vrij scherp is.
44 - 65 cm -mv:	2Cgb	Roestig zand (Nuenengroep), vrij scherp, (165 µm, 16% leem). Smalle langwerpige vlekken met humeus materiaal, kunnen wortelgangen zijn, mogelijk ook spitsporen

Bij een gecombineerde onderzoek zoals hier waarbij naast micromorfologisch onderzoek ook palynologisch onderzoek uitgevoerd wordt, is het van wezenlijk belang dat de monsters goed op elkaar zijn afgestemd. Zoals uit de bovenstaande beschrijving al blijkt zijn sommige lagen nogal wisselend in dikte. Dat betekent dat de positie van een monster in het profiel beter gerelateerd kan worden aan de te bemonsteren laag dan aan de relatieve positie ten opzichte van het maaiveld. Daarom zijn van de bemonsterde bakjes voor het pollenonderzoek de profielbeschrijvingen per monsterbakje eveneens in dit verslag opgenomen.

De beschrijving van de monsterbakjes I, II en III betreft dus een profiel dat ongeveer 15 cm voor de bovenstaande profielbeschrijving ligt.

Bakje I

20 x 5 x 5 cm

Top ligt 27 cm onder het maaiveld.

27 - 32/33 cm -mv:	1Cg	Zand, fijn; bruinig/roestig; af en toe grijs gevlekt; omgewerkt? Grens op 32/33 cm -mv is scherp
32/33 - 41,5/41 - mv:	2A1b	Zand, donkergrijs; humeus; af en toe met vlekjes licht blond zand; doorworteld met houtige wortels tot 2 mm; tussen 32,5 cm -mv en 37 cm -mv een grote holte, de wanden hiervan waren bekleed met bast, en de ruimte was gedeeltelijk gevuld met fijne zwarte worteltjes. Grens op 41,5/41 cm -mv is duidelijk, maar golvend
41,5/41 - 47 cm -mv:	2Cgb	Zand, blond; lemig; doorworteld

Bakje II

20 x 5 x 5 cm

Dit bakje ligt op 35 cm vanaf bakje I.

Top ligt 30 cm onder het maaiveld.

30 - 46 cm -mv:	2A1b	Zand, donkergrijs; zeer humeus; flink doorworteld tot 1 cm dik; grens op 46 cm -mv is scherp
46 - 50 cm -mv:	2Cgb	Zand, m. fijn; blond; lemig; roestig

NB: in het profiel in het veld lag de bovengrens van de humeuze laag (2A1b) op 35 cm -mv. In het gemonsterde materiaal is echter geen onderscheid te maken tussen de 2A1b en het daar boven liggende materiaal. Dat betekent dat er toch enige onregelmatigheid is aan de bovenzijde van de 2A1b horizont..

Bakje III

20 x 5 x 5 cm

Top ligt 0 cm onder het maaiveld. De onderkant van het bakje ligt 13 cm boven de humeuze laag (2A1b).

-1 - 0 cm -mv:	1A0	Strooisel, voornamelijk eikenblad
0 - 5 cm -mv:	1A1	Veen/humus, zwart; doorworteld; grens op 5 cm -mv zeer vaag
5 - 8 cm -mv	1AC	Zand, zeer humeus (geleidelijke overgang); grens op 8 cm -mv zeer vaag
8 - 20 cm -mv:	1Cg	Zand, fijn; bruin; licht lemig; doorworteld

Profiel B, haaks op profiel ABakje IV

30 x 5 x 5 cm

Top van het bakje ligt 17,5 cm onder het maaiveld (strooisellaag niet weg geschraapt).

17,5 - 30,5 cm -mv:	1Cg/2A1b	Deze laag bestaat uit twee duidelijk verschillende onderdelen: a. zand z. lemig; als compact deel van een minimaal 10 cm grote zandige eenheid (1Cg) b. zand, donkergrijs; humeus; lijkt op verplaatste (verspitte) ondergrond (2A1b) Beide doorworteld
30,5 - 39,5/40,5 cm -mv:	2A1b	Zand, donkergrijs; humeus; doorworteld
39,5/40,5 - 43,5 cm -mv:	2Cgb	Zand, m. fijn; gelig grijs; wat humeus gevlekt; rul; wat grind tot 2 mm; grens op 43,5 cm -mv is scherp; doorworteld
43,5 - 47,5 cm -mv:	2Cgb	Zand, fijn; gelig bruin; lemig; niet doorworteld

Bakje V

20 x 5 x 5 cm

Top van het bakje ligt 4,5 cm boven het maaiveld (strooisellaag niet weg geschraapt). De onderkant van dit bakje ligt 2 cm boven de bovenkant van bakje IV.

- 4,5 - 0 cm -mv:	1A0	Strooisel, donkerbruin
0 - 4 cm -mv	1A1	Zand, donkergrijs; zeer humeus; doorworteld grens op 4 cm -mv is (zeer) vaag
4 - 7 cm -mv:	1AC	Zand, bruingrijs; doorworteld; overgangslaag grens op 7 cm -mv is (zeer) vaag
7 - 10,5 cm -mv:	1Cg	Zand, bruinig; licht humeus; doorworteld; takje? op 11 cm -mv grens op 10,5 cm -mv is zeer vaag
10,5 - 12/13,5 cm -mv:	1Cg	Zand, fijn; bruinig; roestig; l. lemig; doorworteld; grens op 12/13,5 cm -mv is duidelijk
12/13,5 - 15,5 cm -mv:	2A1b	Zand, grijs donkergrijs; humeus (verplaatst 2A1b materiaal)

2.4 BEWERKING

2.4.1 *Algemeen*

De vraagstelling is nu geheel geconcentreerd op de ontwikkeling van het bos op de percelen met de rabattenstructuur. Om antwoord te kunnen geven op vraag a en b zijn monsters nodig uit de greppels, en uit de bovenlaag van de rabat, eventueel uit de strooisellaag. Vraag d kan niet door palynologisch onderzoek opgelost worden. Hooguit kan het een aanwijzing zijn wanneer de monsters uit de grijze laag (2A1b) en de laag daarboven een zeer homogene pollensamenstelling hebben. De pollen- en microfossielensamenstelling geeft een beeld van de vegetatie op de rabat, en deze kan weer een beperkt beeld geven van de hydrologie (vraag e). Vraag i is niet zomaar te beantwoorden. De aanwezigheid van huishoudelijk afval lijkt een geschiktere indicator om stadsmest aan te tonen.

De hier boven gestelde vragen hebben betrekking op de situatie van na de rabatten aanleg. De vragen c, f, g en h hebben betrekking op de analyse van monsters uit de grijze horizont (2A1b). Daarbij kan het micromorfologisch onderzoek een belangrijke ondersteuning zijn.

Deze nogal complexe vraagstelling maakt een uitgebreide monsternamen en analyse noodzakelijk. Echter binnen de beperkte budgetaire mogelijkheden is gekozen voor een minimale monsternamen van de drie belangrijkste lagen, te weten: de grijze laag (mogelijk begraven oude bodem, 2A1b), de ophogingslaag en de strooisellaag.

2.4.2 *Technische uitvoering*

Van te voren was niet goed in te schatten of de monsters veel pollenkorrels zouden bevatten. Daarom zijn grotere volumina verwerkt (5 ml voor de bodemmonsters en 10 ml voor de strooisellaag uit sectie V). Nadat het materiaal in het laboratorium is beschreven, zijn uit de monsterbakjes submonsters voor pollenanalyse genomen met een dikte van 1 cm.

Om inzicht te verkrijgen in de concentratie van het stuifmeel in de bodem is aan een bekend volume van de submonsters een aantal tabletten met een bekend aantal sporen (12542 per tablet) van een exoot (wolfsklauw = *Lycopodium*) toegevoegd. De monsters zijn vervolgens op de standaard wijze verwerkt.² Alle monsters zijn zandhoudend en daarom is na de acetolyse een extra behandeling in de vorm van een scheiding op soortelijk gewicht (bromoformscheiding) toegepast.

De residu's zijn verwerkt tot preparaten voor microscopisch onderzoek. De preparaten bevatten veel pollenkorrels en andere microfossielen, maar daarentegen weinig andere rommel (= schoon). Van de preparaten zijn alle herkenbare microfossielen geteld tot een boompollensom van minimaal 500 bereikt werd. Het niet getelde deel van de preparaten is nagelopen (geïnventariseerd) op soorten die nog niet eerder waren waargenomen (in het diagram als een + weergegeven). Zowel inventarisaties als analyses zijn uitgevoerd op een Zeiss microscoop met vergrotingen tot 500x. In gevallen van twijfel is een sterkere vergroting (1000x) gebruikt. Van een aantal monsters van vergelijkbare diepten uit bakje IV is slechts de middelste regel van het preparaat bekeken om te zien of deze monsters vergelijkbaar zijn met die uit bakje 2. Dit laatste was van belang om te weten of de grijze laag (2A1b) ernstig verstoord is. Uit de resultaten blijkt dat dit niet het geval is (tabel 2).

² Erdtman 1960, Faegri & Iversen 1975.

Tabel 2 Overzicht van de polleninventarisatie van een aantal monsters uit sectie UDENH IV.
Alleen regel 100. + = aanwezig, +(+) = enkele, ++ = enkele tientallen, +++ = vele tientallen, ++++ = honderden.

Preparaat Nr.	BX 1784	BX 1785	BX 1786	BX 1790	
Diepte in cm -mv	20,5	25,5	30,5	38,5	
<u>Bos (drogere gronden)</u>					
Betula	++	+(+)	+(+)	+	berk
Corylus avellana	+	+	+	+	hazelaar
Fagus sylvatica	-	+	-	-	beuk
Pinus	-	+	+	+	den
Quercus	+	+	+	+	eik
Tilia	-	+	+	-	linde
Hedera helix	+	-	-	-	klimop
<u>Bos (nattere gronden)</u>					
Alnus	++++	++++	+++	+++	els
Fraxinus	-	-	-	+	es
Salix	-	+	-	-	wilg
<u>Hoogveen/Heide</u>					
Ericales	++	+	+	+	heide
Sphagnum	+	+	+	-	veenmos
<u>Cultuurgewassen</u>					
Cereaal	+	+	+	+	graan
Fagopyrum esculentum	+	+	+	+	boekweit
<u>Open water</u>					
Botryococcus	+	+	-	+	
Closterium cf. C. rostratum (T.372)	-	+	-	-	
Mougeotia	-	-	-	+	
Pediastrum	+	++	+	+	
Spirogyra	+	-	-	-	
Spirogyra (T.132)	-	+	-	-	
Type 128A	+	+	+	-	
Type 229	-	+	+	-	
<u>Moeras/ruigtkruiden</u>					
Alisma plantago-aquatica	-	+	-	+	grote waterweegbree
Cyperaceae	-	+	-	+	cypergrassenfamilie
Pilularia globulifera	+	+	+	-	pilvaren
Poaceae	+	+	+	+	grassenfamilie
Filipendula	+	+	+	-	moersspirea
Hydrocotyle vulgaris	-	-	-	+	waternavel
<u>Diversen</u>					
Apiaceae	-	+	-	-	schermbloemfamilie
Asteraceae liguliflorae	+	+	+	+	lintb. composieten
Brassicaceae	+	+	-	-	kruisbloemfamilie
Chenopodiaceae	-	+	+	-	ganzenvoetfamilie
Potentilla type	-	-	-	+	ganzerik
Ranunculus	+	-	-	-	boterbloem
Rosaceae	+	-	-	-	rozenfamilie
Succisa pratensis	+	+	+	+	
<u>Varens</u>					
Dryopteris type	+	+	++	+	kamvaren
Polypodium	+	+	+	-	eikvaren
<u>Microfossielen</u>					
Pseudoschizaea cicula (T592)	+	+	+(+)	+	

2.4.2.1 Het pollendiagram (figuur 1)

Voor de berekening van de relatieve bijdragen van de verschillende pollentypen is een pollensom van bomen en struiken gebruikt. Deze Σ AP varieert van 510 tot 2379. In het eerste deel van het diagram is de pollensom van bomen en struiken (Σ AP) uitgezet tegen de som van alle niet-boompollen typen (Σ NAP), behalve waterplanten.

In het tweede deel van het diagram zijn dezelfde pollentypen inclusief *Sphagnum* verdeeld over een zestal min of meer duidelijke vegetatiekundige eenheden. In dit deeldiagram is overzichtelijk gemaakt wat de verhouding is tussen de belangrijkste groepen van pollentypen. In het derde deel van het diagram zijn de pollentypen afzonderlijk weer gegeven. Aan het einde van het diagram zijn de microfossielen opgenomen.³

2.4.2.2 Verantwoording van de gebruikte pollentypen

Hieronder volgt een overzicht van de in dit verslag gebruikte pollen- en sporentypen. Met behulp van referentiepreparaten is wel een nuancering aan te brengen binnen de pollentypen. De soort (of geslacht) waarvan het pollen het meeste lijkt op de te determineren pollenkorrel is onderstreept.⁴

- *Alisma Plantago aquatica* groep: omvat *A. gramineum*, *A. lanceolatum*, *A. plantago-aquatica*.
- *Anemone nemorosa* groep: omvat de soorten *A. apennina*, *A. nemorosa*, *A. ranunculoides* en *A. sylvestris*.
- *Caltha palustris* type: omvat o.a. *Caltha palustris*, *Aquilegia vulgaris* en *Myosurus minimus*.
- *Centaurea nigra* type: omvat *C. nigra* en *C. nemoralis*.
- *Cerastium fontanum* type: omvat vele *Cerastium* soorten, *Moenchia erecta*, *Myosoton aquaticum* en vele *Stellaria* soorten.
- Cerealìa type: omvat pollenkorrels van grassen >40 µm, met een porediameter >4 µm, een annulusdiameter die minstens 2x zo groot is als de porediameter en een duidelijke begrenzing tussen de annulus en het overige deel van de exine. Indien de wandstructuur ook goed waarneembaar is, is een opsplitsing mogelijk in *Avena* type, *Hordeum* type, *Secale cereale* en *Triticum* type.
- *Cirsium* type: een vormengroep die af te splitsen is van de Asteraceae tubuliflorae, omvat o.a. *Cirsium* soorten.
- *Convolvulus arvensis* type: omvat *C. arvensis*, *C. cantabrica* en *C. lineatus*.
- *Dryopteris* type: omvat een grote diversiteit aan monoleet psilate sporen uit o.a. de geslachten *Dryopteris* en *Thelypteris*.
- *Galium* type: omvat *Asperula*, *Galium*, *Rubia* en *Sherardia*.
- *Geranium molle* type: diverse *Geranium* soorten.
- *Juglans regia* type: omvat *Juglans regia* en *J. nigra*.
- *Lysimachia vulgaris* groep: omvat *L. nummularia* en *L. vulgaris*.
- *Medicago lupulina* type: een opsplitsing van het *Trifolium* type, *Medicago lupulina*.
- *Mentha* type: omvat o.a. *Lycopus*, *Mentha* en *Origanum*.
- *Nymphaea alba* type: omvat *N. alba* en *N. candida*.
- Poaceae >40 µm: omvat pollenkorrels die ongeveer 40 µm groot zijn, soms met een wat dikkere annulus, maar niet met alle kernmerken zoals voor het Cerealìa type is gedefinieerd.
- *Polygonum aviculare* groep: *P. arenastrum*, *P. aviculare*, *P. boreale*, *P. patulum* en *P. rurivagum*.
- *Polygonum persicaria* type: omvat *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolium*, *P. maculosa*, *P. minor* en *P. mitis*.
- *Potentilla* type: diverse *Potentilla* soorten.
- *Ranunculus acris* groep: omvat o.a. *R. acris*, *R. bulbosus*, *R. nemorosus*, *R. repens* en *R. sardous*.

³ Voor meer informatie over microfossielen zie o.a. Bakker & van Smeerdijk 1982, van Geel 1978, van Geel *et al.* 1980/1981 en 1983 en Pals *et al.* 1980.

⁴ Vgl. Beug 1961, Faegri *et al.* 1989, Grohne 1957, Küster 1988, Moore *et al.* 1991, Punt 1976 en Punt *et al.* 1980 - 1995.

- *Ranunculus acris* type: omvat vele soorten uit de geslachten *Anemone*, *Ceratocephalus falcatus*, *Clematis*, *Pulsatilla* en *Ranunculus*.
- *Rhinanthus* type: omvat pollen uit een aantal geslachten o.a. *Rhinanthus*, *Veronica* en *Pedicularis*.
- *Rumex aquaticus* groep; omvat *R. aquaticus* en *R. hydrolapathum*.
- *Sorbus aucuparia* type: omvat diverse soorten uit het geslacht *Sorbus*.
- *Sparganium erectum* type: diverse ondersoorten van *S. erectum*.
- *Spergula arvensis* type: omvat diverse *Spergula* en *Spergularia* soorten onder andere *Spergula arvensis*.
- *Spergularia* type: omvat o.a. *Spergularia* soorten, maar is een wat onduidelijke groep
- *Trifolium* type: omvat o.a. soorten uit de geslachten *Trifolium*, *Medicago* en *Vicia*.
- *Urtica dioica* type: omvat *U. dioica* en *U. urens*.

3. Resultaten

Het geanalyseerde materiaal is van twee duidelijk gescheiden horizonten afkomstig (de opgebrachte toplaag van de rabat en strooisellaag en de begraven humeuze laag = 2A1b). Verwacht mocht worden dat zij ook een duidelijk verschillende polleninhoud zouden hebben. Welnu dat is zeer zeker het geval.

3.1 DE BEGRAVEN HORIZONT (2A1b)

3.1.1 De concentraties van het pollen in de bodem

De geanalyseerde monsters, afkomstig uit bakje II, zijn niet alleen rijk aan pollenkorrels en andere microfossielen, maar ook de hoeveelheid soorten (typen) is groot. De pollenconcentraties (figuur 2) vertonen weinig verschillen, alle zijn rond de 280.000 pollenkorrels per cm³. Pollen accumuleert aan het oppervlak en verdwijnt langzamerhand, enerzijds door afbraak en anderzijds door transport door bodemdieren en percolatie. Indien er nog een oud oppervlak aanwezig zou zijn, mocht verwacht worden dat daar de pollenconcentratie hoger is dan in de andere, met name onderliggende monsters. Om beter inzicht in de pollenconcentraties te verkrijgen is een apart diagram gemaakt waarin een selectie van pollenconcentratie curven is opgenomen. Hoewel de curven niet hetzelfde verspreidingspatroon hebben zijn er wel bepaalde trends in het verloop van de curven te herkennen. De meeste trends zijn eveneens zichtbaar in het pollenpercentagediagram, maar komen sterker tot uiting in het concentratie diagram.

Alleen de curve van *Polypodium* heeft een verloop zoals je mag verwachten in een ongestoorde bodem. De hoge waarden onderin voor *Salix* geven aan dat *Salix* in een oudere fase een belangrijker deel van de lokale vegetatie uitmaakte dan later. De curven van Cyperaceae, *Dryopteris* type en in mindere mate ook de Ericales hebben onderin hogere waarden, die naar boven toe geleidelijk afnemen. Zij behoren tot de vegetatie uit de fase van de ontwikkeling van de grijze horizont (2A1b). Zij spelen net als *Polypodium* in de jongere periode geen rol van betekenis in de vegetatie. Andere soorten die eerst een belangrijk deel van de lokale vegetatie uitmaken en later niet meer zijn *Alnus* en de groep van planten die gerepresenteerd worden door het Asteraceae liguliflorae pollentype. In mindere mate vertoont *Corylus avellana* eenzelfde trend. De meest opvallende trend is die zich bij *Quercus* en in mindere mate bij *Pinus* voordoet. Deze pollentypen komen in geringe hoeveelheden voor in de grijze horizont (2A1b), maar komen in zeer hoge waarden (*Quercus*) voor in het opgebrachte deel van de rabat. Beide maken geen onderdeel uit van de lokale vegetatie op de rabat. Zie verder hoofdstuk 3.2.

Een aantal curven, hoewel niet precies gelijk aan elkaar, hebben als opvallende overeenkomst een maximum op diepte 38 cm -mv. Het betreft *Alnus*, Cerealia, Ericales

Filipendula, (smalle weegbree)*Plantago lanceolata*, Poaceae, Poaceae >40 µm en (zuring) *Rumex*, maar ook de totale pollenconcentratie. De toename in pollenconcentratie is een goede aanwijzing dat de monsters dicht bij het voormalige oude oppervlak vandaan komen.

Uit de veldwaarneming bleek dat de top van de grijze horizont (2A1b) tussen de 32 en 35 cm -mv ligt, en met name in monsterbakje II op 35 cm -mv. Maar aan de achterzijde van de vulling uit monsterbakje II reikt de grijze horizont tot aan de bovenkant van het bakje (= minimaal tot 30 cm -mv) en mogelijk nog enkele cm's hoger. Gezien de lagere pollenconcentratie en de veldwaarneming dat de bovenkant van de grijze horizont (2A1b) verspit lijkt, is het zeer aannemelijk dat het monster van 30 cm -mv niet meer tot het natuurlijke profiel behoort, maar een deel is van de verspitte grijze horizont en dus is opgebracht.

3.1.2 *Interpretatie van de palynologische gegevens*

De belangrijkste pollentypen zijn *Alnus*, *Betula* binnen de bomen en Poaceae, Cyperaceae en Ericales binnen het niet-boompollen. Behalve de curve van de Cyperaceae die duidelijk afneemt naar boven toe, vertonen de curven van de andere weinig schommelingen. Dit is een aanwijzing voor homogenisatie van de bodem.

De resultaten laten een grote verscheidenheid aan pollentypen en andere microfossielen zien, die in een aantal min of meer duidelijke groepen zijn onder te brengen.

Groep A: *Alnus*, *Fraxinus* en *Salix*. Zij reflecteren een elzenbroekbos op de monsterplaats, zeker gezien de hoge waarden voor *Alnus*.

Groep B: samengevoegd onder de naam 'Moeras/ruigtkruiden'. De meeste soorten binnen deze groep zijn vertegenwoordigers van de rietmoerasgemeenschappen. Zij wijzen op zeer natte voedselrijke omstandigheden. Indien zij niet alle terplekke gegroeid hebben, wijzen ze in ieder geval op zeer natte omstandigheden in de directe omgeving van de monsterlocatie, dan wel op inundaties van het broekbos.

Elzenbroekbossen bevatten vooral soorten uit voorgaande successiestadia zoals voedselrijke moerassen en wilgenstruwelen.⁵ In tabel 3 is een overzicht gegeven van de soorten, waarvan het pollen in deze sectie is aangetroffen, die ook in diverse typen elzenbos voor kunnen komen. Daarnaast zijn er ook pollentypen die een grote verscheidenheid aan soorten vertegenwoordigen, zoals Apiaceae, Brassicaceae, Cyperaceae en Poaceae, waarvan diverse vertegenwoordigers eveneens in elzenbroekbossen voorkomen.

Groep C: samengevoegd onder de naam 'Open water indicatoren'.

Op enkele hogere planten na, betreft het hier algen. Zij wijzen op open zoet water, en geven aan dat het elzenbroekbos regelmatig onder water heeft gestaan.

De bovengenoemde drie groepen hebben betrekking op de lokale omstandigheden en geven aan dat op de monsterplaats een elzenbroekbos heeft gestaan onder zeer natte omstandigheden.

De volgende groepen vertegenwoordigen meer de vegetatie van buiten de monsterlocatie.

Groep D: samengevat onder de naam 'Bos van de drogere gronden'. In deze groep zijn naast de overige bomen ook aan aantal struiken en kruiden opgenomen. Ook hier geldt dat sommige soorten ook in het elzenbroekbos kunnen voorkomen, zoals sporkehout (*Rhamnus frangula*), hop (*Humulus lupulus*), wilde kamperpelie (*Lonicera periclymenum*) en bosanemoon (*Anemone nemorosa*) type (zie tabel 3). *Betula* komt vaak samen met *Alnus* in broekbossen voor, mogelijk kwamen er berken in het elzenbroekbos voor, maar vooralsnog wordt aangenomen dat ze in de omgeving op de hogere zandgronden

⁵ Clercx *et al.* 1994: 81 e.v.

Tabel 3 Overzicht van de pollentypen verdeeld over de 12 Elzenbroekbos typen.
Zie Clercx *et al.* 1994.

Broekbos type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pollentype												
<i>Alnus</i> (glutinosa)	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
<i>Betula</i> (pubescens)	.	+	.	c	.	c/d	.	.	.	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	.	.	d	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus frangula</i>	.	.	.	c	.	d	.	.	.	.	.	c/d
<i>Quercus</i> (robur)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	c
<i>Salix</i> (cinerea)	.	.	.	.	c	.	c	c	c	c	c	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	c/d	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	c	.	c	c	.	.	.	.	.	.	.	c/d
<i>Anemone nemorosa</i>	c/d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>	c/d	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	c/d	.	.	.	c	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium</i>	.	d	.	c	c	.	c	.	.	.	.	.
<i>Geum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	.	c	c	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	c	c	c	c	c	c	c	.	.	.
<i>Lonicera periclymenum</i>	.	.	.	c/d	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	.	c	c	c	c	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	d	.	c	.	c	.	.	.	.	.
<i>Mentha</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Potentilla</i>	.	.	.	.	.	d	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus</i>	c	c	c/d	c/d	c	c	.	c	c	.	.	c
<i>Rumex acetosa</i>	.	d	d	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	c	c/d	c	.	c	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valeriana officinalis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris</i>	c	.	c/d	.	c	.	c	.	c	.	.	c
<i>Sphagnum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

1 = Bittere veldkers-Elzenbos
 2 = (Dg.) Brandnetel-Elzenbos
 3 = (Rg.) Braam-Elzenbos
 4 = Framboos-Elzenbos
 5 = Zwarte bes-Elzenbos
 6 = Zompzegge-Elzenbos

7 = Elzenzegge-Elzenbos
 8 = Moerasvaren-Elzenbos
 9 = Veenmos-Elzenbos
 10 = Oeverzegge-Elzenbos
 11 = (Rg.) Moeraszegge-Elzenbos
 12 = (Rg.) Hennegras-Elzenbos

Dg. = Derivaatgemeenschap
 Rg. = Rompgemeenschap
 c = constante soort
 d = differtiërende soort
 + = aanwezig

hebben gestaan. Omdat in het opgebrachte deel van de rabatten het pollen van *Corylus avellana* steeds minder voorkomt, is het goed mogelijk dat de hazelaar aan de randen van het elzenbroekbos heeft gegroeid, en met het verdwijnen van dit bos ook verdwenen is.

Groep E: wilde gael (*Myrica gale*), Ericales en *Sphagnum*. Hoewel de heideachtigen insectenbestuivers zijn en het pollen slecht verspreidt, lijkt het er niet op dat deze soorten onderdeel hebben uitgemaakt van elzenbroekbos. Het geeft meer aan dat er in de omgeving, buiten het elzenbroekbos sprake is van het voorkomen van natte heidevelden of heiderijke hoogveenterreinen. De naam 'brand' wijst op de aanwezigheid van veen dat gebruikt is voor turfwinning ten behoeve van brandstof. Daarnaast wijst de naam 'brand' op kleinschalige veengroei. Uit bronnenonderzoek zijn geen documenten beschikbaar over vervening en grootschalige veengroei in de omgeving. Toch is er een verhaal dat het gebied met hoogveen bedekt is geweest. Mogelijk zijn de gegevens uit het onderhavige

onderzoek een belangrijke bijdrage om de vroegere aanwezigheid van hoogveen in het gebied aan te tonen.⁶

Groep F: samengevat onder de naam cultuurindicatoren. In deze groep zijn naast cultuurgewassen als granen (*Cerealia*, *Avena*, *Secale* en *Triticum*), boekweit (*Fagopyrum esculentum*) en vlas (*Linum usitatissimum*), ook akkeronkruiden en tredplanten opgenomen. Ook van deze soorten, op enkele na zoals brandnetel (*Urtica dioica* type), is het niet voor de hand liggend dat ze in het elzenbroek gegroeid hebben, maar er buiten. De meeste pollentypen (behalve rogge = *Secale cereale*) uit deze groep hebben een beperkte verspreiding. Het voorkomen van pollen van deze soorten in het bos is daarom een extra aanwijzing voor het open karakter van het elzenbroekbos. Hoe meer het bos open is des te meer kan er stuifmeel van buiten het bos in doordringen, zo ook de hierboven genoemde pollentypen.

De overige groepen van pollen en microfossielen omvatten soorten die een breder voorkomen hebben. Sommige komen in graslanden voor.

De varens *Dryopteris* type en *Polypodium* kunnen eveneens onderdeel zijn geweest van het elzenbroekbos.

3.1.3 Samenvatting van de palynologische gegevens uit de 2Ab1

De palynologische data geven aan dat we te maken hebben met een open, nat elzenbroekbos. Hoewel de grijze horizont (2A1b) ook aan de onderkant scherp afgegrensd is met het daaronder liggende blonde zand, lijkt het niet dat er tot op dit niveau gespit is, en dat dus het profiel niet in situ zou liggen. Er is geen duidelijk herkenbaar bodemprofiel aanwezig, mogelijk is de invloed van kwel belangrijk op de vorming van het bodemprofiel.

Het elzenbroekbos dat zich op de zandgronden omstreeks 3500 BP in Oostelijk Flevoland heeft kunnen ontwikkelen, heeft een duidelijker bodemprofiel.⁷ Het zandoppervlak komt daar meer en meer onder invloed van het stijgende grondwater te staan en uiteindelijk verdrinkt het broekbos. Min of meer vergelijkbare ontwikkelingen vonden in het kustgebied plaats. Hier in De Brand hebben we met recentere ontwikkelingen te maken. Onduidelijk is bijvoorbeeld hoe oud het elzenbroek bos is. De aanwezigheid van pollen van rogge (*Secale cereale*), boekweit (*Fagopyrum esculentum*) en de korenbloem (*Centaurea cyanus*) bieden een mogelijkheid om de sectie enigszins te dateren.

Pollenkorrels van rogge komen vanaf de Romeinse Tijd min of meer continue voor in pollendiagrammen, eerst nog in lage waarden, maar na omstreeks 1000 AD worden hun aantallen steeds groter. Vanaf ongeveer 1200 AD (ongecalibreerde ¹⁴C gegevens, Janssen, 1972) komt het pollen van rogge in zeer grote hoeveelheden voor onder andere in Brabant.⁸ Korenbloem, veel voorkomend in roggeakkers, komt ook vanaf omstreeks 1200 AD veelvuldig voor in de Brabantse pollendiagrammen. Hoewel er wel enige vroegere vermeldingen zijn lijkt het er op dat boekweit in Nederland niet voor 1390 op grote schaal in cultuur is geweest.⁹

Uit het bronnenonderzoek valt af te leiden dat er in 1232 AD sprake is van bos in de nabijheid van De Brand. In de 13^e en 14^e eeuw zijn bossen ontgonnen, onduidelijk is of het bos toen geheel is verdwenen. Vanaf de Late Middeleeuwen zijn er sporadische aanwijzingen voor de aanwezigheid van bos, onder andere in de vorm van rekeningen van houtverkopen. In 18^e eeuwse verpondingsregisters is sprake van broekveld. Op laat 18^e en 19^e eeuwse kaarten is bos gekarteerd.¹⁰

⁶ Dirkx 2001.

⁷ van Smeerdijk 1989.

⁸ Janssen 1972.

⁹ Leenders 1987.

¹⁰ Dirkx 2001.

Het open karakter van het broekbos geeft aan dat er in het broekbos al sprake is beheersactiviteiten. Op de plaatsen waar de bovenkant van de grijze horizont (2A1b) boven de min of meer horizontaal verlopende bovengrens uit komt, is het materiaal verspit en opgebracht. De hoge pollenconcentraties in de top van de grijze horizont, vlak onder het opgebrachte deel geven aan dat dit niveau dicht bij het oude oppervlak heeft gelegen. Het ontbreken van een duidelijk humeuze/venige toplaag in de grijze horizont is een aanwijzing dat het oude oppervlak uit het elzenbroekbos is verdwenen.

3.2 DE BOVENLAAG VAN DE RABAT

Bij de monsternamen in het veld zijn we er vanuit gegaan dat de zandige laag direct op de 2Ab1 horizont volgend, de laag materiaal was die bij het graven van de greppels in één keer is opgebracht. Deze laag is dan niet meer interessant voor palynologisch onderzoek, daar er veel onzekerheden in zitten ten aanzien van de herkomst van het pollen. De lagen die daarboven liggen, de 1AC en de 1A1, zouden voor het palynologisch onderzoek het meeste perspectief bieden. De volgende monsters zijn geselecteerd:

1. de bovenkant van de oudere strooisellaag (1A0), direct onder de verse strooisellaag. De laag bevat nog veel grove bladresten.
2. de bovenkant van het zeer humeuze zand (1A1), op 0,5 cm van de onderkant van de strooisellaag gelegen.
3. het midden van het bruingrijze zand (overgangszone, 1AC).

De pollenspectra uit de drie bovenste lagen verschillen sterk van die van de grijze horizont (2A1b). Het meest opvallende is de sterke dominantie van het pollen van *Quercus* en de lage waarden voor het pollen van *Alnus* in deze lagen. Zij vertegenwoordigen duidelijk een andere fase in de boomgroei op de rabat, dan in de grijze horizont. Het bovenste monster reflecteert de boomgroei op de rabat van een aantal jaren voor de monsternamen. Deze komt sterk overeen met de huidige vegetatie op de rabatten. Het tweede monster, afkomstig uit de 1A1, lijkt zeer sterk op het bovenste monster. De pollenconcentratie is hier het hoogst. Dit monster vertegenwoordigt het oude oppervlak, waar steeds weer organisch materiaal accumuleert. Doordat er een sterkere afbraak van de grove plantenresten heeft plaats gevonden heeft er een verdichting van de polleninhoud van dit monster plaatsgevonden. Het derde monster lijkt sterk op de bovenste twee, wanneer we alleen naar de bijdrage van *Quercus* en *Alnus* kijken, met dit verschil dat de bijdrage van *Quercus* flink minder is en dat de bijdrage van *Alnus* veel meer is dan in de bovenste twee monsters.

Daarnaast komen in dit monster veel meer pollentypen voor die ook in de grijze horizont voorkomen. Het is een monster dat een pollen- microfossielenspectrum heeft dat ligt tussen die van de grijze horizont (2A1b) en de bovenste lagen. Een verklaring voor dat laatste ligt in de wijze hoe men de rabat heeft opgehoogd. Zie volgende hoofdstuk.

4. Discussie

4.1 OPBOUW VAN DE RABAT

Bij de opbouw van de rabat hebben we met verschillende processen te maken. Wanneer we terug redeneren vanuit de huidige situatie, kan de volgende reconstructie gemaakt worden:

1. Al vele tientallen jaren is er geen hakhout verzameld op de rabatten, daardoor zijn er nu bomen met een stamdiameter tot 40 cm.
2. Dit ging waarschijnlijk gepaard met het achterwegen laten van onderhoud aan de greppels.

3. Er is waarschijnlijk al tientallen jaren geen materiaal uit de greppels op de rabatten gebracht.
4. Het gevolg daarvan is dat er in de greppels inmiddels een accumulatie van organisch materiaal over tientallen jaren heeft plaatsgevonden.
5. De huidige strooisellaag op de rabat (ongeveer 5 cm dik) is waarschijnlijk eveneens van meerdere jaren.
6. Uitgaande van het bovenstaande moet de 1A1 horizont - in ieder geval het bovenste deel - opgebouwd zijn uit strooisel dat alleen van de rabat afkomstig is. De polleninhoud van de bovenkant van de 1A1 bestaat dan uit een pollenaccumulatie van tientallen jaren, en is niet gecontamineerd met organisch materiaal uit de greppel.
7. Bij het laatste dient opgemerkt te worden dat dit deel van de rabat uit zeer humeus zand bestaat. De vraag dient zich aan waar dat zand vandaan komt. In de periode dat het bos nog in gebruik was voor het verzamelen van eikenhakhout werd er onderhoud gepleegd. Dat onderhoud hield onder andere in dat de ontwatering goed moest zijn en dat dus de greppels geschoond moesten worden. Bij het schonen van de greppels lijkt het voor de hand liggend dat het uitgebaggerde materiaal op de rabat is terecht gekomen. Naast de ingevallen bladeren zal ongetwijfeld wat zand mee gebaggerd worden. Het gevolg was dat de rabat, gelijk een plaggende, geleidelijk aan iets opgehoogd werd tot het huidige niveau. Deze ophogingsactiviteit werd waarschijnlijk gestopt nadat men opgehield met hakhout te verzamelen. Onduidelijk is hoelang dit proces heeft plaats gevonden.

Wat nu 1A1 genoemd wordt, is hoogstwaarschijnlijk een combinatie van opgebracht zandig organisch materiaal uit de greppel en geaccumuleerde humus uit de afgebroken strooisellaag. Er wordt bij iedere baggerbeurt ook pollen opgebracht uit de periode tussen twee baggerbeurten (jaarlijks?). De pollensamenstelling van dit opgebrachte materiaal zal van nagenoeg dezelfde samenstelling en ouderdom zijn als dat van het strooisel op de rabat. Dus per baggerbeurt komt er veel recent pollen op de rabat terecht dat via bodemprocessen dieper in de bodem terecht komt. Wanneer er nog pollen in het uitgebaggerde zand aanwezig is, mag daarvan verwacht worden dat dit flink is aangetast en niet in zulke hoge concentratie aanwezig zal zijn als het recente pollen. Bij analyse van het op deze wijze ontstane 1A1 materiaal zal voornamelijk het recente pollen getraceerd worden.

De zo opgebouwde 1A1 herbergt een pollenprofiel dat de vegetatie reflecteert gedurende de periode dat dit uitbaggerproces heeft plaatsgevonden. Wanneer gedurende dit proces de vegetatie op de rabatten niet veranderde zal de locale pollenregen ook weinig veranderd zijn.

8. Indien dit bovengenoemde proces heeft plaatsgevonden vanaf het begin van de rabatvorming verwacht je een A1-achtige laag die direct op een oud oppervlak ligt. Er vanuit gaande dat dit oude oppervlak niet verwijderd is.

9. Nu ligt er onder de 1A1 een pakket lemig zand (1Cg) en daaronder een grijze zeer humeuze horizont (2A1b). De humeuze horizont is niet meer aanwezig in de greppels. Het is reëel te veronderstellen dat bij het graven van de ontwateringgreppels het uitgegraven materiaal tussen de greppels is aangebracht en dat zo de rabat is ontstaan. Het opgebrachte materiaal bestaat dan uit een mengsel van het verspitte oude oppervlak en de daaronder liggende laag.

De greppels zijn zo diep uitgegraven dat het oude oppervlak en de daaronder liggende laag volledig lijken te zijn verspit en dus hoogst waarschijnlijk op de rabat terecht zijn gekomen. Dat betekent dat op de rabat een complex bodemprofiel is ontstaan, waarbij de bovenkant vaak alleen nog maar uit materiaal uit de diepere ondergrond zal bestaan.

10. Wanneer de conserverende omstandigheden goed waren in de oorspronkelijke bodem vlak onder het oude oppervlak zal een pollenmonster uit het opgebrachte materiaal sterk overeenkomst vertonen met dat uit het niet verspitte deel van het oude oppervlak.

Na de eerste uitbaggerbeurt zal de top van de rabat een mengspectrum vertonen van de op dat moment recente pollenregen en het reeds in de bodem aanwezig pollen. Wanneer het uitbagger/ophoging proces op dezelfde wijze voortgezet wordt zal na verloop van tijd het oude pollen niet meer herkenbaar zijn in de spectra.

De humeuze horizont (2A1b) is ongeveer 10 - 15 cm dik. Het ontstaan van deze laag kan op twee manieren uitgelegd worden. De eerste gaat er vanuit dat er op een zandig nat oppervlak onder bereik van het grondwater een elzenbroekbos zich heeft ontwikkeld. De resten (pollen, humus e.d.) van dit bos zijn via bodemdieren, percolatie en wortelgangen in deze laag terechtgekomen. De tweede gaat er vanuit dat naast de organische component er ook zand is afgezet (door water of wind). Vooralsnog wordt de eerste mogelijkheid als de meest realistische gehouden.

4.2

VERGELIJKING PALYNOLOGISCHE DGEGEVEN MET HISTORISCHE GEGEVENS

De monsters uit de grijze horizont (2A1b) vertonen een geheel ander pollenbeeld dan die uit de bovenste lagen. In de grijze horizont is sprake van een elzenbroekbos met zeer natte groeiomstandigheden. De eik speelt geen rol van betekenis en maakt geen deel uit van de lokale vegetatie.

Het monster van diepte 10 cm -mv (uit de 1AC horizont) laat een duidelijk meng-spectrum zien, waarin de restanten van het elzenbroekbos nog zichtbaar zijn. (resten van de verspitte grijze horizont?) en de nieuwe vegetatie op de rabatten (eikenhakhout?). Het is echter niet duidelijk welke fase van de opbouw van de rabatten dit monster vertegenwoordigt. Zeker lijkt dat de rabatten waar nu verwaarloosd eikenhakhout op staat, zijn aangelegd op de plek van een voormalig elzenbroekbos. Daarbij er van uit gaande dat de grijze horizont in situ ligt.

Bodemkundig moet aangetoond worden dat dit een goed bodemprofiel is. De aanleg van de rabatten is voorafgegaan door een fase van ontwatering middels de greppels. Het is wat speculatief om aan te geven hoe het in z'n werk is gegaan. Gezien de openheid van het broekbos is het voorstelbaar dat er al enige vorm van beheer in het broekbos plaatsvond. Dit beheer zou een beperkte kap en later de aanleg van ontwateringgreppels kunnen zijn. De elzen worden geleidelijk door de eiken vervangen. Een andere mogelijkheid is dat het gehele elzenbroekbos in één keer opgeruimd is (eventueel perceelsgewijs). In beide gevallen moet enige grondbewerking plaats gevonden hebben om de oude stronken te verwijderen en nieuwe boompjes te planten.

De grijze horizont (2A1b) was op de onderzoeksplek goed zichtbaar, maar was dat niet altijd in andere rabatten, wat ook een bewijs voor grondbewerking is. Het lijkt er op dat we een goed bewaard stuk hebben gevonden.

Een aspect waar nog geen aandacht aan is besteed is de pollenproductie van met name de bomen. Meer specifiek toegespitst op de vraag op welke leeftijd bomen gaan bloeien, en of bomen wel bloeien wanneer ze gebruikt worden als hakhout. Uit eigen waarnemingen is bekend dat leilinden niet bloeien, maar knotwilgen bloeien ook niet. Belangrijke factoren daarbij zijn onder andere de groeiomstandigheden, zoals dichtheid en bodemgesteldheid, maar ook de intensiteit van het snoeien of kappen. De kennis over de bloei van planten is meestal beperkt tot het tijdstip van bloei, waarbij met name de begin- en einddatum jaarlijks vervolgd wordt. Men probeert deze gegevens in relatie te brengen met klimatologische gegevens. Zie hiervoor het fenologisch onderzoek in Wageningen (Environmental Systems Analyses Group).

Gegevens over de leeftijd waarop bomen beginnen te bloeien zijn zeer schaars. Uit gesprekken met diverse mensen uit natuurbeschermingsorganisaties, een enkele eigen waarneming en uit de scriptie van van der Lans lijkt te komen dat eiken pas bloeien/zaadproduceren op een leeftijd van 20 - 30 jaar.¹¹ Kennis over de invloed van kappen en sterk snoeien op de bloei lijkt voorlopig ook beperkt tot eigen waarnemingen.

Over het gebruik en beheer van hakhout is wel het een en ander in de literatuur terug te vinden. Wanneer er al sprake is van elzenhakhout, dan gaat dit meestal gepaard met

¹¹ Van der Lans 1976: 88.

begreppeling en het op rabatten zetten. Het elzenhakhout werd onder andere gebruikt voor brandhout en als grondstof voor kolenbranderijen.¹²

Na 1840 is een sterke opleving van het gebruik van hakhout. Vooral de teelt van eikenhakhout in de zogenaamde akkermaalsbossen was lange tijd winstgevend. De eikenschors werd gebruikt voor de winning van looistof voor de leerlooierijen en het geschildte hout werd veel gebruikt als brandstof in open haarden en palingrokerijen. Omstreeks 1875 was de hakhoutcultuur in Nederland op zijn hoogtepunt. Daarna neemt de betekenis van hakhout sterk af, en na de intrede van de eikenmeeldauw in 1907 is het over met het eikenhakhout. Alleen tijdens de beide wereldoorlogen was er weer wat vraag naar brandhout en eikenschors. De meeste Nederlandse eikenhakhoutpercelen zijn dan ook in de tweede wereld oorlog voor het laatst afgezet.¹³ In Nederland werden vroeger in het algemeen ongemengde beplantingen aangelegd voor hakhout. De meest voorkomende typen hakhout zijn eikenhakhout, essenhakhout, wilgenhakhout (griend) en elzenhakhout. Men gebruikte jonge boompjes (hoe oud is onduidelijk), en het plantverband was vooral afhankelijk van de boomsoort, kapcyclus en het gewenste product. De eerste hak is voornamelijk bedoeld voor het ontwikkelen van een goede stobbe en een goed wortelstelsel.

Voor eikenhakhout raadde men aan op zijn vroegst na 5-7 jaar de eerste hak uit te zetten. Echter vroeger wilde men de eerste hak nog wel eens vervroegen, omdat de eerste hak niet veel opleverde, slechts één scheut per plant.¹⁴ De duur van de kapcyclus hing in het verleden sterk af van de boomsoort, bestemming en de prijzen van het hout en van de bodemvruchtbaarheid. Voor eikenhakhout gold wanneer men palen voor de tabakslanden nodig had een omlooptijd (=kapcyclus) van 5 - 6 jaar. Wilde men eek winnen dan gold een omlooptijd van 10 jaar, en voor brandhout gold een omlooptijd tot 20 jaar.¹⁵ Sissingh geeft aan dat bij het telen van zogenaamd 'akkermaalshout' veel aandacht werd besteed aan de grond. Men koos ten eerste goede grond uit om op te planten, maar vooraf werd de grond tot 80 cm of meer omgespit. De eikentelgen werden om de 12 tot 15 jaar gekapt.¹⁶ Normaal gesproken oogstte men na het groeiseizoen. Dat is vanaf het moment dat de bladeren vallen tot aan het moment in het voorjaar wanneer de sapstroom opgang komt, dus vanaf half november tot februari. Echter in de akkermaalsbossen, waar schors werd geoogst voor de winning van looistoffen oogstte men in mei en juni.¹⁷

De hierboven in hoofdstuk 4.1 bij punt 7 genoemde mogelijkheid dat bij een niet veranderende vegetatie de pollenregen ook niet verandert, komt nu in een ander daglicht te staan. Uit de gegevens zoals die in hoofdstuk 3.1 zijn beschreven, is sprake van een open elzenbos. Dit bos zal in oorsprong wel een natuurlijk bos geweest zijn dat later is beheerd, maar er zijn waarschijnlijk geen rabatten waar de elzen opstaan, in ieder geval zijn het niet dezelfde rabatten als waar nu de eiken opstaan.

Het bos in De Brand werd gebruikt voor hakhout.¹⁸ Een sterke afname van het elzenpollen naar boven toe in de sectie zou niet alleen hoeven te betekenen dat het elzenbroekbos is verdwenen, maar kan een aanwijzing zijn voor een intensiever gebruik van het elzenbroek, waardoor er minder bloei optrad. Het gevolg is dat er veel minder pollen werd geproduceerd. Indien hier sprake is productie van elzenhakhout is dat een andere situatie dan bij het eikenhakhout. Bij het elzenbos is het zeer aannemelijk dat er uitgegaan kan worden van een natuurlijk bos, met bomen die normaal bloeien. Het elzenpollen is dan in eerste instantie afkomstig van de bomen uit het bos. Indien overgegaan wordt naar

¹² Jansen & Kuiper 2001: 7.

¹³ Jansen & Kuiper 2001: 9 en 10.

¹⁴ Jansen & Kuiper 2001: 23 - 25.

¹⁵ Jansen & Kuiper 2001: 27.

¹⁶ Sissingh 1976: 91

¹⁷ Jansen & Kuiper 2001: 29

¹⁸ Dirx 2001.

een intensiever beheer is het gebruikelijk dat het hakhout eens in de 4 tot 6 jaar gekapt wordt. Dit kan tot een aanzienlijk daling van de pollenproductie leiden.

Wat er precies na de elzenbroekbosfase ook is gebeurd, in ieder geval werden er eiken op de rabatten geplaatst met als doel (brand)hout te leveren. Zoals boven al is aangegeven werd de aanplant met zeer jonge eikjes gedaan. Deze kunnen in een ongestoorde situatie na 20 - 30 jaar gaan bloeien. Om een goede stoof te maken werd er al na 5 - 7 jaar gehakt, het boompje zal dan ongeveer 7- 9 jaar oud geweest zijn. Te jong om te bloeien. Wanneer er vervolgens pas na 15 - 20 jaar voor een tweede keer geoogst werd, maar nu voor het hakhout is de boom 22 - 29 jaar oud. Op deze leeftijd zou dan, wanneer de vroege kap geen invloed op de bloei gehad heeft, de boom al een aantal jaren hebben kunnen bloeien.

Wanneer de tweede kap nog eens na 5 - 7 jaar plaats vond, omdat men een betere stoof wilde hebben, zijn de bomen bij de derde kap (eerste keer voor het hakhout) 27 - 36 jaar oud. Ook hier geldt, wanneer de vroege kap geen invloed op de bloei heeft gehad, dat de bomen bij de eerste hakhoutoogst al enige jaren hebben kunnen bloeien.

Het is duidelijk dat in de overgangsfase van elzenbroekbos naar eikenhakhoutbos er in ieder geval rekenenig gehouden moet worden met een periode van ongeveer 20 jaar dat er geen lokaal (eiken)boompollen is geproduceerd. De grote hoeveelheid pollen van de eik in de bovenste drie monsters kan dan afkomstig zijn van de hakhout-eiken op de rabatten. Wanneer ze niet tot bloei kunnen komen, en daar is helaas weinig kennis over, moet het pollen afkomstig zijn van de bomen nadat het kappen van hakhout is opgehouden. Hiermede is een extra onzekerheid ontstaan over de lengte van de eikenhakhoutfase.

4.3 OUDERDOM VAN DE RABATTEN

Om zicht te krijgen op de ouderdom van de rabatten zijn er maar weinig mogelijkheden. In hoofdstuk 3.1.3 zijn een aantal gegevens bijeen gezet die een beperkt inzicht geven in de ouderdom van de grijze horizont (2A1b). Hieruit valt af te leiden dat de fase met elzenbos van na 1400 AD is, mogelijk zelfs veel jonger.

Al sinds vele tientallen jaren is er geen hakhout meer verzameld waarschijnlijk al vanaf de tweede wereldoorlog. Dat houdt in dat wanneer de strooisellaag niet verwijderd is er ook tientallen jaren pollenregen is geaccumuleerd. Een voorzichtige aanname is dat deze pollenaccumulatie in de strooisellaag en eventueel in de direct daar onderliggende laag (top van de 1A1) heeft plaatsgevonden in een periode dat er geen hakhout werd geëxploiteerd. Dus in de periode dat de eiken zich konden ontwikkelen.

In deze laag en ook in de strooisellaag is de bijdrage van *Pinus* pollen veel sterker dan in de laag die het elzenbroekbos vertegenwoordigt. Dennen zijn geen onderdeel van de vegetatie op de rabatten, zij komen massaal voor in op de Drunensche Duinen, de Mast en Huis ter Heide. De grote aanplant van dennen dateert van na 1850 AD. In het licht daarvan zou de rabattenaanleg niet veel ouder zijn dan begin 19^{de} eeuw.

4.4 WELKE VRAGEN KUNNEN BEANTWOORD WORDEN?

De vragen a en b kunnen niet met het palynologisch onderzoek opgelost worden. De beste methode is navraag te doen bij de vroegere beheerders of omwonenden.

Een antwoord op vraag c is ten dele te geven. Het is duidelijk dat de ondergrond van de rabat(ten) een open nat elzenbroekbos vertegenwoordigt, maar het is niet duidelijk of er al sprake is van rabatten in het elzenbroekbos. Met de huidige selectie van monsters is geen verdere nuancering mogelijk. Vraag d kan gedeeltelijk beantwoord worden als het over groundbewerking in het algemeen gaat. Uit het pollenonderzoek en het veldwerk is naar voren gekomen dat het oude oppervlak verwijderd is en dat een deel van het overgebleven bodemprofiel (de huidige grijze horizont = 2A1b) aan de bovenzijde verspit is. Soms zijn verspitte delen boven op het oorspronkelijke materiaal terecht gekomen. Het betreft

hier hoogstwaarschijnlijk de eerste fase van de aanleg van de rabat. Grondbewerking tot 80 cm diep zoals door Sissingh gemeld wordt lijkt hier niet te zijn toegepast.¹⁹

Uit het veldwerk (af en toe was de grijze horizont niet aanwezig in de boringen) valt af te leiden dat gedurende de opbouw van de rabat grondbewerking heeft plaatsgevonden. De resultaten uit de bovenste monsters geven aan dat er ook plaatsen zijn waar de grondbewerking niet of nauwelijks meer heeft plaats gevonden. De rabat is dus niet tot het huidige niveau in één keer opgeworpen.

Een antwoord op vraag e is niet goed te geven, want de data die betrekking hebben op het elzenbroekbos komen uit een fase dat er waarschijnlijk geen rabatten waren. De fase van het eikenhakhout is sterk door de mens beïnvloed.

De grijze horizont (2A1b) ligt in situ (antwoord op vraag g), maar de bovenkant - het oude oppervlak - lijkt te zijn verwijderd (antwoord op vraag f en g).

Het antwoord op vraag h is gedeeltelijk te geven. Het oude maaiveld is niet meer aanwezig, maar datgene dat er over is gebleven van het oorspronkelijke bodemprofiel wijst op de aanwezigheid van een open elzenbroekbos. Er is dus geen antwoord te geven op het bodemgebruik ten tijde van het aanleggen van de rabatten. Maar duidelijk is wel dat op de plek van bemonstering eerst broekbos was. Dit lijkt goed overeen te komen met de historische bronnen. Zoals boven reeds is aangegeven is er enige onduidelijkheid over de pollenproductie van eikenhakhout. Duidelijk is wel dat er nu een fase is met eikenbos, uit de overlevering weten we dat er daarvoor eikenhakhout voorkwam, niet duidelijk is hoe de elzenbroekbosfase overging in de fase met eikenhakhout.

Vraag i kan niet beantwoord worden. In de eikenbosfase zijn enkele schimmelsporen aangetroffen uit de groep der Sordariaceae. Deze schimmeltypen (Type 55 A, Type 55B en Type 368) komen voor op mest en rottend hout. Zij zijn weliswaar een lichte aanwijzing voor de aanwezigheid van mest, maar dat is nog geen bewijs voor stadsvuil. Het beste bewijs voor stadsvuil is de aanwezigheid van scherven, botresten e.d.

¹⁹ Sissingh 1976: 91.

4. Samenvatting

Dit rapport behandelt het palynologisch onderzoek aan een bodemprofiel uit het natuurgebied De Brand (Gemeente Udenhout). Het profiel is afkomstig uit een rabat uit een eikenhakhoutbos. Het geanalyseerde materiaal komt uit de begraven horizont (2A1b), die zich op ca. 30 - 40 cm onder het huidige maaiveld bevindt. Daarnaast zijn monsters geanalyseerd uit de top van de ophogingslagen (1AC en 1A1) en uit de strooisellaag (1A0). De resultaten van het geanalyseerde materiaal uit de begraven horizont wijzen op een open nat elzenbroekbos. Die uit de bovenkant van het opgebrachte materiaal en de strooisellaag reflecteren het huidige eikenhakhoutbos. De rabatten zijn niet in één keer opgeworpen, maar in fasen. Mogelijk heeft de eerste rabattenaanleg al plaatsgevonden in het elzenbroekbos, als eerste resultaat van ontwatering middels greppels. De beginfase van het eikenhakhoutbos dateert mogelijk uit het begin van de 19^{de} eeuw.

5. Aanbevelingen

In eerste instantie leek dit een overzichtelijke opdracht, maar naar verloop van tijd bleek dat er veel vragen waren, die niet zo maar beantwoord konden worden. Het initiële onderzoek heeft aangetoond dat het zeer de moeite waard is om ook aan materiaal uit de historisch tijd palynologisch onderzoek te verrichten. De combinatie met historisch bronnen levert voldoende informatie op om zicht te krijgen in de landschapontwikkeling in de historische tijd.

Er zijn nog wel een aantal aandachtspunten die voor toekomstig onderzoek van belang kunnen zijn. Zo had het bij dit onderzoek zinvol geweest wanneer er ook naar de ouderdom van de eiken was gekeken (jaarringonderzoek), en naar de structuur van de stobben.

Het is het overwegen waard om bij een zo gedetailleerde vraagstelling meer monsters met kleinere monsterafstand te onderzoeken uit het bovenste deel van het profiel. Met name uit het deel dat uit de hakhoutfase stamt, om beter inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling van het eikenhakhoutbos.

6. Literatuur

- Beug, H.-J., 1961: *Leitfaden der Pollenbestimmung*, Lief. 1. Gustav/Fischer Verlag, Stuttgart.
- Bakker, M. & D.G. van Smeerdijk 1982: A palaeoecological study of a late Holocene Section from "Het Ilperveld", Western Netherlands. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 36: 95-163.
- Clerkx, A.P.P.M., K.W. van Dort, P.W.F.M. Hommel, A.H.F. Stortelder, J.G. Vrielink, R.W. de Waal & R.J.A.M. Wolf 1994: Broekbossen van Nederland. *IBN-Rapport* 096, 1-369.
- Dirkx, G.H.P., 2001: Historische oecologie van De Brand en De Wortelen (Noord-Brabant). *ALTERRA rapport*.....
- Erdtman, G. 1960: The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54, 561-564.
- Faegri, K. & J. Iversen 1975: *Textbook of Pollen Analysis*. Munksgaard, Copenhagen.
- Faegri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis* (IV edition). John Wiley and Sons Ltd, Chicester.
- Geel, B. van, 1978: A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 25: 1-120.
- Geel, B. van, D.P. Hallewas & J.P. Pals 1983: A Late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands): Palaeoecological and archaeological aspects. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 38, 269-335.
- Geel, B. van, S.J.P. Bohncke & H. Dee 1980/81: A palaeo-ecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 31, 367-448.
- Grohne, U., 1957: Die Bestimmung des Phasenkontrastverfahrens für die Pollenanalyse, dargelegt am Beispiel der Gramineenpollen vom Getreidetyp. *Photographie und Forschung*, 237 - 248.
- Janssen, C.R., 1972: The palaeoecology of plant communities in the Dommel Valley, North Brabant, Nederland. *J. Ecol.* 60, 411 - 437.
- Küster, H., 1988: Vom Werden einer Kulturlandschaft. *Acta Humaniora*, 15-20.
- Lans, van der, H., 1976: *Over zomergroene loofwouden van het Nederlandse klimaat-gebied*. Laboratorium voor Plantenoecologie R.U. Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen analysis* (second edition). Blackwell, London.
- Leenders, K.A.H.W., 1987: De boekweitcultuur in historisch perspectief. - *K.N.A.G. Geografisch Tijdschrift* 21-3, 213-227.
- Jansen, P. & L. Kuiper 2001: *Hakhout. Suggesties voor het beheer*. Stichting Bos en Hout. Wageningen.
- Pals, J.P., B. van Geel & A. Delfos 1980: Paleoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Prov. of Noord-Holland). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 30, 371- 418.
- Punt, W., 1976: *The Northwest European pollen flora I*. Elsevier, Amsterdam.
- Punt, W. & G.C.S. Clarke 1980: *The Northwest European pollen flora II*. Elsevier, Amsterdam.
- Punt, W. & G.C.S. Clarke 1981: *The Northwest European pollen flora III*. Elsevier,

- Amsterdam.
- Punt, W. & G.C.S. Clarke 1984: *The Northwest European pollen flora IV*. Elsevier, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & G.C.S. Clarke 1988: *The Northwest European pollen flora V*. Elsevier, Amsterdam.
- Punt, W. & S. Blackmore 1991: *The Northwest European pollen flora VI*. Elsevier, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen 1995: *The Northwest European pollen flora VII*. Elsevier, Amsterdam.
- Sissingh, G., 1976: Betekenis en gevolgen van menselijke ingrepen voor de samenstelling en instandhouding van bossen, speciaal onder Nederlandse omstandigheden. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 48 (3), 86-96.
- Smeerdijk, D.G. van, 1989: Alder carr, growth and drowning in the IJsselmeer region, an aspect of the Dutch coastal development. *Acta Bot. Neerl.*, 38 (4): 477-491.