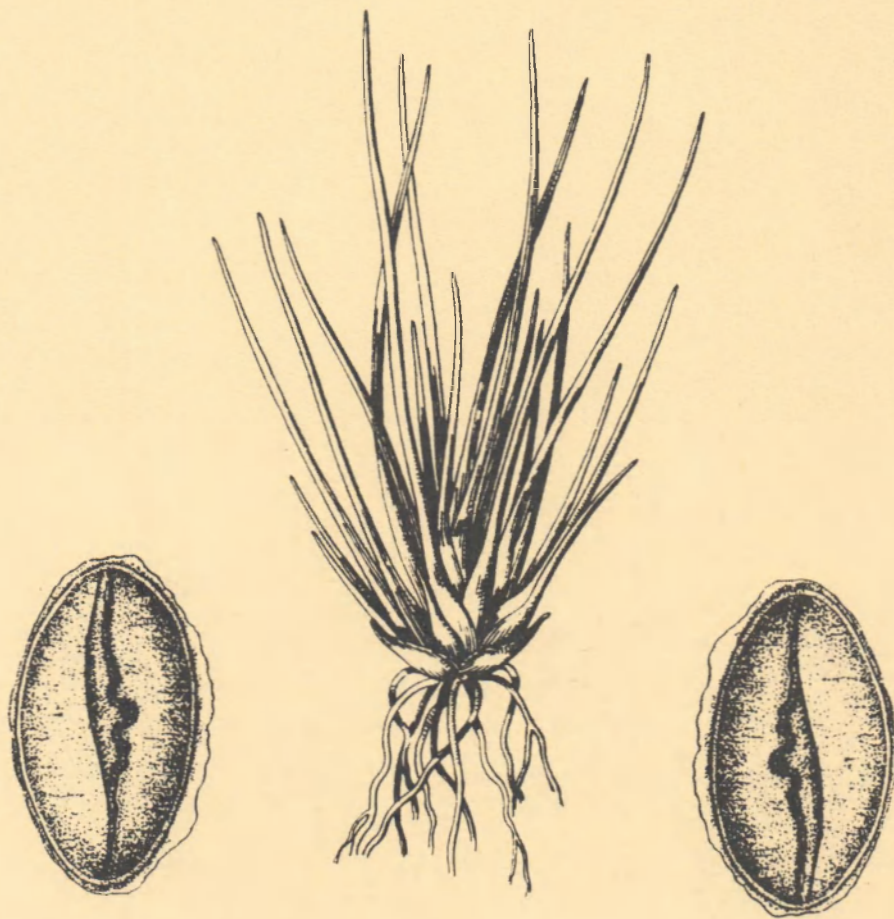


**PALAEO-ECOLOGISCH ONDERZOEK AAN OUDE EN RECENTE AFZETTINGEN
IN HET VEN "DE BANEN" (GEMEENTE NEDERWEERT).**

J.H.J. Joosten & J.A.A. Bos
Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie
Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht.

H. van Dam
DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Postbus 46, 3956 ZR Leersum.

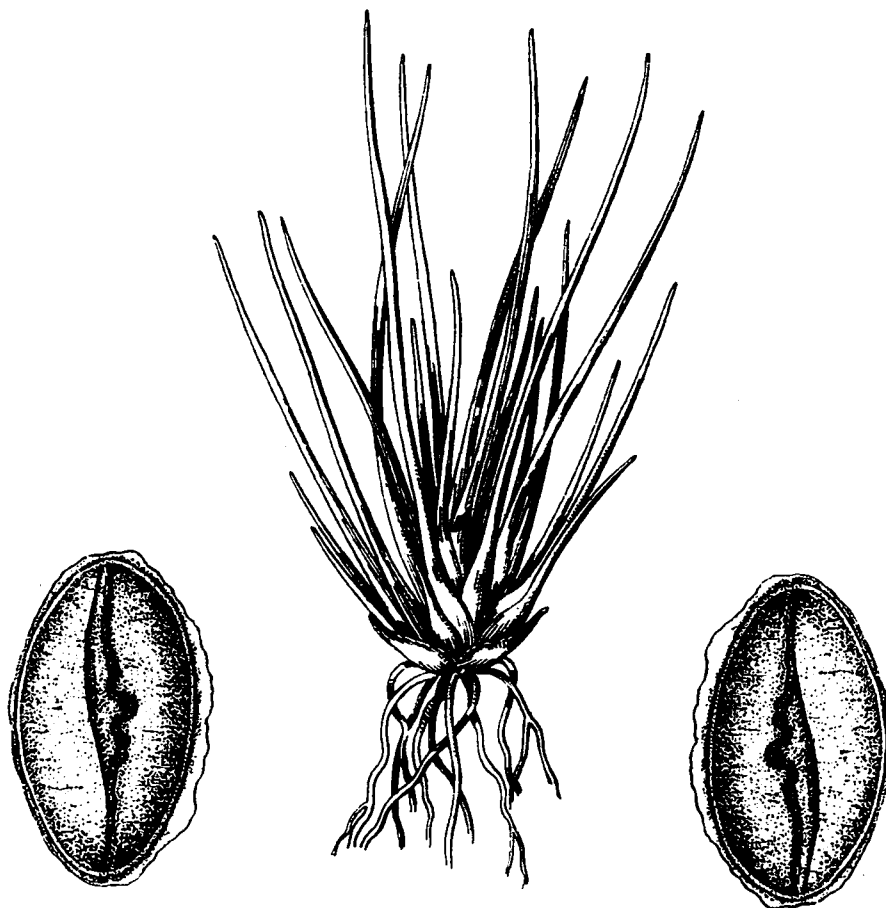


Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie
Utrecht - Augustus 1992.

**PALAEO-ECOLOGISCH ONDERZOEK AAN OUDE EN RECENTE AFZETTINGEN
IN HET VEN "DE BANEN" (GEMEENTE NEDERWEERT).**

J.H.J. Joosten & J.A.A. Bos
Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie
Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht.

H. van Dam
DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
Postbus 46, 3956 ZR Leersum.



Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie
Utrecht - Augustus 1992.

INHOUDSOPGAVE.

1.	Inleiding	2
2.	Beschrijving van het studiegebied	3
2.1.	Natuurdoelstellingen	3
2.2.	Ontstaan en ontwikkeling	4
3.	Werkwijze en uitvoering	7
3.1.	Lithologisch onderzoek en monsternamen	7
3.2.	De monsters voor palynologisch onderzoek	8
3.3.	De kiezelwierenmonsters	9
4.	De resultaten van het lithologisch onderzoek	12
4.1.	De opbouw van de venbodem	12
4.2.	De resultaten van het verkennend palynologisch onderzoek	14
5.	De resultaten van het onderzoek aan de boorkernen	15
5.1.	Inleiding	15
5.2.	Beschrijving van de boorkernen	16
5.3.	De boorkern BAN-2B (vast veen uit centrum van ven)	16
5.4.	De boorkern BAN-2A (blubber uit centrum van ven)	19
5.5.	De boorkern BAN-3 (rand van ven)	20
6.	De algenmonsters uit 1929-1936 en 1989-1992	21
7.	Conclusies	22
7.1.	Referentiekader	22
7.2.	Veranderingen in relatie tot regionaal landgebruik	23
7.3.	De aard en verbreiding van oude veenlagen	23
7.4.	De karakterisering van de blubber	25
	Dankwoord	26
	Literatuur	26

1. Inleiding.

In het kader van het Natuurbeleidsplan zijn maatregelen aangekondigd om, zolang brongerichte maatregelen nog onvoldoende resultaat hebben, effecten van verzuring en eutrofiëring in natuurterreinen tegen te gaan.

Door het deskundigenteam inzake oppervlaktewateren is in 1990 een "Prae-advies effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren" opgesteld (Cals & Roelofs 1990). In het kader hiervan is een programma voor monitoring en begeleidend onderzoek geformuleerd voor de toetsing van de effectiviteit van de uit te voeren maatregelen in een aantal referentieprojecten.

Een van deze referentieprojecten is het in de gemeente Nederweert gelegen Beschermd Natuurmonument De Banen, waar een gedeeltelijke verwijdering van de aanwezige blubberlagen en rietkragen in het kader van de Effect Gerichte Maatregelen wordt voorzien om daarmee de thans nog aanwezige Littorellion-elementen betere levensvoorwaarden te bieden (Stichting Het Limburgs Landschap 1989).

Het ven De Banen onderscheidt zich van de andere referentieprojecten vooral in een tweetal opzichten:

- # Het ven ligt tamelijk geïsoleerd in een landbouwomgeving, waar de veranderingen in het landschapsgebruik in de afgelopen decennia geleid hebben tot een eutrofiëring van het ven en een sterke uitbreiding van de riet- en lisdodde-kragen. Dit heeft echter nog slechts tot een geringe accumulatie van blubber in het open gedeelte van het ven geleid.
- # In en rond het ven komen laatglaciale en vroeg-holocene veenafzettingen voor, die van hoge palaeo-ecologische waarde zijn. In de directe omgeving zijn belangrijke archeologische vondsten uit het Laat Palaeolithicum (tot 8000 v. Chr.) en het Mesolithicum (8000 - 4000/3000 voor Chr.) gedaan. Locaties, waar dergelijke vondsten in combinatie voorkomen met organische sedimenten uit dezelfde tijd, zijn slechts spaarzaam aanwezig in Nederland. Gevreesd wordt, dat belangrijke delen van dergelijke afzettingen in het kader van restauratieprojecten "opgeschoond" kunnen gaan worden en daarmee voor immer als informatiebron verloren zullen gaan.

Het doel van het onderhavige palaeo-ecologisch onderzoek, dat in opdracht van de Directie NBLF van het Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij werd verricht, is

- a. een referentiekader te scheppen voor de gewenste abiotische en biotische toestand van het ven, waarmee de richting van de gewenste ontwikkeling nader kan worden aangegeven en de effectiviteit van de maatregelen kan worden getoetst.
- b. de veranderingen in macrovegetatie en diatomeeëncombinaties in de laatste decennia te bestuderen in relatie tot de veranderingen in het regionaal landgebruik, om daarmee een beter inzicht te krijgen in eutrofiëeringsprocessen en hun gevolgen.
- c. de aard, verbreiding en palaeo-ecologische waarde van de aanwezige

oudere veenlagen vast te stellen, opdat bij restauratieprojecten de eventueel aanwezige oude veenlagen tijdig herkend kunnen worden. Het behoud van dergelijke "geologische" objecten is immers ook een belangrijke doelstelling van het natuurbeleid (Natuurbeleidsplan).

Naast een inventariserend onderzoek naar het voorkomen van de verschillende bodemlagen in en rond het ven, werd gedetailleerd onderzoek verricht naar de aanwezige pollen, sporen en (kiezel)wieren in deze sedimenten. Het onderzoek aan pollen en sporen was erop gericht om een reconstructie te maken van de vegetatie(-ontwikkelingen) in het verleden. Door vergelijking met absoluut (C-14) gedateerde standaardprofielen in dezelfde regio, kunnen de sedimenten nauwkeurig gedateerd worden. Omdat pollen en sporen in de atmosfeer goed verspreiden, kan ook een relatie gelegd worden tussen de vegetatieontwikkelingen in de wijde omgeving van het ven en die in het ven zelf (Janssen 1974).

De kiezelwieren of diatomeeën zijn bij het onderzoek betrokken, omdat er veel informatie beschikbaar is over de relatie tussen de voorkomende soorten en hun milieu, vooral met betrekking tot verzuring en vermesting (Van Dam & Buskens, in druk). Er is een indeling van kiezelwieren in ecologische groepen beschikbaar om de waargenomen veranderingen inzichtelijk te maken voor beleidsdoeleinden (Van Dam & Mertens 1987, 1989). Behalve uit boorkernen werden ook kiezelwieren uit subrecent (1929-1936) en recent (1989-1992) verzamelde algenmonsters uit het gebied bestudeerd, omdat werd verwacht dat deze tot de datering van het recentere boorkernenmateriaal zouden kunnen bijdragen.

2. Beschrijving van het studiegebied.

2.1. Natuurdoelstellingen.

Het ven De Banen is een onderdeel van het natuurreservaat "Sarsven en De Banen" (gemeente Nederweert), dat bij ministeriële beschikking van 8-5-1979 aangewezen is als Beschermd Natuurmonument. Het reservaat is eigendom van de Stichting het Limburgs Landschap en omvat twee vennen, deels met struweel en broekbos begroeide oeverlanden, bos en natte en drogere graslanden. Als wezenlijke kernmerken van het Beschermd Natuurmonument worden in de aanwijzingsbeschikking genoemd:

- # de plaatselijk voorkomende moerasveenafzettingen en de opbouw van het bodemprofiel
- # de variatie in geomorfologische en bodemkundige eigenschappen, die tezamen met de variatie in grondwaterstand en het gehalte aan voedingsstoffen van bodem en water heeft geleid tot een grote verscheidenheid in milieuomstandigheden met de daarmee samenhangende rijkdom aan levensgemeenschappen
- # de (minder algemene tot zeldzame) plantengemeenschappen die merendeels wijzen op matig voedselrijke milieuomstandigheden, terwijl plaatselijk soorten worden aangetroffen die kenmerkend zijn voor een voedselarm milieu dat oorspronkelijk een veel grotere oppervlakte van het natuurmonument besloeg

- # de functie als broed- en pleisterplaats van een groot aantal vogelsoorten, waaronder minder algemene en zeldzame soorten
- # de kwaliteit van het water
- # de voor de fauna noodzakelijke rust.

"Het beheer van het natuurmonument Sarsven en de Banen is gericht op het behoud, herstel en ontwikkeling van de levensgemeenschappen van matig voedselarme vennen, waarbij het accent in de oeverzones zal vallen op de ontwikkeling van de botanisch waardevolle oeverkruidgemeenschappen en op de instandhouding van rietland en wilgenstruweel vooral ten behoeve van de fauna." (Beheersvisie 1985 - 1995)

2.2. Ontstaan en ontwikkeling.

Het Sarsven en De Banen zijn resten van voormalige periglaciale smeltwaterdalen, die door dekzandafzettingen op verschillende plaatsen zijn afgedamd, waardoor een keten van geïsoleerde vennen is ontstaan. In deze afgesnoerde vennen is veengroei op gang gekomen. Dit veen werd in het verleden gewonnen voor de brandstofvoorziening, een activiteit, die mogelijk tot een eeuw geleden in delen van het ven werd voortgezet.

Reeds in de late Middeleeuwen werd ten behoeve van de visvangst een beek door het Sarsven en de Banen geleid (mond. med. P. van den Munckhof 1992), waardoor een zwakgebufferde en voedselrijkere situatie ontstond.

De vennen bleven tot eind vorige eeuw als open water temidden van uitgestrekte vochtige en drogere heidevelden liggen. De heidevelden werden vervolgens grotendeels tot landbouwgrond ontgonnen of bebost.

In het kader van omvangrijke "normalisaties" van beken in het gebied (Hellings 1958), werd tussen 1949 en 1955 de Rietbeeklossing (zie Fig. 1) gegraven en landbouwwater via de vennen afgevoerd. Op een luchtfoto uit 1955 (Top. Dienst 58W run V no. 121) is nog duidelijk de band wit zand ten westen van de juist gegraven Rietbeek te zien.

Het Sarsven wordt thans nog steeds gevoed door de Hulserlossing, die de afwatering van bovenstroomse cultuurgronden verzorgt en waarop ook een riooloverstort van Nederweert-Eind uitkomt. Vanaf de Noordervaart kan (voedselrijk) water ingelaten worden in deze lossing. Het overtollige water verlaat het Sarsven via de Einderbeek en tot voor kort via een verbindingssloot naar de Banen. In december 1988 is deze verbindingssloot (provisorisch) afgesloten (Niemeyer & Garritsen 1989). De overloop van de Banen naar de Rietbeek ligt bij de noordpunt van het ven. De oude overloop aan de zuid-oostkant functioneert tegenwoordig niet meer.

De bovengeschetste ontwikkelingen hebben waarschijnlijk tot een verandering van de waterpeilen in het ven en tot een verandering van de waterkwaliteit geleid.

Op een luchtfoto uit 1934 in archief bij de Topografische Dienst te Emmen (Min. 726 no. 846) staat in handschrift een peil aangegeven van 28.59 m op de rand van het open water en de "riet"-gordel. Waarschijnlijk gaat het hierbij dus om

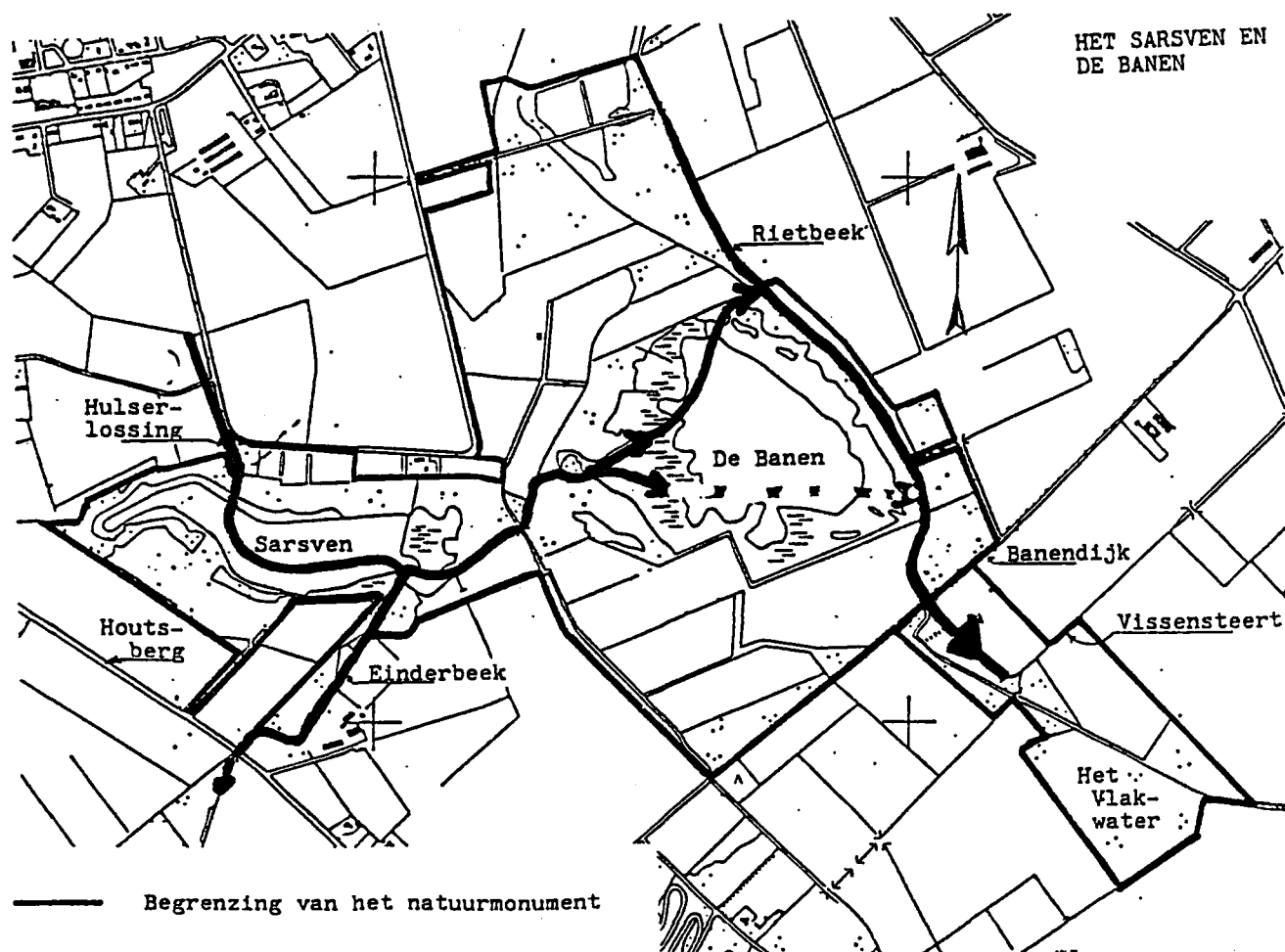


Fig. 1: De belangrijkste waterlossingen in en rond het Sarsven en de Banen (Stichting het Limburgs Landschap 1989).

het waterpeil. Niet bekend is uit welk jaargetijde de betreffende waarneming stamt. Wel weten we, dat zowel 1933 als 1934 droge jaren waren met een neerslagtekort van 150 resp. 90 mm.

De afgelopen jaren heeft het ven een maximumpeil gekend van 28.60 m + NAP (winter 1988, d.w.z. na een reeks van relatief natte jaren); in de daaropvolgende winters was het maximumpeil tot enkele decimeters lager.

Deze gegevens wijzen erop, dat de maximale waterstanden in de betreffende periode zijn gedaald. Omdat de waterhuishoudkundige ingrepen van rond de Tweede Wereldoorlog vooral een verlaging van de grondwaterstanden op de omliggende landbouwgronden beoogden, zullen ook de peilfluctuaties in het ven zijn toegenomen, omdat de kwel vanuit de hogere gronden naar het ven afnam. Niet alleen zullen de potentialen in de omgeving zijn verlaagd, maar de nog optredende kwel zal in belangrijke mate weggevangen zijn door de diep insnijpende Rietbeek.

Het extreem droge jaar 1959 leidde tot de aanleg van een dam door het zuidelijk deel van het ven en de ontginning van het afgesnoerde gedeelte.

Tussen 1955 en 1965 vond de grootste uitbreiding plaats van de riet- en lisdoddegordels rondom het gehele ven (luchtfoto's Top. Dienst 1955-58W run V 121 en 1965-58W run IV 104). Waarschijnlijk is het droogvallen van (brede randzones van) het ven in die droge zomer 1959 hier in belangrijke mate debet aan. Tussen 1965 en 1975 (Top. Dienst 1975-58W run IV-86) groeide het ven nog verder dicht, vooral aan de west- en zuidoevers; aan de oostkant bleef de rietgordel ongeveer van dezelfde omvang. Sinds die tijd hebben de gordels zich nauwelijks meer uitgebreid, al werden ze wel dichter. Ook namen de bomen en struiken rondom het ven in omvang toe.

Desondanks bleef het ven van groot botanisch belang met zijn vele zeldzame soorten. In Tabel 1 worden de in de loop der jaren in De Banen waargenomen (ken)soorten van het Verbond van Ongelijkbladig Fonteinkruid (*Potamion graminei*) en het Oeverkruid-verbond (*Littorellion uniflorae*) vermeld. (N.B. Er zijn grote verschillen in inventarisatie-intensiteit tussen de vermelde jaren!)

Tabel 1: In De Banen waargenomen (ken)soorten van het Verbond van Ongelijkbladig Fonteinkruid (*Potamion graminei*) en het Oeverkruid-verbond (*Littorellion uniflorae*) (P. van den Munckhof schrift. med. + aantekeningen J. Heimans).

SOORT:	JAARTAL (1900 +):																			
	0	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	9	9
	4	4	9	1	1	2	5	7	7	2	6	2	3	4	5	7	8	9	0	1
<i>Sparganium angustifolium</i>	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Isoëtes lacustris</i>	.	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lobelia dortmanna</i>	.	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Isoëtes echinospora</i>	x	x	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Littorella uniflora</i>	.	x	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	.
<i>Chara globularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis multicaulis</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
<i>Potamogeton polygonifol</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	x	.	.	x	x	.	.	.
<i>Carex oederi</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.
<i>Potamogeton gramineus</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x	x	.	x	x	x	.	.
<i>Scirpus fluitans</i>	.	.	.	.	.	x	.	.	x	.	.	x	.	.	.	x	x	.	.	x
<i>Sparganium minimum</i>	.	.	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.	x	x	x	x	.
<i>Echinodorus repens</i>	.	.	.	.	x	x	.	x	x	.	.	x	x	.	.	x	x	x	x	.
<i>Apium inundatum</i>	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x	x	.	.	x	x	x	x	.
<i>Hypericum elodes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	x	.	.	.	x	x	x	x	.
<i>Pilularia globulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	x	x	x	x	.
<i>Myriophyllum alternifl</i>	.	x	x	.	.	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	.	x	x	x	x
<i>Luronium natans</i>	.	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	x	x	x	x

Nadat het ven in de zomer van 1991 grotendeels drooggefallen was, blijkt in de zomer van 1992 *Typha angustifolia* massaal en vlakdekkend gekiemd te zien in het gehele ven. Ook *Juncus bulbosus* blijkt op vele plaatsen op de venbodem voor te komen. Echter ook belangrijke doelsoorten als *Eleocharis acicularis* (massaal) en *Elatine hexandra* zijn aan te treffen. *Echinodorus repens* groeit op vele, mogelijk voor een belangrijk deel nieuwe, plekken aan de rand van de

oudere riet- en lisdoddegordels zowel aan de oost- als de westkant van het ven. Het meest bijzonder zijn echter de honderden, misschien wel duizenden exemplaren van *Isoëtes echinospora*, die voor het eerst sinds bijna veertig jaar weer in het ven gevonden werden op de drooggevallede zandige bodems aan de oostzijde van het ven.

3. Werkwijze en uitvoering.

3.1. Lithologisch onderzoek en monsternamen.

Op 4 en 7 februari 1991 werd door J.H.J. Joosten en F.M.C. van Geffen over ijs in een regelmatig raster (zie Fig. 3) het open water gedeelte van het ven en de oostelijke oever afgeboord. De boringen werden verricht met een guts van 1 m lang (met verlengstukken) en een doorsnede van 3 cm. De volledige boorgegevens zijn te vinden in Bijlage 1.

In het kader van deze inventarisatie werden op een drietal plekken vanuit de guts veenmonsters verzameld om een eerste inzicht te krijgen in de ouderdom, het afzettingsmilieu en de kwaliteit van de aangetroffen microfossielen.

Vervolgens werden op 26 juni 1991 boorkernen van een tweetal strategisch gelegen locaties verzameld: één boorkern van de "dikke" blubberlaag uit het centrum van het ven (BAN-2A), één kern van het vaste veen op dezelfde plaats (BAN-2B) en één boorkern uit de rand van het ven, zo dicht mogelijk tegen de huidige droge gronden aan (BAN-3).

Kern BAN-2A, met het bovenste, zachte en waterige materiaal, werd gestoken met een gemodificeerde versie van het boorapparaat van Livingstone (1955) met een interne diameter van 7.05 cm (Fig. 2)

In het laboratorium werd deze kern in verticale positie voorzichtig uit de monsterbuis gedrukt en met een ijzerdraad (ϕ 0.5 mm) in plakjes van 1 cm dik (39 cm³, bovenste 5 cm) en 0.5 cm dik (19.5 cm³, rest) gesneden.

De kernen BAN-2B en BAN-3 werden verzameld door een plastic buis met een diameter van 7 cm met een hamer zover mogelijk in het sediment te drijven en er daarna weer uit te trekken. Bij de kern BAN-3 werd daartoe eerst de opgebrachte zandlaag van 2-3 dm dik verwijderd. In het laboratorium werden deze kernen diepgevroren, vervolgens met een cirkelzaag tot een staaf gezaagd en in bevroren toestand met DAMOCLES (Joosten in prep.) in duplo in monsters van 1 x 1,5 cm en 3.0 mm dik gesneden.

Uit de collectie van het Hugo de Vrieslaboratorium werden algenmonsters verkregen, die door J. Heimans in 1929 en 1936 in het ven waren verzameld. In 1989, 1991 en 1992 werden algenmonsters verzameld met behulp van een planktonnet (maaswijdte 40 μ m) en door het afschrappen van aangroei van stengels van *Phragmites* en *Typha*.



Fig. 2: Het gebruikte boorapparaat in werking (links) en de resulterende boorkern (foto's: Lucia Wick, Bern).

3.2. De monsters voor palynologisch onderzoek.

De submonsters voor palynologisch onderzoek werden gedroogd en gewogen en vervolgens weer vernat door ze met met Agepon en ethanol te koken. Lycopodium-tabletten werden toegevoegd om de pollenconcentratie te kunnen bepalen (Benninghoff 1962, Stockmarr 1971).

Vervolgens werden de monsters 7 minuten verhit in KOH en gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 120 μm . Het eventueel aanwezige zand werd verwijderd door de monsters een nacht in HF te laten staan. Tenslotte werden de monsters 7 minuten verhit in acetolysmengsel bestaande uit 9 delen azijnzuuranhydride en 1 deel geconcentreerd zwavelzuur en vervolgens via ethanol en tertiaire butylalcohol overgebracht in siliconenolie. De monsters werden bestudeerd met behulp van een Leitz Ortholux microscoop bij een vergroting van 312.5 - 500 x. Voor de determinatie werd gebruik gemaakt van

de Northwest European Pollen Flora (Punt, Clarke & Blackmore 1976 - 1991), Moore et al. (1991) en de referentiecollectie van het Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie Utrecht. Voor het onderscheid tussen de Isoëtes-soorten werd Birks (1973) gevolgd. Gestreefd werd naar een "upland" pollensom van 500 - 1000, waarbij gehele preparaten werden geteld. In enkele spectra was de pollenconcentratie zo gering dat de gewenste pollensom niet kon worden bereikt, ook al werden meerdere preparaten geteld. De resultaten worden gepresenteerd in de vorm van een "upland"-diagram met daarin de taxa van de drogere gronden, en een "mire-lake"-diagram met daarin de taxa die mogelijk in en aan de rand van het meer hebben gegroeid. De aangetroffen taxa werden in beide diagrammen stratigrafisch gerangschikt.

Bij de interpretatie van de "recente" sedimenten werd aangesloten bij lopend palynologisch onderzoek van J.H.J. Joosten naar de landschapsontwikkeling in de Peelstreek in de afgelopen twee eeuwen. Wat betreft de oudere sedimenten werd aangesloten op palynologisch onderzoek van J.A.A. Bos aan Laatglaciale en vroeg-Holocene veenafzettingen in Zuid-Oost Nederland.

3.3. De kiezelwieren-monsters.

De submonsters voor de kiezelwieren werden geoxydeerd door verwarming tot 80°C in H₂O₂. Na enkele malen spoelen met H₂O werden de gereinigde schaal-tjes ingebed in Naphrax. Van elk submonster werd een preparaat bekeken onder fase-contrastbelichting bij een vergroting van 1250x (N.A. 1.30) met een Zeiss Standard RA-microscoop. Voor de determinaties werd gebruik gemaakt van Krammer & Lange-Bertalot (1986 - 1991). In beginsel werden 400 schaal-tjes per preparaat geteld, maar in een aantal preparaten waren niet voldoende schaal-tjes aanwezig. Van elke soort werd in elk preparaat de procentuele hoeveelheid berekend. De term soort wordt hier en in het vervolg gebruikt voor het begrip taxon, waarmee elke systematische eenheid, zoals soort, maar ook variëteit, kan worden aangeduid.

In elk monster werd de procentuele hoeveelheid berekend van de zuurgraadklassen volgens Hustedt (1939):

acb	acidobionten:	soorten die uitsluitend bij pH < 7 voorkomen, optimum bij pH < 5,
acf	acidofielen:	soorten die overwegend bij pH < 7 voorkomen,
cir	circumneutralen:	soorten met pH-optimum ca 7,
alf	alkalifielen:	soorten die overwegend bij pH > 7 voorkomen,
alb	alkalibionten:	soorten die uitsluitend bij pH > 7 voorkomen, optimum bij pH > 8,5,
onb	onbekenden:	soorten met onbekend pH-optimum.

Uit deze verdeling werd een pH-waarde berekend volgens de formule:

$$\text{pH}_{\text{mr}} = \frac{3,9 \times \text{acb} + 4,8 \times \text{acf} + 6,2 \times \text{cir} + 7,8 \times (\text{alf} + \text{alb})}{\text{acb} + \text{acf} + \text{cir} + \text{alf} + \text{alb}}$$

waarin acb, acf, cir, alf en alb de aantallen in de bovengenoemde zuurgraadklassen voorstellen. Deze formule is ontwikkeld door Ter Braak & Van Dam (1989) met multiële regressie (mr) op de verdeling van de zuurgraadklassen van kiezelwieren in 99 monsters uit 97 laag-alkaliene Westeuropese wateren met bekende pH.

Voor de indeling van de soorten in zuurgraadklassen zijn zeer veel bronnen gebruikt; de belangrijkste worden door Van Dam e.a. (1981) genoemd.

Daarnaast werden de soorten ingedeeld in zes ecologische groepen, die op grond van literatuurgegevens en eigen ervaring speciaal zijn ontwikkeld in verband met de evaluatie van maatregelen voor restauratie van laag-alkaliene wateren (Van Dam & Mertens 1987, 1989):

- ***Eunotia exigua***. Deze groep omvat slechts één soort, die zeer resistent is voor verzuring en daarom de afgelopen vijftig jaar sterk is toegenomen in de Nederlandse vennen.
 - **Triviale soorten uit zure wateren**. Deze groep omvat soorten die algemeen worden aangetroffen in zure wateren die niet al te zeer verzuurd of anderszins vervuild zijn, b.v. *E. rhomboidea* en *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*. *Pinnularia microstauron* en *P. gibba*, die in de onderzochte monsters weinig voorkomen, zijn twijfelgevallen omdat deze ook voorkomen in eutrofe wateren en bodems.
 - **Doelsoorten**. Deze groep omvat soorten uit laag-alkaliene wateren die in de afgelopen vijftig jaar door verzuring en eutrofiëring ernstig zijn achteruit gegaan. Ten dele worden deze vaak in gemeenschappen van het Oeverkruidverbond gevonden. Het zijn de soorten waarin de specifieke waarde van vennen voor de natuurbescherming tot uiting komt en die door actief beheer van vennen terug zouden moeten komen, zoals *Cymbella cesatii* en *Fragilaria exigua*. *Eunotia incisa* is bij deze groep opgenomen, maar kan wellicht ook tot de vorige groep worden gerekend. Tevens zijn enkele soorten uit van nature eutrofe, zuurstofrijke wateren in deze groep opgenomen, bijvoorbeeld *Achnanthes pusilla*.
 - ***Achnanthes minutissima***. Deze groep bestaat slechts uit één soort, die overal ter wereld voorkomt in oligo- tot eutrofe, zwak zure tot alkalische wateren en matig resistent is voor zware metalen. Kan geringe organische vervuiling verdragen, maar heeft betrekkelijk hoge zuurstofverzadigingswaarden nodig.
 - **Algemene soorten uit eutroof milieu**. Deze groep omvat soorten, die hoofdzakelijk voorkomen in neutrale tot alkalische, voedselrijke wateren. Sommige, zoals *Fragilaria construens* (incl. var. *venter*), kunnen soms ook in matig voedselrijk water voorkomen.
 - **Storingssoorten**. De soorten uit deze groep komen gewoonlijk voor in sterk organisch vervuilde (alfa- tot polysaprobe), neutrale tot alkalische wateren, b.v. *Gomphonema parvulum* en *Nitzschia palea*. Enkele soorten uit deze groep (*Fragilaria pulchella* en *Navicula halophila*) zijn kenmerkend voor wateren met een sterk wisselende osmotische druk, vooral brakke wateren. *Navicula evanida* is ook tot deze groep gerekend: het is een soort die tot nu toe in Nederland weinig gevonden is, maar die dan vooral in droogvallende, neutraal tot licht zure, matig organisch verontreinigde wateren voorkomt.
- Daarnaast is nog rekening gehouden met het feit of een soort in de literatuur aerofiel wordt genoemd, dat wil zeggen of deze een zekere voorkeur vertoont voor wateren die tijdelijk droogvallen (*N. evanida*) of voor vochtige bodems (*Hantzschia amphioxys*).

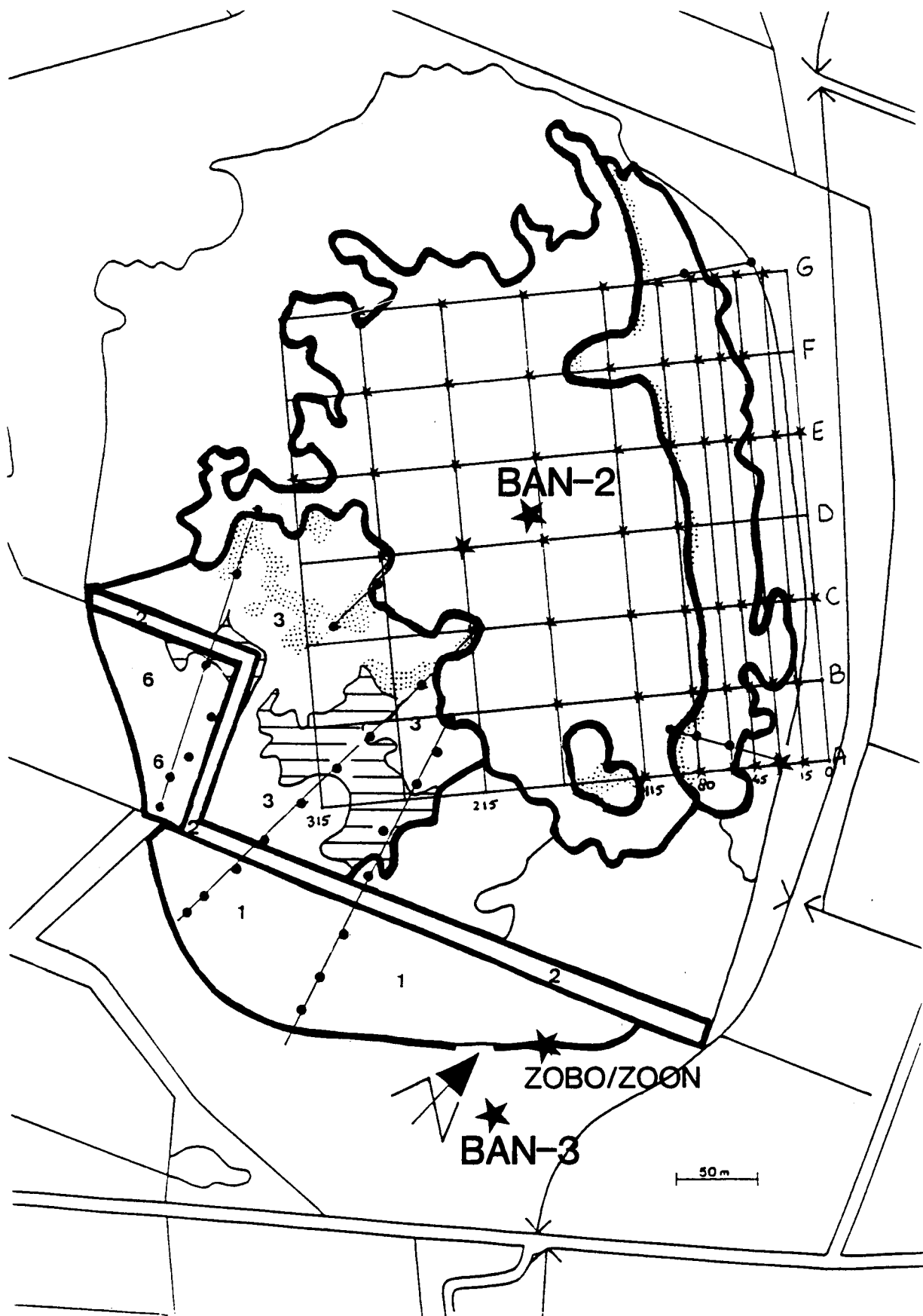


Fig. 3: Het raster van de lithologische inventarisaties met de boorpunten (kleine sterren) en de plaatsen van de monsternamen voor verkennend en uitgebreid palaeo-ecologisch onderzoek (grote sterren).

Bij de interpretatie van de palaeo-ecologische gegevens moet men erop bedacht zijn, dat de gebruikte ecologische karakterisering gebaseerd is op waarnemingen aan monsters uit (sub)recente perioden. Niet uit te sluiten is, dat soorten in het (verre) verleden onder andere milieu-omstandigheden en andere concurrentievoorwaarden ecologische optima hebben gehad, die afwijken van de huidige.

4. De resultaten van het lithologisch onderzoek.

4.1. De opbouw van de venbodem.

De venbodem blijkt opgebouwd te zijn uit een viertal componenten, die van plaats tot plaats in dikte verschillen. Het gaat daarbij van boven naar onder in het profiel om (zie ook Bijlage 1):

- a. blubber, strooisel en/of sterk humeus zand aan de top van de afzetting
- b. zand
- c. vaste venige en lemige afzettingen
- d. dekzand.

In Tabel 2 staat de dikte aangegeven van de bovenste lagen. Het gaat daarbij om het strooisel en de bovenste (sterk) humeuze zandlaag op de droge oost-oever (onderstreept), de laag blubber en strooisel in de natte wilgenstruwelen en riet- c.q. lisdoddekragen (vet), en de blubber in het open water gedeelte. Deze lagen komen er als eerste voor in aanmerking om in het kader van de restauratie van het ven verwijderd te worden.

Uit Tabel 2 blijkt, dat de dikte van de blubber in het open water gedeelte gering is. Hierbij moet in het achterhoofd gehouden worden, dat hele dunne blubber niet in de guts zal zijn blijven steken. In ieder geval zijn de "baggerdikten" zoals opgegeven in het baggerbestek van De Banen (Oranjewoud 1990) te groot. Het bestek geeft aan, dat over het grootste deel van de open watervlakte de "baggerdikte t.o.v. minerale bodem" 10 - 20 cm is. Blijkbaar is een deel van de vaste veen- en leempakketten in het verleden ten onrechte als "bagger" gekarakteriseerd.

Tabel 2: Dikte (in cm) van eventueel te verwijderen bodemlagen (legenda zie tekst).

	000	015	030	045	060	080	115	165	215	265	315
A		<u>0</u>	<u>12</u>	14	25	>4	10				
B		<u>10</u>	<u>13</u>	18	10	2	5	0	3		
C	<u>9</u>	<u>10</u>	25	30	2	2	3	10	5	5	
D						3	3	0	8	20	
E	<u>8</u>	<u>18</u>	23	39	40	0	0	0	10	9	20
F			45	38	35	37	60	4	5	13	
G		<u>12</u>	<u>28</u>	27	37	40	7	7	15	20	

In de rietkragen komen dikkere lagen blubber en strooisel voor (in het Bestek "rietveen" genoemd); hiervoor is in Tabel 2 de gehele laag tussen vaste ondergrond (zand of oud veen) en waterspiegel aangehouden, d.w.z. de totale dikte van de blubber-, strooisel- en waterlaag tezamen.

In Tabel 3 is de maximale hoogte, waarop het "vaste veen" aangetroffen is, af te lezen. De tabel toont aan, dat in het open water deze vaste veenlagen een hoogte bereiken van 28.01 m + N.A.P. De maximale hoogte van de vaste veenlagen is daar zeer constant: in 23 van de 27 gevallen bevindt deze zich tussen de 27.90 en de 27.99 m; in 3 gevallen wordt een hoogte van 28.01 m bereikt en eenmaal een hoogte van slechts 27.83 m.

In de riet- en wilgenkraag aan de oostoever liggen de vaste veenlagen maximaal enkele decimeters hoger. Van de bramen- en bosgordel, die nog verder naar het oosten liggen, zijn geen nauwkeurige N.A.P.-hoogten bekend.

Tabel 3: Maximale hoogte waarop Laatglaciaal en vroeg-Holoceen veen is aangetroffen (in m + 20 m N.A.P.). In vet de waarden in de riet- en wilgenkraag.

	000	015	030	045	060	080	115	165	215	265	315
A			?	8.12	8.16	8.01	7.96				
B			?	8.18	8.08	7.99	8.01	7.97	8.01		
C	?	?	8.08	8.11	7.92	7.99	7.97	7.91	8.01	7.90	
D						7.98	7.98	7.97	7.90	7.96	
E		?	8.07	8.02	8.01	7.94	7.96	7.90	7.91	7.96	7.96
F			7.89	8.03	8.06	8.03	7.81	7.92	7.83	7.90	
G		?	?	8.24	8.04	8.01	7.83	7.94	7.86	7.91	

Tijdens de karteringen is gebleken, dat vooral aan de oostoever een laag grof witgrijs of geelgrijs zand voorkomt, dat naar het zich laat aanzien tamelijk recent is opgebracht. Bijna overal in het ven vinden we (dit) zand, soms in een zeer dunne laag, als afdekking van de vaste veenlaag. Tabel 4 geeft de dikte van dit zand.

Tabel 4: Dikte van het opgebrachte grof grijswitte zand (in cm). (+ = aanwezig maar gemengd met blubber; - = niet aangetroffen).

	000	015	030	045	060	080	115	165	215	265	315
A		18	20	15	+	-	-				
B		20	18	15	3	-	+	4	1		
C	29	23	18	-	+	+	1	-	+	1	
D						+	+	-	3	+	
E	45	24	11	-	-	2	5	1	+	-	+
F			7	-	-	1	-	-	8	+	
G		-	-	-	-	-	1	-	+	.3	

De oorsprong van dit zand is niet geheel duidelijk. Een boer uit Leveroy, die op het ven aan het wandelen was (er lag ijs...), vertelde, dat in het verleden zand van de aanleg van het Kanaal Wessem - Nederweert in de buurt opgespoten was. Dit zou in ieder geval nog gebeurd zijn tot op 300 m afstand ten westen van De Banen. De boer herinnerde zich, dat het zand vooral in de jaren van de Tweede Wereldoorlog en vlak daarna verschrikkelijk stooft. Mogelijk is (een deel van) het zand dat gemengd met blubber voorkomt hiervan afkomstig. Het dikkere zandpakket aan de oostkant stamt ongetwijfeld van het grondverzet ten behoeve van de aanleg van de Rietbeeklossing ter plaatse in de vijftiger jaren.

4.2. Resultaten van het verkennend palynologisch onderzoek.

In het kader van de lithologische inventarisatie werd op twee plekken palynologisch onderzoek verricht aan veenmonsters om meer duidelijkheid te krijgen over de ouderdom, het afzettingsmilieu en de kwaliteit van de aangetroffen microfossielen.

Het betrouwbaar dateren van veen op basis van de pollen-inhoud is een complexe aangelegenheid (zie Van Leeuwaarden 1982). De gepresenteerde ouderdom moet daarom gezien worden als een voorlopige indicatie.

Tabel 5 toont de percentuele waarden van de belangrijkste upland pollentypen gebaseerd op een upland pollen som (zie Bijlage 2). In dit overzicht zijn ook enkele eerder geanalyseerde monsters van De Banen opgenomen, stammend uit het grasland in het zuidoostelijk deel van deelgebied 1, respectievelijk een monster uit het bovenste deel (ZOBO) en een monster uit het onderste deel (ZOON) van het aldaar aangetroffen veen.

Tabel 5: Percentuele waarden van enkele pollentypen, gebaseerd op een upland pollen som.

	<u>D215A</u>	<u>A030</u>	<u>ZOBO</u>	<u>ZOON</u>	<u>D215B</u>
pollen som	424	479	138	185	273
Corylus	14	-	-	-	-
Pinus	36	20	27	2	4
Betula sp.	40	58	36	71	56
Betula nana	3	9	22	5	7
Juniperus	-	2	1	11	10
Empetrum	0.2	1	-	-	-
Artemisia totaal	4	5	9	9	12
Rumex acetosella	0.2	1	1	1	2
Helianthemum	0.2	-	-	-	2
Plantago maritima type	-	0.2	-	-	3
globale ouderdom (C-14 jaren)	8.900	9.500	9.800	11.000	> 11.500

Van de boring D215 werd het veenlaagje, direct onder het laagje witte zand, op een diepte van 27.90 m + N.A.P. geanalyseerd (monster D215A). Dit monster blijkt, gezien de aanwezigheid van stuifmeel van *Corylus* (Hazelaar), uit het begin van het Holoceen (overgang Preboreaal-Boreaal) te stammen en een C-14 ouderdom te hebben van ongeveer 8900 jaar (zie Van Leeuwaarden 1982).

Hoog op de oever werd bij boring A030 het bovenste deel van de veenlaag, direct onder het grof grijs zand geanalyseerd: monster A030. Het pollen-spectrum moet, gezien de dominantie van *Betula* (waaronder *Betula nana*) en de waarden van *Empetrum*, *Juniperus* en *Artimisia*, geplaatst worden op het einde van de *Betula (nana)-Empetrum*-zone van Van Leeuwaarden (1982). Het monster stamt dus uit de Jonge Dryas en heeft een ouderdom van ongeveer 9.500 C-14-jaren. Het monster ZOBO blijkt uit dezelfde pollenzone te stammen, maar iets ouder te zijn: ongeveer 9.800 C-14-jaren. Het feit, dat *Empetrum* niet is aangetroffen, is waarschijnlijk te wijten aan de lage pollensom: *Empetrum* komt in deze zone voor met waarden van soms slechts 0.5 %, zodat de soort makkelijk gemist kan worden.

Het monster ZOON blijkt te stammen uit de (KHV) *Betula* N.A.P.-zone van Van Leeuwaarden (1982) en heeft een C-14-ouderdom van ongeveer 11.000 jaar. Het monster D215B is genomen in de gyttja op een diepte van 27.61 m + N.A.P.. Het monster lijkt, gezien de lage waarden van *Pinus* en de relatief hoge waarden van *Juniperus*, *Artemisia* en *Helianthemum*, ouder te zijn dan de *Betula*-N.A.P.-zone (Oude Dryas) en daarmee ouder te zijn dan 11.500 C-14 jaren (Van Leeuwaarden 1982). Zoals vaak bij monsters uit het Laatglaciaal en vroeg-Holoceen in de Peel vinden we enige verontreiniging met ingespoeld Eemien-pollen (*Alnus*, *Ulmus*, *Picea*). Onder monster D215B bevond zich nog 8 cm gyttja.

5. De resultaten van het onderzoek aan de boorkernen.

5.1. Inleiding.

In de volgende paragrafen worden kort de resultaten besproken van het uitgebreid palaeo-ecologisch onderzoek aan de drie boorkernen:

- BAN - 2A: de blubberlaag in het midden van het ven
- BAN - 2B: de vaste veenlaag in het midden van het ven
- BAN - 3: de vaste veenlaag (onder opgebracht zand) aan de zuidrand van het ven.

Van de profielen wordt per zone de ontwikkeling van het "upland"-vegetatie (d.w.z. van de hogere droge gronden in de omgeving van het ven) besproken, waarmee de afzettingen ook worden gedateerd. Daarna wordt nader aandacht besteed aan de vegetatie-ontwikkeling in en aan de rand van het ven zelf ("mire-lake").

Slechts een beperkt, maar karakteristiek deel van de aangetroffen pollentypen is in de gepresenteerde pollendiagrammen afgebeeld. Na de behandeling van de

vegetatie-ontwikkeling in en rond het meer aan de hand van de palynologische gegevens zal ingegaan worden op de resultaten van het diatomeeën-onderzoek.

De op kiezelwieren onderzochte monsters zijn vermeld in Bijlage 3-1. In totaal werden 56 monsters onderzocht, waarvan er 20 geen kiezelwieren bleken te bevatten. In de 36 monsters met kiezelwieren werden 125 soorten aangetroffen, welke in Bijlage 3-2 zijn gerangschikt naar ecologische groepen. Binnen elke ecologische groep zijn de soorten geordend naar de zuurgraadklasse. Bijlage 3-3 geeft een overzicht van de aantallen getelde schalen en soorten, de spectra van de ecologische groepen, de zuurgraadspectra, de berekende pH en het percentage aerofiele soorten per monster.

Bijlage 3-4 tenslotte geeft similariteit-index van alle kiezelwierenmonsters volgens Johnson & Millie (1982).

5.2. Beschrijving van de boorkernen.

Ter plaatse van de boorkernen BAN-2A en BAN-2B bedroeg de waterdiepte 27 cm (stand op peilschaal aan ZO-oever 33 cm). De lengte van de boorkern BAN-2A was 29 cm. De bovenste 1-1,5 cm was donkerbruin (7.5 YR 3/2 volgens Anonymus 1971) en zeer waterig, met veel bioturbatie door Chironomiden en Oligochaeten. Dan was er 1-2 mm ingestoven zand en vervolgens zandig sapropelium zonder bioturbatiesporen. Op ca. 3 cm bevond zich een onregelmatig begrensd 2-4 mm dik zwart laagje. Dan tot op 11 cm diepte weer donkerbruin sapropeel (met op 5-7 cm diepte grove vezels), dat naar onder toe steeds zandiger en daardoor lichter van kleur werd. Op 11-13 cm diepte bevonden zich grote gasscheuren en zeer veel zand. Van 13-16 cm was het materiaal weinig en donkerbruin, geleidelijk overgaand in de volgende zone (16-29 cm) van bruin (7.5 YR 3/4) materiaal met tal van inhomogeniteiten, o.a. zwarte (wortel)vlekken. Op een diepte van ca 23 cm bevond zich ook zeer stevig, kleiig materiaal, waarop de snijdraad werd stukgetrokken.

De boorkernen BAN-2B en BAN-3 werden in ondoorzichtige pijpen gemonsterd en in bevroren toestand verwerkt. Daardoor zijn geen gedetailleerde gegevens beschikbaar van de stratigrafie. Informatie daarover kan ontleend worden aan de lithologische gegevens (zie Bijlage 1) en aan de gegevens over de drooggewichten (zie pollendiagrammen).

5.3. De boorkern BAN-2B (vast veen uit centrum van ven).

5.3.1. Het "upland"-diagram.

Het BAN-2B upland-diagram (Bijlage 4-1) is verdeeld in een viertal zones.

De onderste zone (zone I) wordt gekenmerkt door het veelvuldig voorkomen van pollen van *Salix*, *Juniperus* en *Hippophae* naast allerlei arctische kruiden, zoals *Dryas octopetala*, *Ranunculus nivalis*, *Selaginella*, *Gentiana nivalis* en *Saxifraga stellaris*. Kenmerkend is ook het voorkomen van pollen van *Helianthemum*. Deze zone stamt duidelijk uit de Oude Dryas, d.w.z. is ouder dan 11.800 BP (Before Present = C-14 jaren voor heden).

De volgende zone (zone II) kenmerkt zich door hoge waarden van *Betula* en het nog veelvuldig voorkomen van *Artemisia* en *Thalictrum alpinum*. *Betula nana* is zowel in deze zone als in de vorige frequent. Deze zone omvat het eerste deel (11.800 - 11.500 BP) van het Allerød (11.800 - 11.000 BP). De *Pinus*-zone uit de tweede helft (11.500 - 11.000 BP) van het Allerød is in het profiel niet of nauwelijks aanwezig: mogelijk stamt de lichte stijging van *Pinus* vanaf spectrum 29 nog uit deze periode.

De derde zone (zone III) kenmerkt zich door zeer hoge waarden van boompollen, waarbij *Pinus* en *Corylus* de hoofdmoot uitmaken. Het veelvuldig voorkomen van *Quercus* en *Ulmus* en het feit, dat *Alnus*, *Tilia* en *Fraxinus* niet of nauwelijks in deze zone gevonden worden, leidt tot een datering van deze zone van 8200 - 7300 BP (Van Leeuwaarden 1982).

Opvallend in dit profiel is dus een hiaat in de afzettingen van ruim 3000 jaar! De overgang Laatglaciaal-vroeg-Holocene ontbreekt op vele plaatsen in de Peelstreek. Zo werd de overgang ook bij de belangrijke laat-paleolithische en mesolithische nederzetting Milheeze-Hutsenberg niet aangetroffen (Bos in prep.). Ook op de type-localiteit van de Formatie van Griendtsveen ten zuidwesten van Griendtsveen bevindt zich op de overgang Laatglaciaal-Holocene een "hiaat" in de afzettingen (Van Leeuwaarden 1982, Teunissen 1981, Van der Hammen 1951, Eshuis 1946). In de Groote Peel zijn tot op heden nauwelijks Preboreale afzettingen gevonden (Van den Munckhof 1988). Wel werden Preboreale lagen aangeboord in het Grauwveen (gemeente Horst; Teunissen 1986).

De bovenste zone (zone IV) bevat, naast elementen uit zone III, ook regelmatig pollentypen, die in deze regio pas in laat-Holocene afzettingen aangetroffen worden en uit recente tijden moeten stammen: *Fagus*, die pas sinds 4500 BP in de streek voorkomt, *Juglans*, die door de Romeinen is ingevoerd, *Secale cereale*, die pas de afgelopen 1200 jaar enigszins van betekenis is geworden (Janssen & Ten Hove 1971) en *Picea*, die pas na 1920 t.g.v. aanplant in de werkverschaffingen in redelijke aantallen in pollendiagrammen in de Peelstreek voorkomt (Joosten 1985). Niet in het diagram afgebeeld is het pollen van *Tsuga*, dat in het bovenste monster werd gevonden. *Tsuga* is pas in de 18e eeuw vanuit Amerika in Europa ingevoerd (Buis 1985). Al deze waarnemingen wijzen erop dat in deze bovenste zone sprake is van vermenging van vroeg-Holocene pollen met pollen uit recente tijden. Opvallend in zone IV is het relatief veelvuldig voorkomen van *Calluna vulgaris*.

5.3.2. Het mire-lake-diagram.

In het "mire-lake" diagram van BAN-2B (Bijlage 4-2) zijn ter oriëntering de "upland"-zonegrenzen getrokken. In de onderste zone I zijn *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *Potamogeton*, *Typha latifolia* en Rubiaceae karakteristiek. Ook Cyperaceae en Gramineae worden veelvuldig aangetroffen, maar het pollen van deze families kan ook stammen van het upland, zoals vaker in laat-glaciale afzettingen is aangetoond. Opvallend is ook het hoge voorkomen van de groenwieren *Pediastrum* en *Botryococcus*.

Typerend voor de volgende zone (zone II) zijn *Equisetum* en *Filipendula ulmaria*. Het begin van zone III, waarvoor we al eerder een hiaat hadden geconstateerd,

wordt gekenmerkt door hoge drooggewichten van de monsters (veel zand), een kleine concentratie aan pollen (zie exoot), wijzend op een hoge afzettings-snelheid van het sediment, en het voorkomen van Cyperaceeën-resten. De meervegetatie in die tijd bestond vooral uit *Sparganium minimum*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Nymphaea alba*, *Sparganium erectum* en meer van deze grote moerassoorten. Het is opvallend hoeveel het "landschapsbeeld" van het ven zo'n 8000 jaar geleden lijkt op de ven in de huidige toestand.

In de bovenste zone (zone IV) zien we weer een voortzetting van het pollen-beeld van zone III, gemengd met pollen en sporen, die mogelijk van recente tijden afkomstig zijn (*Sphagnum*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Isoëtes echinospora*, *Littorella uniflora*). Het drooggewicht en de pollenconcentratie van de monsters in deze zone is laag, wat veroorzaakt wordt door het "waterige" karakter van het sediment ("blubber").

5.3.3. De kiezelwieren.

In de monsters uit zone I en zone II werden geen kiezelwieren aangetroffen (Bijlage 3-1). Volgens H. de Wolf (Rijksgeologische Dienst, Haarlem), die zelf diverse boorkernen uit zoete meerafzettingen, o.a. pingoruïnes, in ons land heeft onderzocht, komt het vaker voor dat in sedimenten restanten van kiezelwieren ontbreken, speciaal in Laatglaciale en vroeg-Holocene afzettingen. Het al dan niet oplossen van de kiezelwierschalen is op dit moment nog een onvoorspelbaar proces, waarvoor geen duidelijke oorzaken kunnen worden achterhaald. Een mogelijke verklaring is dat in het betreffende tijdsbestek nog relatief weinig voor planten opneembaar silicium in de biochemische kringloop aanwezig is. Beschikbaar silicium zal dus zo snel mogelijk weer opgenomen worden. Zo vinden we in rietmoerassen wel levende kiezelwieren, maar gefossiliseerde kiezelwieren zijn in rietveen vaak zeldzaam (H. de Wolf, pers. meded.).

In zone III werden wel kiezelwieren gevonden, maar de dichtheden zijn nog zeer laag (Bijlage 3-2 en 3-3). Laag in deze zone (21 cm) werden enkele schalen van *Fragilaria construens* var. *venter* aangetroffen. Dit is een soort die in veel meren, samen met andere *Fragilaria*-soorten, als een pionier onder de kiezelwieren te vinden is en zowel littoraal als planktonisch kan voorkomen. In de hoger gelegen monsters van deze zone (16, 11 en 7 cm) komt *Fragilaria* nog wel voor, maar treden vooral echte planktonsoorten uit eutrofe wateren (*Cyclotella radiosa*, *Cyclostephanos dubius*, *Aulacoseira italica*-groep) op de voorgrond. Dit stemt goed overeen met de indicaties van het "mire-lake"-diagram.

In het monster uit zone IV (3 cm) ontbreken de echte planktonsoorten en komen vooral op planten levende (*Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Achnanthes minutissima*) en bodembewonende soorten uit voedselrijke wateren voor. Soorten, die exclusief gebonden zijn aan oligo- tot mesotrofe wateren, werden hier niet gevonden. Wel worden de tegenwoordig zeldzame doelsoorten *Achnanthes pusilla*, *Cymbella microcephala* en *Fragilaria brevistriata*, die in eutrofe, niet verontreinigde wateren met een stabiele zuurstofhuishouding voorkomen, in geringe aantallen aangetroffen.

In alle monsters van deze boorkern ligt de pH_{mr} boven 7.

5.4. De boorkern 2A (blubber uit centrum van ven).

5.4.1. Het "upland"-diagram.

Het upland-diagram van BAN-2A (Bijlage 5-1) kan verdeeld worden in twee zones. De onderste zone heeft een duidelijk vroeg-Holocene karakter, met aan de top een geringe vermenging met recenter pollen.

De bovenste zone van BAN-2A is, ook gezien het gedrag van *Calluna*, identiek aan de bovenste zone van BAN-2B: zone IV. In deze bovenste zone komt namelijk, naast vroeg-Holocene pollen, weer een groot aantal pollentypen voor die uit recente tijden moeten stammen. Te noemen zijn, naast de al onder paragraaf 5.3.1. behandelde soorten: *Carpinus*, die pas 3000 jaar in ons land voorkomt en *Castanea*, die door de Romeinen ingevoerd is. De aanwezigheid van pollen van *Cannabis sativa*, *Fagopyrum esculentum* en *Secale cereale*, die pas 1000 jaar geleden enige betekenis als cultuurgewas hebben gekregen, en van *Centaurea cyanus*, een relatief "jong" onkruid in wintergraanakkers, bevestigen het beeld van een vermenging van vroeg-Holocene afzettingen met aanzienlijk jonger materiaal. De afwezigheid van pollen van *Zea mays* en de hoge waarden van pollen van *Secale* wijzen erop, dat het jongere materiaal zeker voor een belangrijk deel ouder is dan 20 jaar. Na 1970 trad namelijk in de Peelregio een heel snelle vervanging op van de roggeteelt door de maisteelt. Het voorkomen van *Cannabis* en *Fagopyrum*, die beide nauwelijks nog in pollen-spectra van na 1920 worden aangetroffen, maakt eveneens een vermenging met "ouder jong" materiaal aannemelijk (Joosten 1985). Dit "pré-1920-recent" pollen komt vooral onder in de zone voor, terwijl we *Picea* ("post-1920-recent") in de hogere spectra aantreffen.

Dat we hier niet te maken hebben met een zuivere afzetting uit de laatste eeuwen blijkt uit de hoge waarden van *Corylus*, en de relatief lage waarden van *Quercus* en *Betula*.

5.4.2. Het "mire-lake"-diagram.

Het mire-lake diagram (Bijlage 5-2) vertoont eveneens sterke veranderingen ter hoogte van de "upland"-zonegrens: een sterke afname van een aantal moeras-soorten en een sterke toename van *Sphagnum*. De hoeveelheid exoot wijst erop, dat de pollenconcentraties per volume-eenheid ter hoogte van die grens sterk afnemen, vanwege het waterig karakter van het sediment.

Het gedrag van de soorten in de bovenste zone wijst weer sterk op een "inspoeling" van recente elementen in een vroeg-Holocene "matrix". De indruk bestaat, dat de recente elementen aan de top van de bovenste zone meer voorkomen dan dieper in het profiel, wat op een dergelijke menging van boven zou kunnen wijzen. Zie daarvoor bijvoorbeeld het gedrag van *Botryococcus* en *Typha angustifolia*. Opvallend is het regelmatig voorkomen van Littorelletea-elementen, zoals *Echinodorus repens*, *Littorella uniflora* en *Isoëtes echinospora* in het bovenste deel van het profiel, een mogelijke reflectie van de (sub)recente vegetatie.

Ook uit de mire-lake-diagrammen blijkt, dat de bovenste zones van BAN-2B en BAN-2A identiek zijn.

5.4.3. De kiezelwieren.

In de monsters uit de onderste zone beneden 11 cm werden geen restanten van kiezelwieren aangetroffen. In het bovenste monster van deze zone (11 cm) komt *Eunotia faba* (*kocheliensis*-vormen) veel voor, samen met *Achnanthes minutissima* en een aantal algemene soorten uit zure, voedselarme wateren. Hieruit blijkt een verzuring en oligotrofiëring van het ven, zoals die in het "mire-lake"-diagram pas in de volgende zone aan het stijgen van de *Sphagnum*-waarden te herkennen valt. De pH_{mr} bedraagt hier 5,5.

De drie onderste monsters (8-10 cm) van de bovenste zone (zone IV) verschillen sterk van de bovenste monsters uit deze zone. Onderin komt *E. faba*, samen met een aantal algemene soorten uit zure, voedselarme wateren, nog steeds veel voor. De pH_{mr} ligt tussen 5,5 en 6,8. Een frappant verschil met de onderste zone is echter, dat voor het eerst (met geringe aantallen) storingssoorten gaan optreden, zoals *Nitzschia palea* en *Gomphonema parvulum*. Dit kan zowel duiden op allochtone toevoer van afbreekbaar organisch materiaal als op decompositie van ter plekke geproduceerd organisch materiaal.

Tussen de overige monsters van de bovenste zone zijn de verschillen slechts gering (zie ook Bijlage 3-4), wat zou kunnen duiden op menging. Het meest abundant zijn *Fragilaria construens* var. *venter* en *Achnanthes minutissima*, maar ook soorten uit laag-alkaliene wateren, o.a. *Fragilaria exigua* en *Cymbella cesatii*, komen regelmatig voor. De gegevens uit Bijlage 3-3 wijzen op een neutraal tot licht-alkalisch, mesotroof milieu.

5.5. De boorkern BAN-3 (rand van ven).

5.5.1. Het "upland"-diagram.

De boorkern BAN-3 werd grotendeels door studenten op een practicum geteld en het diagram (Bijlage 6-1) moet daarom met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Een aantal spectra zijn daarna opnieuw geteld (de spectra waarin *Betula nana* expliciet onderscheiden is) en deze zijn dan ook aanzienlijk betrouwbaarder dan de andere. Ze bevestigen echter in hoge mate het beeld in het "ruwe" diagram.

Een voorlopige interpretatie van het upland-diagram is dat de onderste zone (zone I) wederom een Oude Dryas ouderdom heeft (hoge *Salix* en *Artemisia*-waarden, voorkomen van *Helianthemum*). In deze zone is *Betula* aanzienlijk beter vertegenwoordigd in BAN-3 dan in BAN-2B. De middelste zone (zone II) omvat het Allerød, terwijl de bovenste zone (zone III) het vroeg-Holoceen vertegenwoordigt. Een duidelijk hiaat, zoals bij de boorkern BAN-2B, lijkt hier niet aanwezig te zijn.

5.5.2. Het "mire-lake"-diagram.

Het mire-lake-diagram (Bijlage 6-2) toont een ander beeld van de vegetatieontwikkeling dan BAN-2B uit het centrum van het ven. In de Oude Dryas (zone I) van BAN-3 zijn alle moeras- en waterplanten in geringere mate vertegenwoordigd dan in BAN-2B. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de nabijheid van

upland, omdat het upland-pollen de pollensom vormt en een oververtegenwoordiging van bepaalde typen uplandpollen (in dit geval vooral *Betula?*) dus de relatieve waarde van de moerassoorten (maar ook van andere uplandsoorten) omlaag kan duwen.

Opvallende uitzondering is het gedrag van *Typha latifolia*, die vooral onderin de zone veelvuldig voorkomt. Blijkbaar kende het ven dus in een deel van de Oude Dryas een gordel van *Typha latifolia* rondom.

In het Allerød (zone II) zijn de enorme waarden van pollen van *Ranunculus aquatilis* in het oog springend. Aangezien deze soort(engroep) in het BAN-2B diagram nauwelijks werd aangetroffen, moeten we aannemen, dat de waterranonkels enkel aan de rand van het ven voorkwamen.

5.5.3. De kiezelwieren.

Er werden geen kiezelwierenpreparaten gemaakt van monsters uit de zone I.

Wel was dit het geval met de monsters boven 23 cm in zone II, maar tot 20 cm diepte werden geen kiezelwieren aangetroffen. Hierboven waren de dichtheden uiterst gering. Ook in zone III was de dichtheid van de kiezelwieren erg laag. Pas in het bovenste monster waren er enigszins redelijke aantallen diatomeeën.

Vermoedelijk zijn de restanten van de oorspronkelijke kiezelwierenflora in het profiel geheel verdwenen en in de oppervlakkige lagen vervangen door een gemeenschap van bodembewonende en aerofiele soorten, dat wil zeggen soorten die kunnen leven buiten oppervlaktewateren, in vochtige mossen etc. Volgens Kolbe (1932) kunnen diatomeeën in de bodem tot op 1 dm diepte nog heel goed leven; tot op 1 m diepte zijn levende *Navicula*- en *Hantzschia*-soorten gevonden. *Pinnularia borealis* en *Hantzschia amphioxys* worden in dit kader altijd weer genoemd. De meest algemene soort in boorkern BAN-3, *Eunotia glacialis*, is niet een specifieke bodemdiatomee, maar is wel in vochtige mossen in de buurt van bronnen gevonden (o.a. Beger 1927). Dit wijst er waarschijnlijk op, dat de afzetting voortdurend vochtig blijft.

6. De algenmonsters uit 1929 - 1939 en 1989 - 1992.

Uit de Bijlagen 3-2 en 3-3 blijkt, dat er grote verschillen zijn tussen het oppervlakkig verzamelde sedimentmateriaal (0-1 cm) in boorkern BAN-2A en de monsters van plankton en waterplanten uit 1989 en 1991. Er komen 18 soorten zowel in het oppervlakkige sedimentmonster als in de monsters van plankton en waterplanten van 1989 en 1991 voor, 28 soorten komen alleen in deze laatste monsters voor en 9 soorten komen alleen in het sedimentmonster voor. In het sedimentmonster komt *Achnanthes minutissima*, een soort die vooral aangehecht op waterplanten en andere vaste substraten leeft, minder voor dan in de plankton- en waterplantenmonsters. In het sedimentmonster komen ook veel minder storingssoorten (*Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea*) voor dan in de overige monsters.

Het netplankton en het aangroei van *Typha* en *Phragmites* uit 1992 verschillen sterk van de overeenkomstige monsters uit 1989 en 1991, vooral door de grote procentuele hoeveelheden van de verzuringsindicator *Eunotia exigua* en de aerofiele *Navicula evanida*. Dit is een gevolg van de zeer droge zomer van 1991,

toen een groot deel van de venbodem droog viel, waardoor de in de bodem geaccumuleerde zwavelverbindingen oxydeerden en het ven sterk verzuurde toen er weer water in kwam (Van Dam 1988). Een dergelijke verzuring is in de geschiedenis van het ven nog niet eerder waargenomen.

De monsters van 1929-1936 onderscheiden zich van de recente monsters door de grote aantallen en hoeveelheden van de doelsoorten, die sindsdien sterk zijn achteruitgegaan door de eutrofiëring van het ven. Er werden 31 soorten zowel in de monsters van 1929-1936 als in de monsters van de diepten 0 tot 7 cm uit boorkern 2A aangetroffen; 23 soorten kwamen alleen in de monsters van 1929-1936 voor en 28 soorten alleen tot 7 cm diepte in boorkern 2A. Die verschillen betreffen niet alleen soorten met kleine hoeveelheden: *Cymbella microcephala* komt tot 35% in de monsters van 1929-1936 voor en niet in de sedimentmonsters. Sommige bodembewonende soorten (b.v. *Surirella amphioxys*) werden niet in de monsters van 1929-1936 gevonden, maar ook voor sommige echte plantenbewoners (*Cocconeis placentula* var. *lineata*) is dit het geval.

De oorzaken van deze verschillen zijn niet duidelijk. In ieder geval kunnen in De Banen de kiezelwieren uit oude monsters niet worden gebruikt om sedimentmonsters te dateren, zoals elders met succes is geschied (Van Dam et al. 1988).

7. Conclusies.

7.1. Referentiekader.

Een van de doelen van het onderhavige onderzoek was een referentiekader te scheppen voor de gewenste abiotische en biotische toestand van het ven. Op basis van onderzoek aan landschappen vroeger of elders kunnen referentiebeelden gevormd worden, die kunnen dienen als referentiemodellen (streefbeelden) voor een toekomstige ontwikkeling. De keuze van zo'n streefbeeld is echter een subjectief moment, omdat ook van nature landschappen aan (sterke) veranderingen onderhevig zijn (During & Joosten 1992). Dit geldt ook voor de Banen.

In de Oude Dryas (voor 11.800 BP) kende de Banen een vegetatie bestaande uit vooral *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *Potamogeton* en Rubiaceae met veel groenwieren zoals *Pediastrum* en *Botryococcus*. *Typha latifolia* kwam als een gordel rondom het meer voor.

Tijdens het Allerød (11.800 - 11.000 BP) waren vooral *Equisetum* en *Filipendula ulmaria* typerend. Aan de rand van het meer groeiden toen waterranonkels (*Ranunculus aquatilis*-groep).

Van de volgende 3000 jaar werden geen sedimenten aangetroffen: blijkbaar kenden het meer zo'n 8000 jaar geleden een sterk erosieve periode, waarbij ook oudere sedimenten werden afgevoerd. In de periode 8200 - 7300 BP bestond de meervegetatie vooral uit *Sparganium minimum*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Nymphaea alba*, *Sparganium erectum* en meer van deze grote moerassoorten. In het begin van deze periode werd nog veel zand afgezet en toont het diatomeeënspectrum nog een pionierkarakter. Later komen vooral echte planktonsoorten uit eutrofe wateren voor. Het is opvallend hoeveel het "landschapsbeeld" van het ven zo'n 8000 jaar geleden lijkt op de ven in de

huidige toestand.

Van de periode daarna zijn geen "zuivere" gegevens beschikbaar. Waarschijnlijk is het meer verder dichtgegroeid en zijn in historische tijden de gevormde veenafzettingen weer door de mens verwijderd om als brandstof te dienen. In de laatste eeuw(en?) heeft een menging plaatsgevonden van nieuwgevormde afzettingen met de al aanwezige afzettingen uit het vroeg-Holocene. We vinden in de "losse blubber" van het ven in die vroeg-Holocene matrix zowel elementen, die waarschijnlijk van vóór 1920 stammen (vooral onderaan), als die van na 1920 stammen (vooral bovenaan). Er zijn geen aanwijzingen, dat er nog accumulatie van organisch materiaal heeft plaatsgevonden in de centrale delen van het ven na 1970.

In het bovenste deel van de losse blubber vinden we ook veelvuldig elementen van het Littorellion terug, zoals *Myriophyllum alterniflorum*, *Isoëtes echinospora* en *Littorella uniflora* en onder de diatomeeën zeldzame doelsoorten van eutrofe, niet verontreinigde wateren met een stabiele zuurstofhuishouding en soorten uit een laag-alkalien mesotroof milieu.

De diatomeeënmonsters van 1929-1936 onderscheiden zich van de recente monsters door de grote aantallen en hoeveelheden van de doelsoorten, die sindsdien sterk zijn achteruitgegaan door de eutrofiëring van het ven.

Het netplankton en het aangroei van *Typha* en *Phragmites* uit 1992 verschillen sterk van de overeenkomstige monsters uit 1989 en 1991, vooral door de grote procentuele hoeveelheden van de verzuringsindicator *Eunotia exigua* en de aerofiele *Navicula evanida*. Dit is een gevolg van de zeer droge zomer van 1991, toen een groot deel van de venbodem droog viel, waardoor de in de bodem geaccumuleerde zwavelverbindingen oxydeerden en het ven sterk verzuurde toen er weer water in kwam.

7.2. Veranderingen in relatie tot regionaal landgebruik.

Het aangegeven van de veranderingen in macrovegetatie en diatomeeën-combinaties in de laatste decennia in relatie tot de veranderingen in het regionaal landgebruik wordt sterk bemoeilijkt door het ontbreken van stratigrafisch betrouwbare afzettingen uit de laatste 8000 jaar in de Banen. De palynologische gegevens wijzen er wel op, dat het ven de laatste eeuwen nauwelijks nieuw organisch materiaal geaccumuleerd heeft, ondanks alle veranderingen in landgebruik en hydrologie. De aanwezige blubber in het centrum van het ven bestaat namelijk grotendeels uit vroeg-Holocene afzettingen. Slechts een klein deel van die blubber bestaat uit (sub)recent materiaal en er zijn geen aanwijzingen voor accumulatie van betekenis in de afgelopen 20 jaar. Er zijn redenen om aan te nemen, dat de inspoelings- c.q. bioturbatie-processen zowel vóór als na 1920 plaatsvonden.

7.3. De aard en verbreiding van oude veenlagen.

Laatglaciale en vroeg-Holocene veen- en leemlagen komen overal in de Banen voor, zowel waar zich thans het ven bevindt als onder de (inmiddels droge) oevers. Klaarblijkelijk is het ven vroeger aanzienlijk groter geweest.

In de afzettingen in het centrum van het meer wordt het voor de Peelstreek gebruikelijke hiaat op de overgang Laatglaciaal/vroeg-Holoceen gevonden. Aan de randen van het meer lijkt deze overgang zonder hiaat aanwezig te zijn. Dit is bijzonder, zeker ook in het licht van de archeologische implicaties. Archeologisch wordt in de Peel ook een hiaat aan menselijke activiteit geconstateerd op de overgang Laatglaciaal/vroeg-Holoceen. Blijkbaar wordt het archeologisch hiaat niet veroorzaakt door de afwezigheid van open water in de betreffende periode, want anders zouden we geen veenlagen, rijk aan waterplanten, uit die tijd vinden. De aard en oorzaak van de ver verbreide erosieverschijnselen en veenhiaten vereist daarom nader onderzoek.

Opvallend is het voorkomen van gyttja-afzettingen uit de Oude Dryas. Van der Hammen (1951) maakt zeer summier melding van een Oude Dryas-Allerød-overgang bij Helenaveen. Recent hebben Bijlsma & Verhagen (1989) Bølling-Oude Dryas-Allerød-afzettingen aangetoond in een "pingo-ruïne" in de Groote Peel, die echter sterk verontreinigd zijn met Eemien-pollen. Ook Bos (in prep.) vond bij Milheeze afzettingen uit de Oude Dryas overgaand in Allerød. Verder is dit fenomeen uit de Peel nooit beschreven en bestudeerd.

In de Laatglaciale en vroeg-Holocene afzettingen is een duidelijk verschil in vegetatie waarneembaar tussen het centrum en de rand van het ven. Hieruit blijkt de mogelijkheid om gedetailleerde vegetatiepatronen in en rond het ven te reconstrueren. Dit is speciaal van belang voor de reconstructie van klimaat, bodem en hydrologie in het verleden, zeker in relatie tot de belangrijke archeologische vindplaatsen rond de Banen.

De oude veenafzettingen zijn voor wat betreft hun archieffunctie over het algemeen van goede kwaliteit. Het pollen blijkt over het algemeen weinig aan corrosie onderhevig te zijn geweest.

In tegenstelling tot wat aangenomen werd, is het laagje blubber op de bodem van het huidige ven geen afzetting uit de afgelopen decennia, maar een mengsel van vooral vroeg-Holoceen veen (± 7000 BP) en in mindere mate (sub)recente sedimenten. Het gevaar bestaat, dat bij verwijdering van deze blubber, bij gelijkblijvende milieu-omstandigheden (waterkwaliteit!), de vermengingsprocessen (bioturbatie etc.) zich gaan verplaatsen naar de daaronder gelegen nog ongeschonden oude veenlagen, waardoor hun archiefwaarde verloren zal gaan.

De aanwezigheid van (al dan niet lemige) veenlagen in het gehele ven in zijn huidige omvang en zijn oevers wijst erop, dat een "van oorsprong kale zandbodem" (Anonymus 1992) de afgelopen 12.000 jaar ter plaatse niet aanwezig is geweest. Dit betekent, dat de aan zandbodems gebonden Littorellion-elementen vroeger niet overal in het ven gegroeid kunnen hebben. Waarschijnlijk kwamen deze elementen vóór 1920 "hoger" op de zandige oevers voor. In de periode 1920 - 1950 kwam ten gevolge van de aanleg van het kanaal Wessem-Nederweert en het graven van de Rietbeek zand in het ven terecht en vonden de Littorellion-elementen waarschijnlijk een groeiplaats op dit opgebrachte zand.

Ook thans (1992) vinden we de nieuwe groeiplaatsen van *Isoëtes echinospora* op zulke zandige plekken aan de oostoever.

De daling van de waterstanden in het ven gedurende de afgelopen eeuw kan er dus toe leiden, dat het behoud en herstel van deze waardevolle vegetatietypen nagestreefd wordt binnen de grenzen van het huidige ven. Dit streven kan, bij rücksichtlose verwijdering van bodemlagen, echter strijdig worden met de instandhouding van de bijzondere oude veenafzettingen, die vroeger in de permanent natte delen geaccumuleerd zijn. Hiermee kan dus een conflict optreden tussen twee "wezenlijke kenmerken" van het Beschermd Natuurmonument (zie par. 2.1.).

7.4. De karakterisering van de blubber.

Uit het voorliggende onderzoek blijkt, dat de problematiek van blubber in vennen ingewikkeld kan zijn. Zo wordt oud vast veen soms ten onrechte aangezien voor recente blubber (verg. Oranjewoud 1990). Maar ook slappe blubber kan, zoals nu is aangetoond, grotendeels bestaan uit opgewerkt oud materiaal. "Verblubbering" kan aldus enkel het gevolg zijn van veranderingen in de waterkwaliteit, die op zichzelf geen aanleiding hoeven te geven voor de afzetting van nieuwe sedimenten, maar juist de bestaande oude sedimenten "opnieuw opwerken" (vergelijk interne eutrofiëring!).

Het onderscheid tussen "nieuwe" blubber en "opgewerkte" blubber is in het veld moeilijk te maken. Ten gevolge van menging van materiaal van verschillende ouderdom is ook met radio-isotopen-dateringen (bijv. C-14) geen eenduidig antwoord te krijgen, zoals ook bij De Banen gebleken is. Daar werden enkele bulkmonsters van de afzettingen aan C-14-datering onderworpen (zie Tabel 6). Handmatig werd de grove fractie, bestaande uit veelal zeer lange wortels, verwijderd en afzonderlijk gedateerd. Deze wortels bleken, zoals verwacht, van recente oorsprong te zijn.

Van het venig materiaal werden twee fracties gemeten: de fijne fractie is het materiaal fijner dan 180 μm , de grove fractie het overige materiaal.

De monsters Banen I en Banen II bleken ook relatief jong te zijn. De monsters Banen III werden aanzienlijk ouder gedateerd, maar bereikten lang niet de ouderdom, die de diepere sedimenten in de Banen op basis van het palynologisch onderzoek moeten hebben. Ook dit is te verklaren uit menging van sedimenten van een verschillende C-14-ouderdom. Zo leidt een fractie van 20 % recent organisch materiaal bij C-14-metingen al tot een schijnbare ouderdom van 5500 jaar voor het totale monster, ook al is de overige 80 % van het materiaal 8000 jaar oud.

In meersedimenten kunnen met C-14-datering de monsters echter ook te oud gedateerd worden ten gevolge van de aanwezigheid van "dood" (= heel oud) koolstof, stammend van bijvoorbeeld de (bi)carbonaten die ondergedoken waterplanten voor hun C-voorziening gebruiken. De aanwezigheid van 20 % "dood" koolstof leidt bij een sediment met een reële ouderdom van 8000 jaar al tot een schijnbare ouderdom van 10.000 jaar (Mook & Streurman 1983)!

Tabel 6: C-14-dateringen van afzettingen in de Banen (schrift. med. J. van der Plicht 1990). De ouderdom is aangegeven in BP (oudere monsters) of in % activiteit (recente monsters).

Banen I, grove wortels (GrN-17652)	115 ± 2.00%
Banen III, grove wortels (GrN-17647)	109.89 ± 3.87%
Banen I, grove veenfractie (GrN-17539)	1300 ± 50 BP
Banen II, grove veenfractie (GrN-17540)	995 ± 45 BP
Banen II, fijne veenfractie (GrN-17651)	1660 ± 50 BP
Banen III, grove veenfractie (GrN-17541)	5775 ± 60 BP
Banen III, fijne veenfractie (GrN-17648)	5240 ± 95 BP

Palynologische technieken geven de mogelijkheid om de sedimenten redelijk nauwkeurig te dateren en om een uitspraak te doen over het mogelijke mengkarakter van de afzettingen.

In de blubber werden veelvuldig sporen van *Isoëtes echinospora* aangetroffen. De kiemkracht van deze sporen is in 1992 in de praktijk gebleken door de massale kieming van de soort op de drooggevalen venbodem.

Dankwoord

De kiezelwieren werden gedetermineerd en geteld door M. Habets onder begeleiding van A. Mertens. Drs M.J.H.A van der Linden, Ton van Druten, Peter Hoen en Piet van den Munckhof assisteerden bij de booroperatie en J.A. Sinkeldam bij de computerverwerking van de gegevens. Dr F. Bouman en H. Kooyman-van Blokland (Faculteit Biologie, Universiteit van Amsterdam) stelden oude algenmonsters beschikbaar.

Het onderzoek werd gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en voor een deel ondersteund door de Stichting voor sociaal-ruimtelijk wetenschappelijk onderzoek van de Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek (SRO/NWO).

Literatuur

- Anonymus, 1971. Munsell soil color charts. Munsell Color Company. Baltimore.
- Anonymus, 1992. Restauratie natuurgebied de Banen na de zomervakantie van start. Limburgs Landschap 19/2: 25 - 29.
- Benninghoff, W.S., 1962. Calculation of pollen and spore density in sediments by addition of exotic pollen in known quantities. Pollen et Spores 4: 332 - 333.
- Beger, H., 1927. Beiträge zur Ökologie und Soziologie der luftlebigen (atmophytische) Kieselalgen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 45: 385-407.
- Bijlsma, J.W.J. & J.W.H.P. Verhagen, 1989. Palynologische analyse van de opvulling van ronde depressies in De Groote Peel. Instituut voor Aardwetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam, 23 p. + bijlagen.

- Birks, H.J.B., 1973. Past and present vegetation of the Isle of Skye: a palaeoecological study. Cambridge University Press, 415 p.
- Buis, J., 1984. Historia forestris. Nederlandse bosgeschiedenis. A.A.G. Bijdragen 26/27, Wageningen, 1058 p.
- Cals, M.J.R. & J.G.M. Roelofs, 1990. Prae-advies effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen. 30p. + bijl.
- During, R. & J.H.J. Joosten, 1992 (in druk). Referentiebeelden en duurzaamheid: tijd voor beleid. Landschap 9: xx - xx.
- Eshuis, H.J., 1946. Palynologisch en stratigrafisch onderzoek van de Peelvenen. Meded. Bot. Museum en Herbarium Rijksuniversiteit Utrecht no. 94, 143 p.
- Hellings, A.J., 1958. De landbouwwaterhuishouding in de provincie Limburg. C.O.L.N.-T.N.O., 186 p.
- Hustedt, F., 1939. Systematische und Ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra. III. Die ökologische Faktoren und ihr Einfluss auf die Diatomeenflora. Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 16: 274-394.
- Janssen, C.R., 1974. Verkenningen in de palynologie. Oosthoek, Scheltema & Holkema, Utrecht, 176 p.
- Janssen, C.R. & H.A. ten Hove, 1971. Some Late-Holocene pollen diagrams from the Peel raised bogs (Southern Netherlands). Rev. Palaeobot. Palynol. 11: 7 - 53.
- Johnson, B.E. & D.F. Millie, 1982. The estimation and applicability of confidence intervals for Stander's Similarity Index (SIMI) in algal assemblage comparisons. Hydrobiologia 89: 3 - 8.
- Joosten, J.H.J., 1985. A 130 year micro- and macrofossil record from regeneration peat in former peasant peat pits in the Peel, the Netherlands: a palaeoecological study with agricultural and climatological implications. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol. 49: 277 - 312.
- Joosten, J.H.J., in prep. DAMOCLES: a dashing monolith cutter for fine sectioning of peats and sediments in large slices.
- Kolbe, R.W., 1932. Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen. Ergebnisse der Biologie 8: 221-348.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot, 1986-1991. Bacillariophyceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer(red.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1-4. Fischer. Stuttgart.
- Livingstone, D.A., 1955. A lightweight piston sampler for lake deposits. Ecology 36: 137-139.
- Mook, W.G. & H.J. Streurman, 1983. Physical and chemical aspects of radiocarbon dating. PACT 8: 31 - 55.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson, 1991. Pollen Analysis. Second Edition. Blackwell, Oxford, 216 p.
- Niemeyer, W. & A.C. Garritsen, 1989. Omleiding Hulser Lossing bij het Sarsven en De Banen. Notitie, 7 p.

- Oranjewoud, 1990. Bestek en voorwaarden waarnaar namens de Stichting het Limburgs Landschap zal worden aanbesteed: Het baggeren van slib en het verwijderen van een deel van de oevervegetatie uit het ven "De Banen". Oranjewoud, Oosterhout, 36 p.
- Punt, W., G.C.S. Clarke & S. Blackmore, 1976 - 1991. The Northwest European Pollen Flora 1 - VI. Elsevier, Amsterdam, 145, 265, 138, 369, 154 & 275 pp.
- Stichting het Limburgs Landschap, 1989. Restauratie Beschermd Natuurmonument Sarsven en Banen. Stichting Het Limburgs Landschap, Arcen, 12 p.
- Stockmarr, J., 1971. Tablets with spore used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 615 - 621.
- Ter Braak, C.J.F. & H. van Dam, 1989. Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiologia* 178: 209-223.
- Teunissen, D., 1981. Een palynologisch oefenproject in de Deurnsche Peel. Afd. Biogeologie, Kath. Universiteit Nijmegen, 10 p.
- Teunissen, D., 1986. Een palynologisch onderzoek in het Grauwveen (Peel). Rapport Afd. Biogeologie nr. 5, Kath. Universiteit Nijmegen, 8 p.
- Van Dam, H., 1988. Acidification of three moorland pools in The Netherlands by acid precipitation and extreme drought periods over seven decades. *Freshwater Biology* 20: 157-176.
- Van Dam, H. & R.F.M. Buskens, 1992 (in druk). Ecology and management of moorland pools: balancing acidification and eutrophication. *Hydrobiologia*.
- Van Dam, H. & A. Mertens, 1987. Tussenrapport van het experimenteel diatomeeënonderzoek in relatie tot beheer van vennen in het Ven bij Schaijk. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 14p.
- Van Dam, H. & A. Mertens, 1989. Kiezelwieren van oude en recente aquatische macrofyten uit het Beuven. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 11p.
- Van Dam, H., G. Suurmond & C.J.F. ter Braak, 1981. Impact of acidification on diatoms and chemistry of Dutch moorland pools. *Hydrobiologia* 83: 425-459.
- Van Dam, H., B. van Geel, A. van der Wijk, J.F.M. Geelen, R. van der Heijden & M.D. Dickman, 1988. Palaeolimnological and documented evidence for alkalization and acidification of two moorland pools (The Netherlands). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 55: 273-316.
- Van den Munckhof, P., 1988. De ontstaansgeschiedenis van de Groote Peel. Staatsbosbeheer Utrecht, rapport 88-34, 134 p.
- Van der Hammen, Th., 1951. Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. *Leidse Geol. Meded.* XVII: 71 - 183.
- Van Leeuwen, W., 1982. Palynological and macropalaeobotanical studies in the development of the vegetation mosaic in eastern Noord-Brabant (the Netherlands) during Lateglacial and early Holocene times. Dissertatie Utrecht, 204 p.

Bijlagen

Bijlage 1:

BOORGEGEVENS "DE BANEN" OVER IJS, 4 EN 7 FEBRUARI 1991.

"Ijsstand" bij zuidoostelijke peilschaal:

47 cm = 28.41 m + N.A.P..

@ = einde boring

Voor de locatie van de boringen: zie fig. 3. De lijn A115 - X115 loopt vanaf de peilschaal naar de wilgenstruik in de uitstulping van de rietkraag aan de oostelijke oever.

A015: bosrand

0 - 18	grof grijsgeel zand
18 - 50	sterk humeus zand met op 36 - 37 en 42 - 45 een iets lichtere band @

A030:

0 - 12	strooisel en sterk humeus zand
12 - 32	grof grijs zand
32 - 44	sterk gehumificeerd zandig veen met op 33 cm een houtskoolbandjemonster op 33 cm
44 - 65	bruine zandige gyttja
65 - 70	lichtbruingeel zand @

A045: wilgen, haarmos, veenmos

28.41 - 28.27	veenmos, strooisel en blubber
28.27 - 28.12	grof grijs zand
28.12 - 27.94	sterk gehumificeerd veen
27.94 - 27.73	humeus bruin lemig zand
27.73 - 27.71	grijsbruin zand @

A060: in riet

28.41 - 28.27	ijs, water en rietstrooisel
28.27 - 28.16	blubber en recente rietresten, gemengd met grof grijs zand
28.16 - 27.83	sterk gehumificeerd veen overgaand in bruine zandige en lemige gyttja (?)
27.83 - 27.61	grof bruingrijs zand @

A080: rand van rietkraag 3 m ten Westen van A80

28.41 - 28.05	ijs, water en rietstrooisel
28.05 - 28.01	blubber
28.01 - 27.75	sterk gehumificeerd veen overgaand in bruin veen
27.75 - 27.59	licht humeus bruingeel zand
27.59 - 27.41	grijsgroen zand, naar onderen toe groener wordend @

A115: bij peilschaal

28.41 - 28.06	ijs + water
28.06 - 27.96	waterig veen (blubber)
27.96 - 27.71	veen overgaand in gyttja, onderaan zandig
27.71 - 72.51	geelbruin humeus lemig zand met macroresten @

B015: rand bos

0 - 10 cm	sterk humeus zand
10 - 30	grof grijsbruin zand
30 - 70	sterk humeus zand overgaand in humeus zand @

OB30: Wilg, Veenmos, Pitrus

0 - 13 cm humeus zand
13 - 31 grof grijs zand
31 - 60 sterk humeus lemig zand
60 - 80 licht humeus bruin zand @

B045: Wilg, Veenmos, Hennegrass, Pitrus

28.51 - 28.33 veenmos-strooisel
28.33 - 28.18 grof geelgrijs zand
28.18 - 27.88 sterk gehumificeerd veen overgaand in donkerbruine venige leem
27.88 - 27.61 grof geel zand @

B060: riet

28.41 - 28.21 ijs + water
28.21 - 28.11 strooisel en blubber
28.11 - 28.08 grof geelwit zand
28.08 - 27.77 sterk gehumificeerd veen overgaand in bruine zandige gyttja
27.77 - 27.61 grof geel zand @

B080: grenzend aan rietkraag

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.99 blubber
27.99 - 27.71 sterk gehumificeerd veen overgaand in bruine gyttja, doorworteld met riet
27.71 - 27.51 sterk lemig bruingeel zand @

B115:

28.41 - 28.06 ijs + water
28.06 - 28.01 zandige blubber
28.01 - 27.61 sterk gehumificeerd veen overgaand in bruingele gyttja
27.61 - 27.51 geel zand @

B165:

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.97 grof wit zand
27.97 - 27.51 geelbruine gyttja
27.51 - 27.41 geelgroenig zand @

B215:

28.41 - 28.04 ijs + water
28.04 - 28.01 blubber
28.01 - 28.00 wit zand
28.00 - 27.86 sterk gehumificeerd veen
27.86 - 27.51 bruingele gyttja met macroresten @

C000: 5 m ten westen van bosrand

0 - 9 cm sterk humeus zand
9 - 38 grof grijs zand
38 - 47 sterk humeus lemig zand
47 - 56 sterk lemig donkerbruin zand @

C015: Braam, Veenmos, Hennegrass

0 - 10 cm sterk humeus zand
10 - 33 grof grijs zand
33 - 64 sterk humeus lemig zand naar onderen bruin wordend
64 - 90 grof geelbruin zand @

C030: Wilg, Pitrus, Hennegras, Veenmos
28.51 - 28.26 strooisel, ijs + water
28.26 - 28.08 grof geelgrijs zand
28.08 - 28.07 houtskool
28.07 - 27.78 sterk humeus lemig zand
27.78 - 27.56 grof geelgrijs zand @

C045: in Riet
28.41 - 28.11 ijs, water + blubber
28.11 - 27.73 sterk gehumificeerd veen overgaand in bruine leemgyttja
27.73 - 27.51 iets lemig grof grijsgeel zand @

C060:
28.41 - 27.94 ijs + water
27.94 - 27.92 blubber met grijs zand
27.92 - 27.76 sterk gehumificeerd veen
27.76 - 27.58 lemig bruin zand naar onderen toe lichter wordend
27.58 - 27.41 lemig grijsgroen zand @

C080:
28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.99 blubber met grof grijs zand
27.99 - 27.71 zandig sterk gehumificeerd veen overgaand in geelbruine iets zandige gyttja
27.71 - 27.51 grof geelbruin zand @

C115:
28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.98 blubber
27.98 - 27.97 grof grijs zand
27.97 - 27.82 sterk gehumificeerd veen
27.82 - 27.71 geelbruine gyttja met macroresten
27.71 - 27.61 grof geel zand @

C165:
28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.91 blubber
27.91 - 27.51 sterk gehumificeerd veen overgaand in zandige bruingle gyttja
27.51 - 27.50 grijze leem
27.50 - 27.48 geel zand
27.48 - 27.46 grijsgeel zand @

Lisdodde-kraag op 28 m ten westen van C165.

C215:
28.41 - 28.06 ijs + water
28.06 - 28.01 blubber met grof wit zand
28.01 - 27.89 compact sterk gehumificeerd veen
27.89 - 27.61 geelbruine gyttja met macroresten naar onder toe zandiger wordend
27.61 - 27.51 lemig grijs zand met macroresten
27.51 - 27.41 groengrijs zand @

C265:
28.41 - 27.96 ijs + water
27.96 - 27.91 blubber
27.91 - 27.90 wit zand
27.90 - 27.64 sterk lemig bruin veen c.q. gyttja
27.64 - 27.63 geel zand
27.63 - 27.46 geelbruine lemige gyttja
27.46 - 27.36 lemig grijs zand @

D080:

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.98 blubber met grof wit zand
27.98 - 27.61 bruingele gyttja naar onderen toe zandig wordend
27.61 - 27.51 grof geel zand met grint met doorsnede van 4 mm @

D115:

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.98 zandige blubber
27.98 - 27.59 sterk gehumificeerd veen overgaand in geelbruine zandige gyttja
27.59 - 27.41 geel zand met grint met doorsnede van 3 mm @

D165:

28.41 - 27.96 ijs + water
27.96 - 27.81 sterk gehumificeerd veen
27.81 - 27.56 geelbruine gyttja naar onderen toe zandig wordend
27.56 - 27.51 geel zand @

D215:

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.93 blubber
27.93 - 27.90 wit zand
monster A genomen net onder het witte zand
27.90 - 27.53 sterk gehumificeerd veen overgaand in geelbruine gyttja
monster B genomen op 27.61 m
27.53 - 27.41 grof geel zand @

D265:

28.41 - 28.16 ijs + water
28.16 - 27.96 doorwortelde blubber met wit zand
27.96 - 27.86 sterk gehumificeerd veen
27.86 - 27.56 geelbruine gyttja
27.56 - 27.46 geel zand @

E000:

0 - 8 cm strooisel + humeus zand
8 - 53 grof grijs zand
53 - 73 sterk humeus (bovenaan zwart) bruin lemig zand

E015:Braam, Veenmos, Hennegras

0 - 18 cm sterk humeus zand
18 - 42 grof geelgrijs zand
42 - 47 pikzwart veen (gliede, met houtskool?)
47 - 70 sterk weinig lemig bruin zand
70 - 83 lemig bruingeel zand
83 - 100 grof geel zand @

E030: Wilg, Pitrus, Veenmos, Hennegras

28.41 - 28.18 ijs, water, strooisel en zandige blubber
28.18 - 28.07 grof grijs zand
28.07 - 28.01 sterk gehumificeerd pikzwart veen
28.01 - 27.74 donkerbruin lemig weinig zand
27.74 - 27.59 lemig geelbruin zand
27.59 - 27.41 grof grijsgroen zand @

E045:

Riet
28.41 - 28.02 ijs, water en blubber
28.02 - 27.78 sterk gehumificeerd veen, bovenaan zwart, naar onderen bruiner wordend
27.78 - 27.67 lemig licht bruingeel zand
27.67 - 27.51 grof geel zand @

E060:

Riet
28.41 - 28.01 ijs, water en blubber
28.01 - 28.71 sterk gehumificeerd veen overgaand in donkerbruine gyttja
28.71 - 28.59 lemig geelbruin zand
28.59 - 28.41 grijsgroen zand @

E80:

28.41 - 27.96 ijs + water
27.96 - 27.94 grijs zand
27.94 - 27.56 geelbruine gyttja
27.56 - 27.51 lemig geel zand @

E115:

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.96 wit zand
27.96 - 27.56 geelbruine gyttja naar onderen toe zandig wordend
27.56 - 27.41 geelgrijs grof zand @

E165:

28.41 - 27.91 ijs + water
27.91 - 27.90 geelwit zand
27.90 - 27.68 sterk gehumificeerd veen
27.68 - 27.51 geelbruine gyttja @

E215:

28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.91 blubber gemengd met wit zand
27.91 - 27.74 bruine gyttja
27.74 - 27.56 geelbruine gyttja naar onderen toe zandiger wordend
27.56 - 27.47 geel zand @

E265:

28.41 - 28.05 ijs + water
28.05 - 27.96 blubber
27.96 - 27.81 zeer sterk gehumificeerd veen/zwarte gyttja
27.81 - 27.46 geelbruine gyttja naar onderen toe zandig wordend
27.46 - 27.41 geel zand @

E315:

5 meter in lisdoddenkraag
28.41 - 28.21 ijs + water
28.21 - 28.01 strooisel en blubber
28.01 - 27.96 blubber met wit zand
27.96 - 27.86 bruine gyttja
27.86 - 27.56 geelbruine gyttja overgaand in geelgrijze leem
27.56 - 27.51 geel zand @

F030:

Wilg, Veenmos, Hennegrass, Pitrus
28.41 - 27.96 ijs, water en blubber
27.96 - 27.89 grijs zand
27.89 - 27.69 sterk humeus (zwart) lemig zand
27.69 - 27.56 grof geel zand @

F045: Riet

28.41 - 28.03 ijs, water, strooisel en blubber
28.03 - 27.92 sterk humeus lemig zand
27.92 - 27.78 humeus iets lemig bruin zand naar onderen toe lichter wordend
27.78 - 27.64 grof geelbruin zand
27.64 - 27.41 fijn geel zand naar onderen toe fijner en groener wordend @

F060: Riet

28.41 - 28.06 ijs, water, strooisel en blubber
28.06 - 27.69 sterk humeus lemig zand, bovenaan grijszwart naar onderen toe bruin wordend met op 27.96 - 27.94 een pikzwarte gliedelaag
27.69 - 27.41 grof geelgroen zand @

F080: Riet

28.41 - 28.04 ijs, water en blubber
28.04 - 28.03 grof grijs zand
28.03 - 27.73 sterk humeus lemig zand, bovenaan grijszwart naar onderen toe bruiner wordend
27.73 - 27.41 geel zand, naar onderen groener en fijner wordend @

F115: in het riet bij wilgenstruik

28.41 - 27.81 ijs, water, strooisel en blubber
27.81 - 27.56 geelbruine gyttja/leem
27.56 - 27.41 lemig groengrijs zand @

F165:

28.41 - 27.96 ijs + water
27.96 - 27.92 blubber
27.92 - 27.88 sterk gehumificeerd donkerbruin veen
27.88 - 27.58 geelbruine gyttja naar onderen toe zandig wordend
27.58 - 27.51 geel zand @

F215:

28.41 - 27.96 ijs + water
27.96 - 27.91 blubber
27.91 - 27.83 grof wit zand
27.83 - 27.71 sterk gehumificeerd veen
27.71 - 27.54 geelbruine gyttja
27.54 - 27.51 geel zand met grint met doorsnede van 4 mm @

F265:

28.41 - 28.03 ijs + water
28.03 - 27.90 blubber gemengd met wit zand; op 27.90 2 mm dik wit zandbandje
27.90 - 27.72 sterk gehumificeerd veen
27.72 - 27.56 geelbruine gyttja naar onderen toe zandig wordend @

G015:

0 - 12 cm sterk humeus zand
12 - 40 bruin zand naar onderen toe lichter wordend
40 - 59 geel zand
59 - 70 groengeel zand @

G030:

0 - 28 cm sterk humeus zwart zand
28 - 52 lemig bruin zand
52 - 60 grof geelbruin zand @

G045: Riet, Hennegras, Veenmos, Wilg
28.51 - 28.24 ijs, strooisel, blubber
28.24 - 28.18 zwart sterk gehumificeerd lemig zand
28.18 - 27.95 sterk lemig humeus bruin zand
27.95 - 27.78 geelbruin zand
27.78 - 27.51 groengrijs zand @

G060: Riet, begin Wilgenstruweel
28.41 - 28.04 ijs, water, strooisel en blubber
28.04 - 27.88 sterk humeus, lemig zand
27.88 - 27.72 lemig bruingeel zand
27.72 - 27.57 grof geelgrijs zand
27.57 - 27.41 fijn groen zand @

G080: Riet
28.41 - 28.01 ijs, water en blubber
28.01 - 27.90 sterk gehumificeerd zwart veen
27.90 - 27.77 sterk lemig humeus zand
27.77 - 27.61 lemig bruingeel zand
27.61 - 27.41 groengrijs zand @

G115:
28.41 - 27.91 ijs + water
27.91 - 27.84 blubber
27.84 - 27.83 wit zand
27.83 - 27.61 donkerbruine gyttja overgaand in licht bruine gyttja met macroresten
27.61 - 27.49 lichtbruine gyttja
27.49 - 27.46 lemig geelgroen zand
27.46 - 27.41 geel zand @

G165:
28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.94 blubber
27.94 - 27.68 zwarte gyttja overgaand in bruine gyttja met macroresten
27.68 - 27.61 gele leem
27.61 - 27.51 geel zand @

G215: tussen lisdodden
28.41 - 28.01 ijs + water
28.01 - 27.86 blubber gemengd met wit zand
27.86 - 27.71 donkerbruine gyttja
27.71 - 27.56 sterk lemig geel zand
27.56 - 27.46 geel zand @

G265: tussen lisdodden
28.41 - 28.11 ijs + water
28.11 - 27.91 strooisel + blubber
27.91 3 mm dik wit zandbandje
27.91 - 27.66 donkerbruine gyttja met macroresten
27.66 - 27.56 lichtbruine gyttja
27.56 - 27.46 geel zand @

Bijlage 2.: PALYNOMORFEN-INHOUD VAN DE VEENMONSTERS.

uitgedrukt in absolute aantallen (* = aangetast)

	D215A	A030	ZOBO	ZOON	D215B
Corylus	58	-	-	-	-
Ulmus	2	-	-	-	1*
Quercus	1	-	1	-	1
Alnus	-	-	-	-	1*
Fagus	-	-	-	1	-
Picea	-	-	-	1	1
Pinus	151	98	37	3	10
Betula sp.	171	278	50	132	154
Betula nana	13	43	31	10	19
Juniperus	-	10	2	20	27
Ilex	-	1	-	-	-
Artemisia totaal	17	23	13	16	33
Artemisia frigida-type	3	1	3	2	10
Rumex acetosella	1	4	2	1	5
Ephedra distachya	1	-	-	-	-
Empetrum	1	6	-	-	-
Rumex acetosa	2	3	-	-	-
Urtica sp.	2	4	-	-	-
Genista	-	2	-	-	-
Plantago lanceolata	-	1	-	-	-
Viscaria	-	1	-	-	-
Polemonium	-	1	-	-	-
Stellaria	-	1	-	-	-
Centaureum pulch. type	-	1	-	-	-
Centaurea sp.	-	-	1	-	-
Cerastium	-	-	-	1	-
Gnaphalium	-	-	-	-	1
Anthemis	-	-	-	-	3
Compositae liguliflorae	-	-	-	-	1
Chenopodiaceae	1	-	-	-	1
Helianthemum	1	-	-	-	5
Ranunculus acris-groep	2	1	-	-	2
Plantago maritima type	-	1	-	-	7
Dryas octopetala	-	-	1	-	1
Cerealia-type	12	16	-	4	12
Gramineae	144	123	29	47	169
Cyperaceae	108	191	71	92	181
Sphagnum	3	2	-	1	1
Equisetum	14	48	6	23	16
Filipendula ulmaria	1	2	1	-	1
Myriophyllum alternifl.	2	-	-	-	-
Angelica archang. type	1	-	-	-	-
Mentha type	1	-	-	-	-
Sparganium minimum	2	-	-	-	-
Menyanthes	2	-	-	-	-
Typha angustifolia	14	-	-	-	4
Sparganium erectum	22	1	-	-	1
Nymphaea	3	1	-	-	-
Umbelliferae indet.	1	2	-	-	-

Cicuta virosa	1	2	-	-	-
Dryopteris	4	7	-	-	-
Ranunculus aquat.-groep	22	59			-
Filipendula vulgaris	-	1	-	-	-
Seseli libanotis type	-	1	-	-	-
Bupleurum falcatum type	-	1	-	-	-
Lemna	-	4	6	3	-
Valeriana officinalis	-	-	1	-	-
Sparganium/Typha totaal	38	1	-	3	5
Ranunculus totaal	24	60	25	2	2
Apium inundatum type	-	-	-	-	1
Salix	17	31	9	30	86
Thalictrum	2	1	2	4	12
Potamogeton	1	-	-	2	12
Myriophyllum verticill.	-	-	-	1	2
Typha latifolia	-	-	-	2	1
Galium type	3	1	-	3	13
Potentilla	5	10	1	1	4
Myriophyllum spicatum	-	4	-	1	4
Oenanthe fistulosa	1	-	1	-	-
Pediastrum sp.	14	31	6		21
Pediastrum bor.cornutum	5	1			20
Pediastrum bor.longicorne	1	-			5
Pediastrum kawraiski	3	-			1
Botryococcus	21	15			81
Tetraedon minimum	-	-			6
indet.	-	-	3	-	1

Bijlage 3-1

Overzicht van de gebruikte kiezelwierenmonsters. Coll. = collectie-nummer (B: bodemonsters IBN-DLO, D: recente monsters IBN-DLO, HR: collectie J. Heimans, Hugo de Vrieslaboratorium, Universiteit van Amsterdam), Prep. = preparaatnummer IBN-DLO, Datum = datum monstername. Monsters zonder * bevatten geen kiezelwieren.

Nr	Coll.	Prep.	Datum	Aard van het monster
*EP92	D4489	4222	18-MAY-92	stengels van riet en lisdodde, ZO-oever
*PL92	D4488	4220	18-MAY-92	netplankton over bodem, ZO-oever
*PN91	D3948	4193	26-JUN-91	epifyton Phragmites australis, NO-oever
*TM91	D3949	4196	26-JUN-91	epifyton Typha sp., midden ven
*PZ91	D3950	4197	26-JUN-91	epifyton Phragmites australis, ZO-oever
*PZ89	D3307	4189	11-APR-89	epifyton Phragmites australis, ZO-oever
*PL89	D3308	4191	11-APR-89	netplankton tussen riet, ZO-oever
*PL36	HR868	4199	01-AUG-36	uit roeiboot veel trekken (Cosm.tesselat.connat. Eu.monocl. etc. nog tamelijk wat Isoetes
*PL29	HR780	4202	28-JUL-29	gemengde trekken aan stok achter boot ts diverse bovenst. waterplanten door (vol draadalgen)
*BO29	HR781	4203	28-JUL-29	van schone-grondplekken + Utricularia minor etc.
*IS29	HR782	4204	28-JUL-29	op Kampina met putwater uitgespoeld, wortelmodder van Isoetes (in eau de cologne!)
*2A01	B536	4004	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 0-1 cm
*2A02	B537	4006	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 1-2 cm
*2A03	B538	4008	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 2-3 cm
*2A04	B539	4010	26-JUN-92	sediment boorkern 2A, diepte 3-4 cm
*2A05	B540	4012	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 4-5 cm
*2A06	B542	4014	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 5.5-6.0 cm
*2A07	B544	4016	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 6.5-7.0 cm
*2A08	B546	4018	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 7.5-8.0 cm
*2A09	B548	4020	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 8.5-9.0 cm
*2A10	B550	4022	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 9.5-10.0 cm
*2A11	B552	4024	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 10.5-11.0 cm
2A12	B554	4026	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 11.5-12.0 cm
2A13	B556	4027	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 12.5-13.0 cm
2A14	B558	4028	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 13.5-14.0 cm
2A15	B560	4029	26-JUN-91	sediment boorkern 2A, diepte 14.5-15.0 cm
*2B03	B603	4173	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 2.4-2.7 cm
*2B07	B604	4174	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 6.6-6.9 cm
*2B11	B605	4175	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 11.1-11.4 cm
*2B16	B606	4176	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 15.9-16.2 cm
*2B21	B607	4177	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 21.0-21.3 cm
2B22	B608	4178	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 21.9-22.2 cm
2B23	B609	4179	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 22.8-23.1 cm
2B25	B610	4180	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 24.3-24.6 cm
2B26	B611	4181	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 26.1-26.4 cm
2B28	B612	4182	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 27.6-27.9 cm
2B30	B613	4183	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 29.4-29.7 cm
2B31	B614	4184	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 30.6-30.9 cm
2B32	B615	4185	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 32.1-32.4 cm
2B34	B616	4186	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 33.9-34.2 cm
2B38	B617	4187	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 37.5-37.8 cm
2B42	B618	4188	26-JUN-91	sediment boorkern 2B, diepte 42.0-42.3 cm
*3A00	B588	4030	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 0.0-0.3 cm
*3A02	B589	4032	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 2.1-2.4 cm
*3A05	B590	4034	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 4.2-4.5 cm
*3A06	B591	4035	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 5.4-5.7 cm
*3A08	B592	4036	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 8.1-8.4 cm
*3A10	B593	4037	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 9.9-10.2 cm
*3A14	B595	4039	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 13.8-14.1 cm
3A17	B596	4040	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 16.5-16.8 cm
*3A18	B597	4041	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 17.4-17.7 cm
*3A19	B598	4042	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 18.3-18.6 cm
3A20	B599	4043	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 20.4-20.7 cm
3A21	B600	4044	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 21.0-21.3 cm
3A22	B601	4045	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 21.9-22.2 cm
3A23	B602	4046	26-JUN-91	sediment boorkern 3, diepte 22.5-22.8 cm

Bijlage 3-2

Overzicht van de procentuele abundantie van alle soorten in alle monsters met kiezelwieren, gerangschikt naar het voorkomen binnen ecologische groepen EG (X: Eumotia exigua; T: triviale soorten uit Zuur water; D: doelsoorten; A: Achmanthes minutissima; E: eutrafente soorten; S: storingsoorten; O: onbekend) en zuurgraadklassen R (acidobiont, acidofiel, circumneutraal, alkalifiel, alkalibiont, onbekend). Aerofiele soorten zijn met een * gemerkt. De monsters zijn aangeduid met de nummers uit Tabel 1.

R	EG	Soortnaam	Monster	EP	PL	PN	TM	PZ	PL	PL	PL	BO	IS	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2B	2B	2B	2B	2B	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A
				92	92	91	91	91	89	89	36	29	29	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	03	07	11	16	21	00	02	05	06	08	10	14	18	19		
X	acb	Eumotia exigua		56	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
T	acb	Frustulia rhomboides var. crassinervia		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
T	acb	Frustulia rhomboides var. saxonica		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	1	9	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
T	acb	Tabellaria quadrisepata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	1	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-		
T	acf	Eumotia bilunaris var. mucophila		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	8	-	-	-		
T	acf	Eumotia implicata		-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	-	0	0	-	1	1	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	acf	Eumotia minor		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	acf	Eumotia rhomboides		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0	0	0	-	0	0	1	3	7	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	acf	Frustulia rhomboides		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	acf	Frustulia rhomboides var. viridula		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7	4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	cir	Eumotia bilunaris		6	3	1	-	1	1	-	0	-	0	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	cir	*Pinnularia borealis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	1	-	-	-	-	-	-	3	2	3	10	-	-	-	-	-	-		
T	cir	Pinnularia gibba		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
T	cir	Pinnularia microstauron		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acb	Neidium densistriatum		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	acb	Tabellaria binalis var. elliptica		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Achnanthes subatomoides		-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Caloneis undulata		-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Cymbella descripta		-	-	-	-	-	-	0	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Eumotia faba (koccheliensis-vormen)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	36	47	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Eumotia glacialis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	58	40	80	3	54	10	100	-		
D	acf	Eumotia incisa		-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Eumotia monodon var. bidens		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Fragilaria tanera		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	acf	Navicula jaernefeltii		-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	1	0	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	*Navicula soehrensii var. hassiaca		-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	*Pinnularia stomatophora		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Surirella linearis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	acf	Tabellaria flocculosa		0	-	-	-	-	-	0	0	1	1	-	-	1	0	-	-	0	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	cir	Achnanthes daonenis		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Achnanthes flexella var. alpestris		-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	0	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Achnanthes levanderi		-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Achnanthes pusilla		2	-	-	-	-	1	1	-	0	3	-	1	0	1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Achnanthes ventralis		-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Anomooneis styriaca		-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Anomooneis vitrea fo. lanceolata		2	-	1	0	-	2	12	7	3	10	1	1	2	2	2	2	2	2	2	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	cir	Cymbella cesatii		0	0	0	-	0	4	5	2	10	0	0	2	1	-	1	1	2	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Fragilaria capucina var. gracilis		-	-	1	-	-	0	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Fragilaria exigua		1	0	-	-	2	2	1	33	15	4	2	2	3	5	1	2	3	2	-	0	-	-	-	6	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D	cir	Navicula pseudocutiformis		1	0	-	-	0	1	-	-	-	-	0	1	1	0	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Neidium bisulcatum		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Nitzschia acidoclinata		-	-	-	-	0	1	1	2	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Nitzschia nana		-	-	-	-	-	-	-	0	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	cir	Pinnularia interrupta		3	3	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	alf	Achnanthes helvetica		-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	alf	Anomooneis vitrea		-	-	0	-	-	1	6	3	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	alf	Cymbella microcephala		0	-	-	-	1	35	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	alf	Fragilaria brevistriata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	alf	Nitzschia lacuum		-	-	-	-	-	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	alf	Nitzschia perminuta		-	-	-	-	-	-	0	2	-	0	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D	onb	Fragilaria nanana		-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A	cir	Achnanthes minutissima		1	8	5	34	13	65	17	27	56	19	27	5	5	8	11	10	12	13	4	5	1	25	8	2	-	20	-	5	18	-	-	-	-	-	-	-	
E	cir	Cymbella naviculiformis		-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E	cir	Cymbella stiletata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
E	cir	Navicula pupula		-	1	1	1	1	1	2	-	1	1	4																										

R	EG	Soortnaam	Monster	EP	PL	PN	TN	PZ	PN	PL	PL	PL	BO	IS	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2B	2B	2B	2B	3A	3A	3A	3A	3A	3A	3A				
				92	92	91	91	91	89	89	36	29	29	29	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	03	07	11	16	21	00	02	05	06	08	10	14	18	19
S	cir	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	cir	<i>Gomphonema parvulum</i>		-	3	42	18	58	-	1	1	1	2	4	1	1	-	-	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	3	-	50	-	-	15	60	-	-	
S	cir	<i>Gomphonema parvulum</i> fo. <i>saprophilum</i>		-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	cir	* <i>Hantzschia amphioxys</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	-	-	-	-	-	100	-	
S	alf	* <i>Navicula evanida</i>		16	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	cir	<i>Navicula seminulum</i>		-	-	-	-	-	1	1	-	0	-	-	0	-	2	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	
S	cir	<i>Nitzschia archibaldii</i>		-	-	2	0	-	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	cir	<i>Nitzschia palea</i>		10	11	22	17	8	1	7	1	6	1	2	3	5	4	5	7	8	7	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	cir	<i>Stauroneis legumen</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Achnanthes hungarica</i>		-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	8	20	-	-	
S	alf	<i>Cyclotella meneghiniana</i>		-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0	1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Fragilaria putchella</i>		-	1	-	-	1	0	1	-	-	-	-	1	1	1	1	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula accomeda</i>		-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>		2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula capitatoradiata</i>		-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula gregaria</i>		-	-	1	0	-	2	5	-	-	-	-	-	-	-	0	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula halophila</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula minima</i>		0	2	2	1	1	1	4	-	-	3	0	1	3	5	-	2	1	0	2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alf	<i>Navicula molestiformis</i>		5	6	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	alb	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>		-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	onb	<i>Nitzschia graciliformis</i>		-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	cir	* <i>Diploneis oculata</i>		-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	cir	<i>Fragilaria delicatissima</i>		-	1	-	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	cir	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	1	1	2	1	0	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	alf	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>radians</i>		-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	alf	<i>Navicula wildii</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	onb	<i>Navicula constans</i> var. <i>symmetrica</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0	onb	<i>Nitzschia fenticola</i> var. <i>pelagica</i>		-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Bijlage 3-3

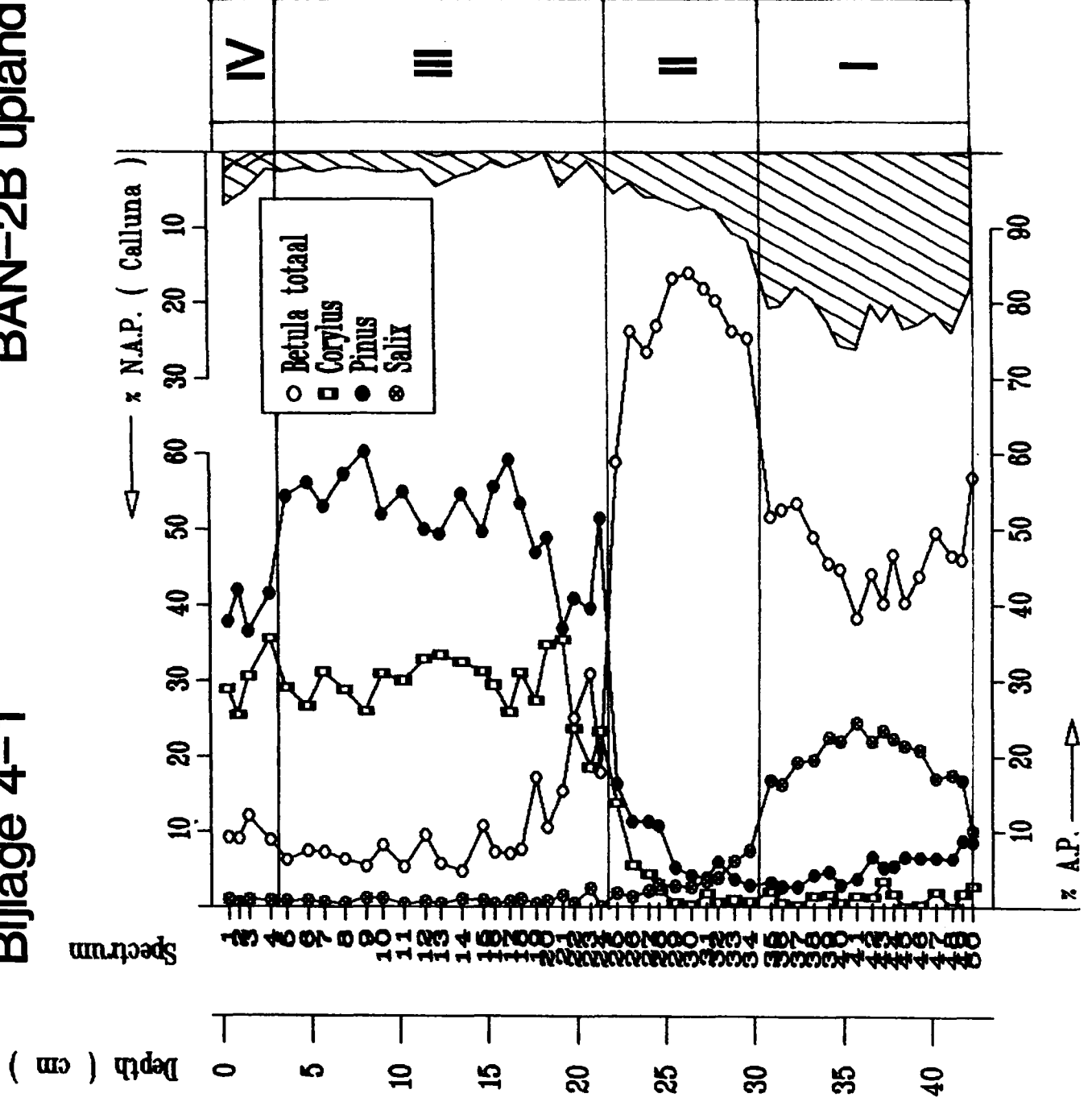
Aantal getelde schalen (AI), aantal soorten in telling (AS), ecologische groepen (X: Eunotia exigua; T: triviale soorten uit zuur water; D: doelsoorten; A: Achnanthes minutissima; E: eutrafente soorten; S: storingssoorten; O: onbekend), zuurgraadklassen (acidobiont, acidofiel, circumneutraal, alkalifiel, alkalibiont, onbekend), uit kiezelwieren berekende pH (pH_{mr}) en relatieve hoeveelheid van de aerofiele soorten.

Monster			Ecologische groepen										Zuurgraadklassen							pHmr -	Aero- fiele srtn %			
	AI	AS	X	T	D	A	E	S	O	X	T	D	A	E	S	O	acb	acf	cir			alf	alb	onb
	-	-	aantal soorten							procentuele hoeveelheid.....														
EP92	400	12	1	2	1	1	2	5	0	56	8	3	1	1	32	0	56	2	36	7	0	0	5.1	16
PL92	400	29	1	1	8	1	9	8	1	3	3	8	8	29	48	1	3	0	57	40	0	0	6.7	23
PN91	400	23	0	1	3	1	11	7	0	0	1	1	5	22	72	0	0	0	74	26	0	0	6.6	0
TM91	400	21	0	0	5	1	7	8	0	0	0	2	34	25	39	0	0	0	71	29	0	0	6.7	0
PZ91	400	19	0	1	2	1	8	6	1	0	1	1	13	18	68	0	0	0	81	19	0	0	6.5	0
PZ89	400	28	0	1	2	1	15	7	2	0	1	1	65	25	8	1	0	0	73	26	0	0	6.6	0
PL89	400	32	0	0	8	1	13	10	0	0	0	8	17	53	23	0	0	0	36	64	0	0	7.2	0
PL36	400	27	0	2	15	1	5	2	2	0	1	65	27	4	2	2	0	1	52	47	0	0	6.9	0
PL29	400	20	0	1	10	1	3	4	1	0	0	31	56	3	8	2	0	1	92	7	0	0	6.3	0
BO29	400	29	0	2	13	1	9	3	1	0	1	46	19	27	6	2	0	1	68	32	0	0	6.7	0
IS29	400	46	0	3	23	1	13	5	1	0	2	52	27	12	6	1	0	5	82	14	0	0	6.4	0
2A01	400	28	0	2	6	1	12	6	1	0	1	6	5	83	5	1	0	1	18	80	0	1	7.5	0
2A02	400	30	0	3	5	1	16	4	1	0	1	4	5	80	10	1	0	1	19	80	0	0	7.5	0
2A03	400	38	0	3	10	1	16	7	1	0	1	9	8	70	11	1	0	2	22	76	0	0	7.4	1
2A04	400	30	0	0	7	1	14	7	1	0	0	7	11	71	10	2	0	0	31	69	0	0	7.3	1
2A05	400	32	0	4	7	1	13	6	1	0	2	10	10	64	13	2	1	1	33	65	0	0	7.2	0
2A06	400	30	0	3	5	1	13	7	1	0	1	5	12	68	13	1	0	1	30	69	0	0	7.3	0
2A07	400	33	0	2	9	1	13	7	1	0	1	8	13	65	13	1	0	2	32	66	0	0	7.2	0
2A08	400	40	0	7	11	1	13	6	2	0	9	23	4	53	9	3	3	19	22	56	0	0	6.8	0
2A09	400	38	0	9	10	1	12	5	1	0	25	44	5	21	5	1	8	56	18	18	0	0	5.5	2
2A10	400	20	0	6	3	1	5	4	1	0	14	49	1	29	7	0	3	59	10	29	0	0	5.8	0
2A11	400	21	0	8	6	1	6	0	0	0	27	33	25	15	0	0	11	45	34	11	0	0	5.5	1
2B03	100	15	0	0	3	1	9	0	2	0	0	6	8	75	0	11	0	0	18	74	0	8	7.5	0
2B07	58	11	0	1	2	1	7	0	0	0	2	3	2	93	0	0	2	2	3	78	16	0	7.6	0
2B11	50	9	0	0	0	0	7	1	1	0	0	0	0	94	2	4	0	0	4	64	32	0	7.7	0
2B16	50	15	0	0	4	1	9	0	1	0	0	20	20	58	0	2	0	2	32	66	0	0	7.2	0
2B21	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	7.8	0
3A00	150	14	0	2	3	1	6	2	0	0	4	83	5	5	3	0	0	83	13	3	1	0	5.1	25
3A02	50	8	0	2	1	1	3	1	0	0	4	58	18	12	8	0	0	60	34	2	4	0	5.5	10
3A05	40	4	0	1	1	0	0	2	0	0	3	40	0	0	58	0	0	40	53	8	0	0	5.8	3
3A06	10	3	0	1	1	0	1	0	0	0	10	80	0	10	0	0	0	80	20	0	0	0	5.1	10
3A08	10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4.8	0
3A10	13	6	0	2	1	0	1	2	0	0	15	54	0	8	23	0	8	62	15	15	0	0	5.4	0
3A14	10	4	0	0	1	0	0	3	0	0	0	10	0	0	90	0	0	10	70	20	0	0	6.4	0
3A18	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	4.8	0
3A19	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	6.2	100

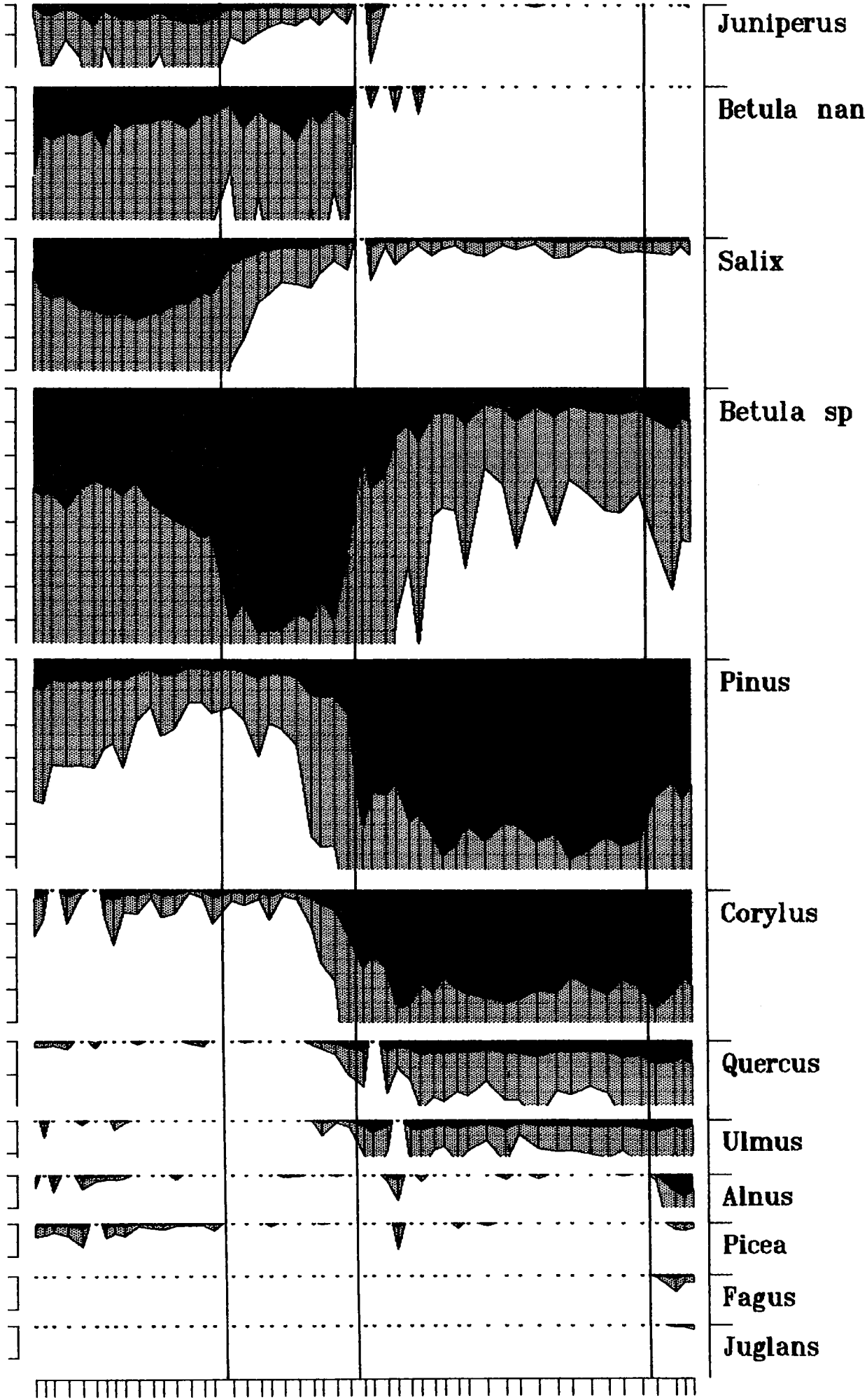
Bijlage 3-4

Similariteit (*100) van alle monsters volgens de index SIMI (Johnson & Millie, 1982). NE92 is het gemiddelde van EP92 en PL92; NE90 is het het gemiddelde van PN91, TM91, PZ91, PZ89 en PL89; NE30 is dat van PL36, PL29, BO29 en IS29.

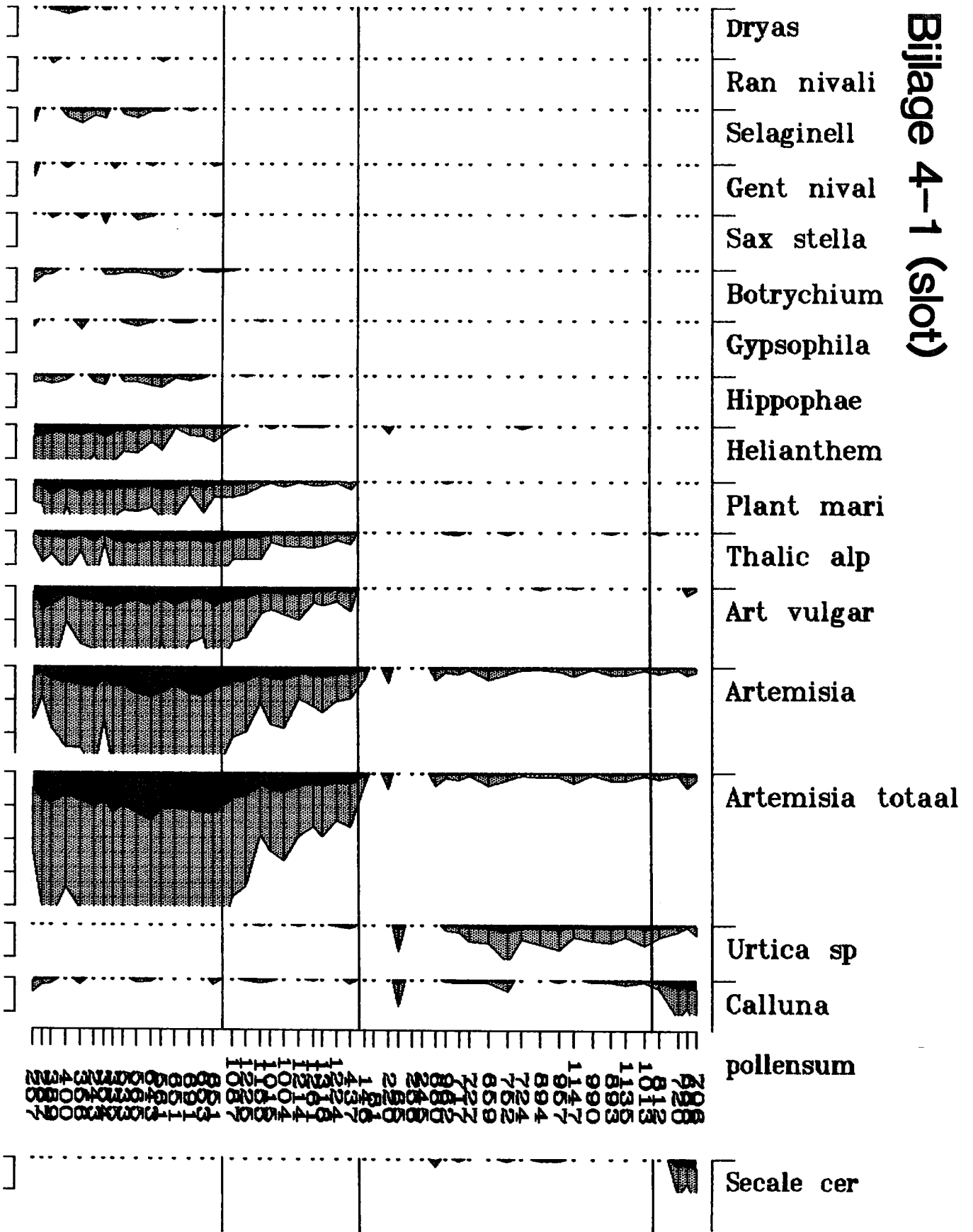
[illegible]



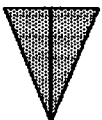
Bijlage 4--1 (vervolg)



Bijlage 4-1 (slot)

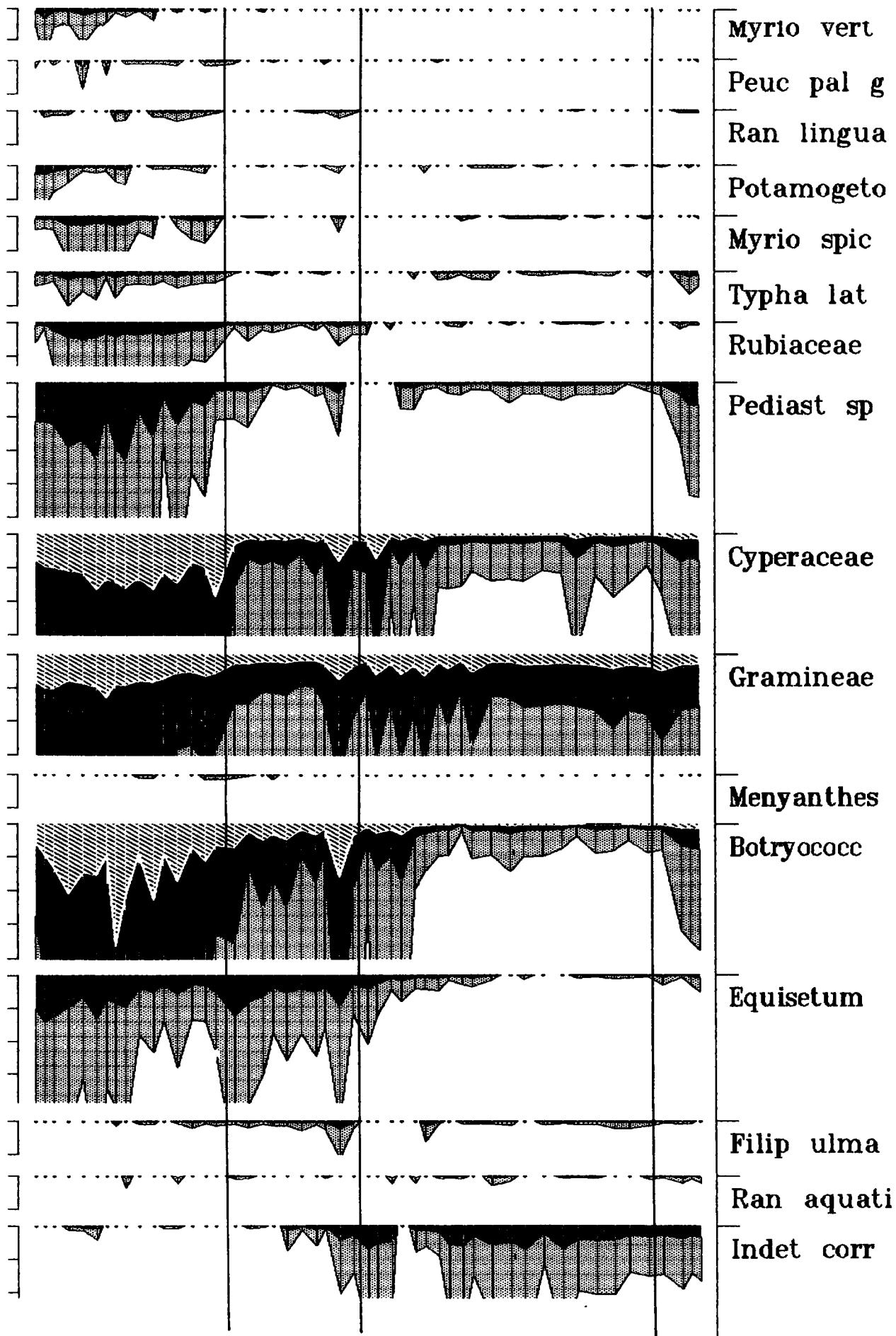


0
6 %

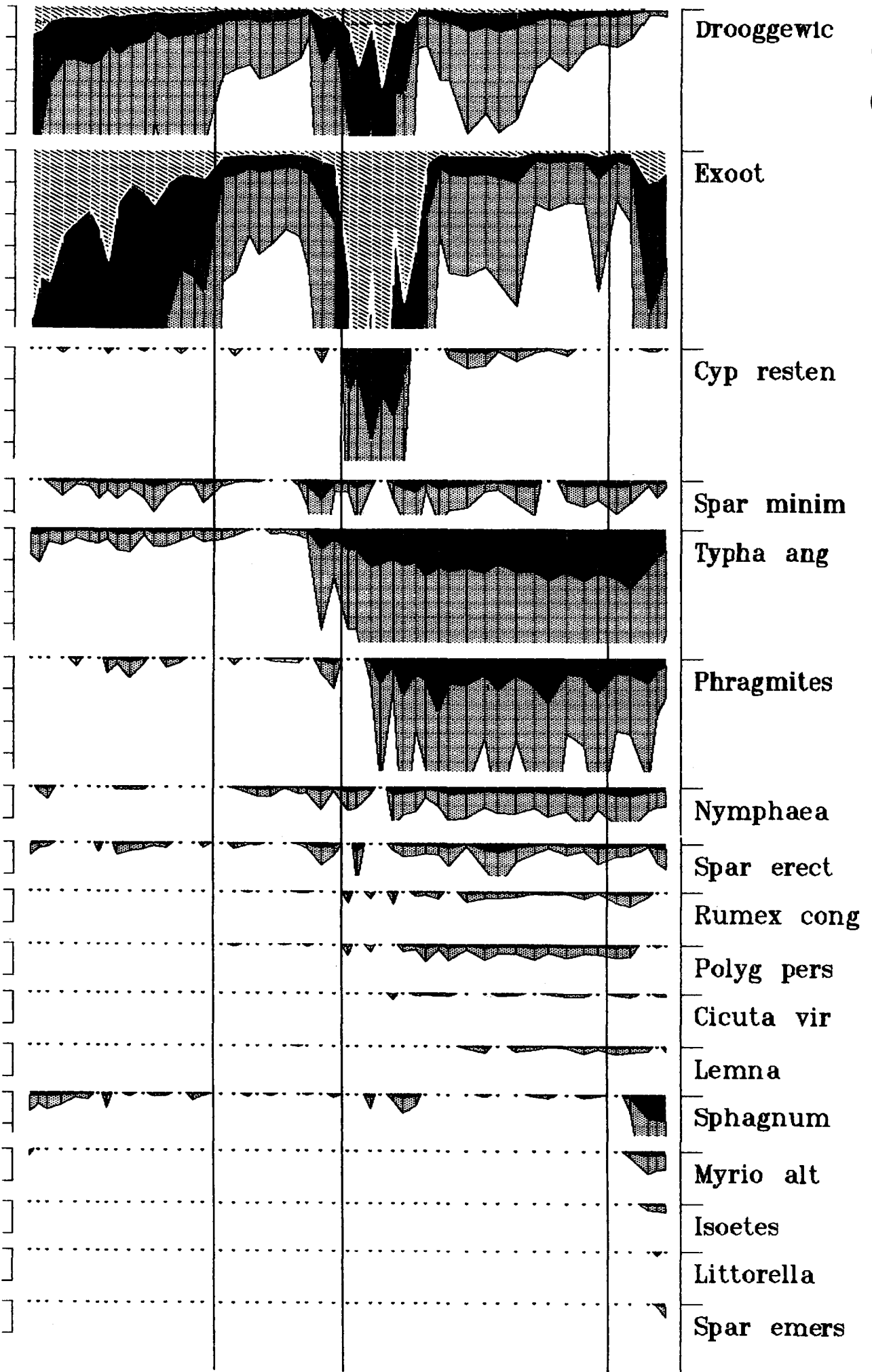


0
30 %





Bilage 4-2 (slot)



Bijlage 5-1

BAN-2A upland

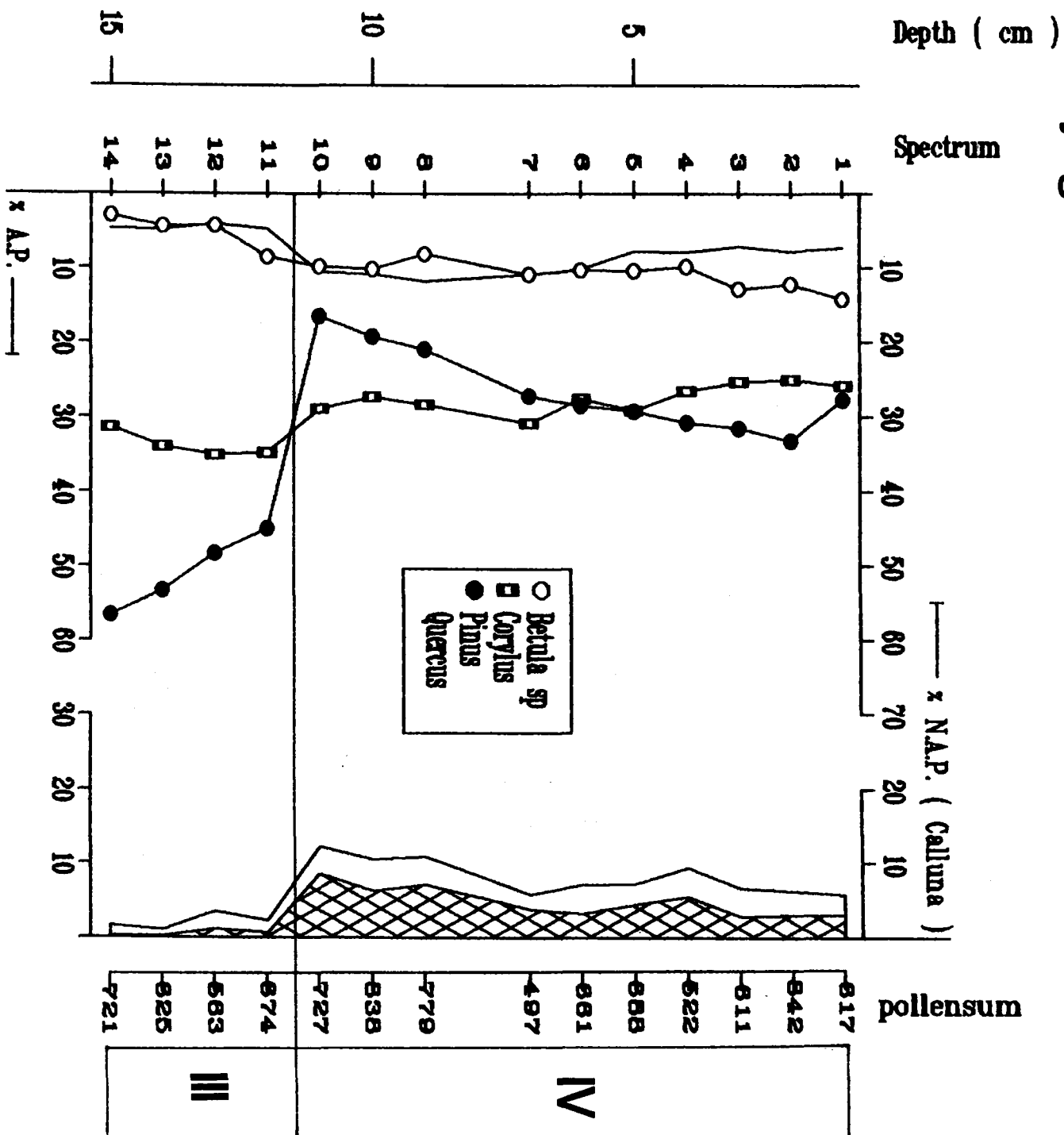


Figure 1 is a pollen diagram showing the percentage of various pollen types in the pollen sum over time. The x-axis represents years from 721 to 817 AD. The y-axis represents the percentage of pollen in the sum. The pollen types are: Pinus, Corylus, Quercus, Ulmus, Alnus, Juniperus, Tilia cord, Fagus, Fraxinus, Carpinus, Castanea, and Picea. The diagram shows a significant increase in Pinus pollen around 800 AD, followed by a decrease in other types. The pollen sum is highest around 800 AD and lowest around 817 AD.

Corylus

Quercus

Ulmus

Alnus

Juniperus

Tilia cord

Fagus

Fraxinus

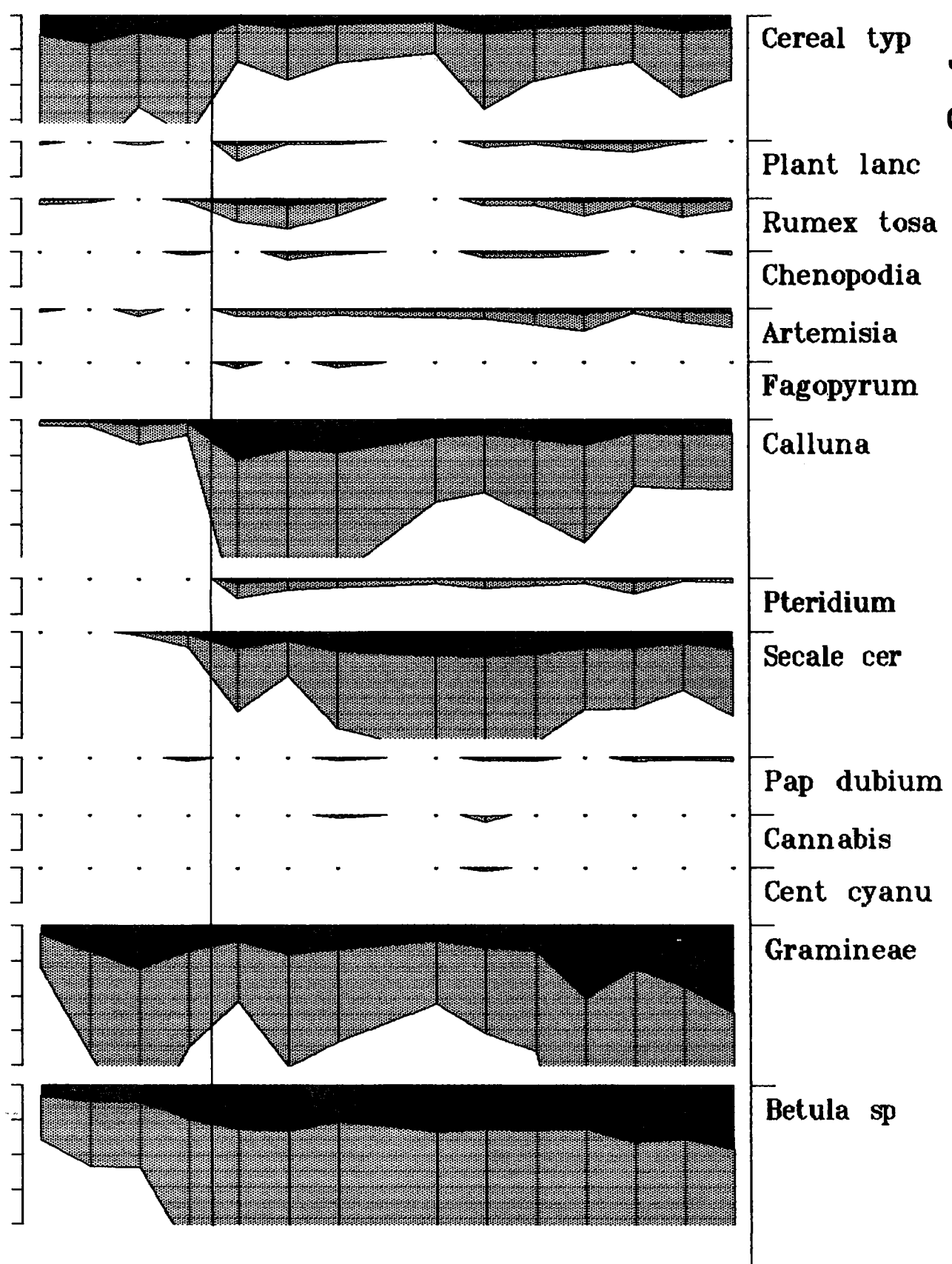
Carpinus

Castanea

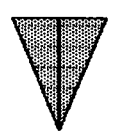
Picea

pollensum

Biljage 5-1 (slot)

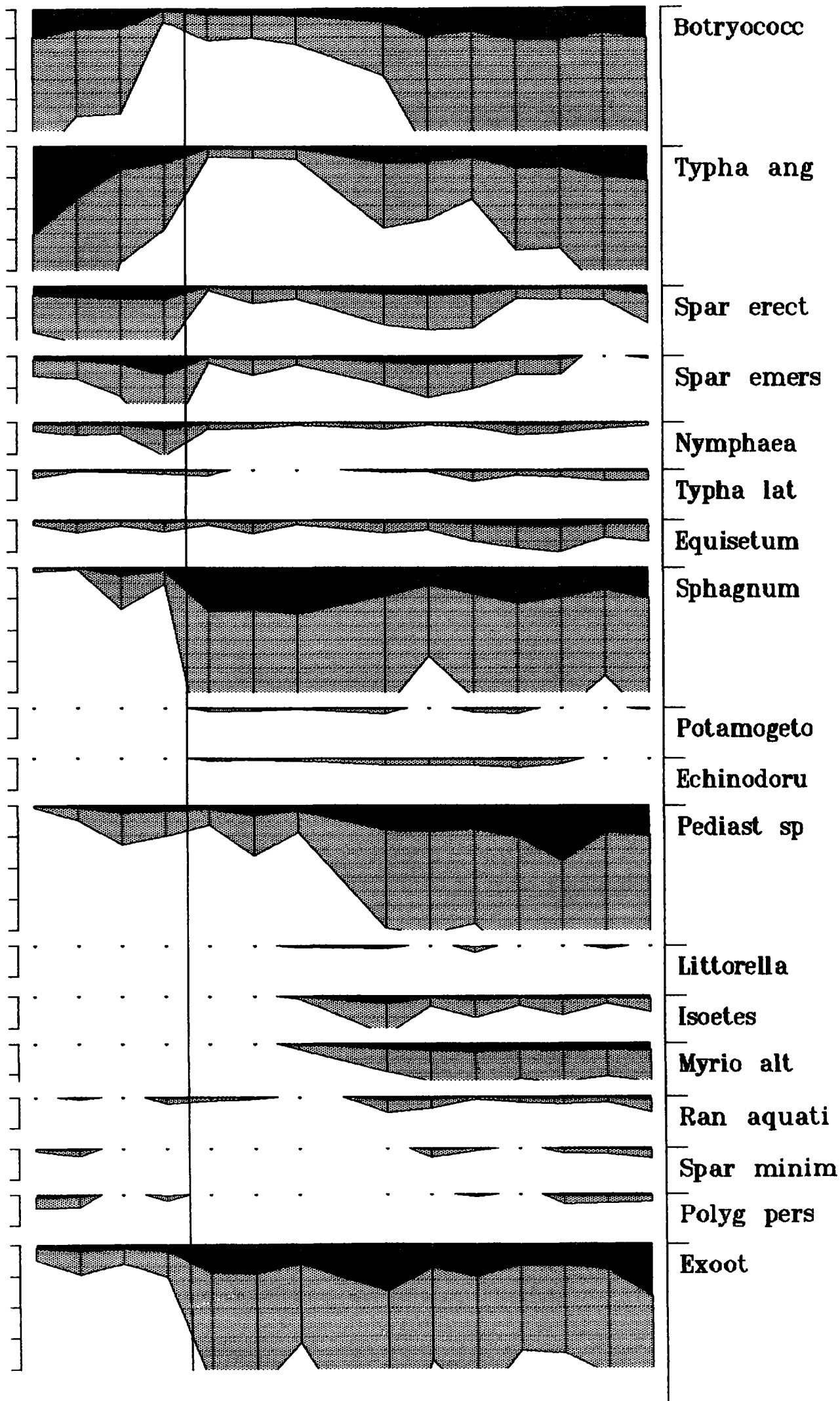


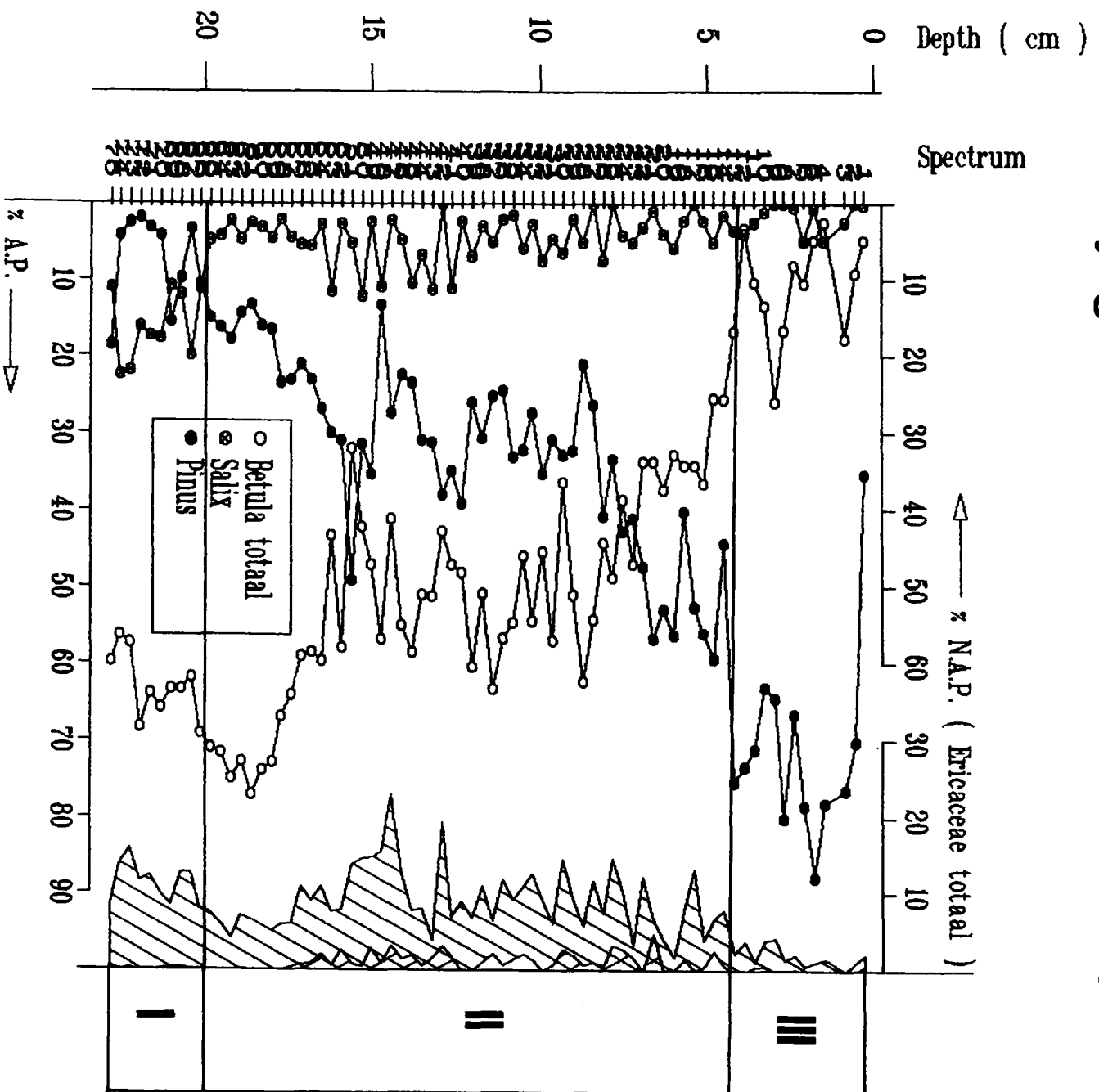
0
6 %



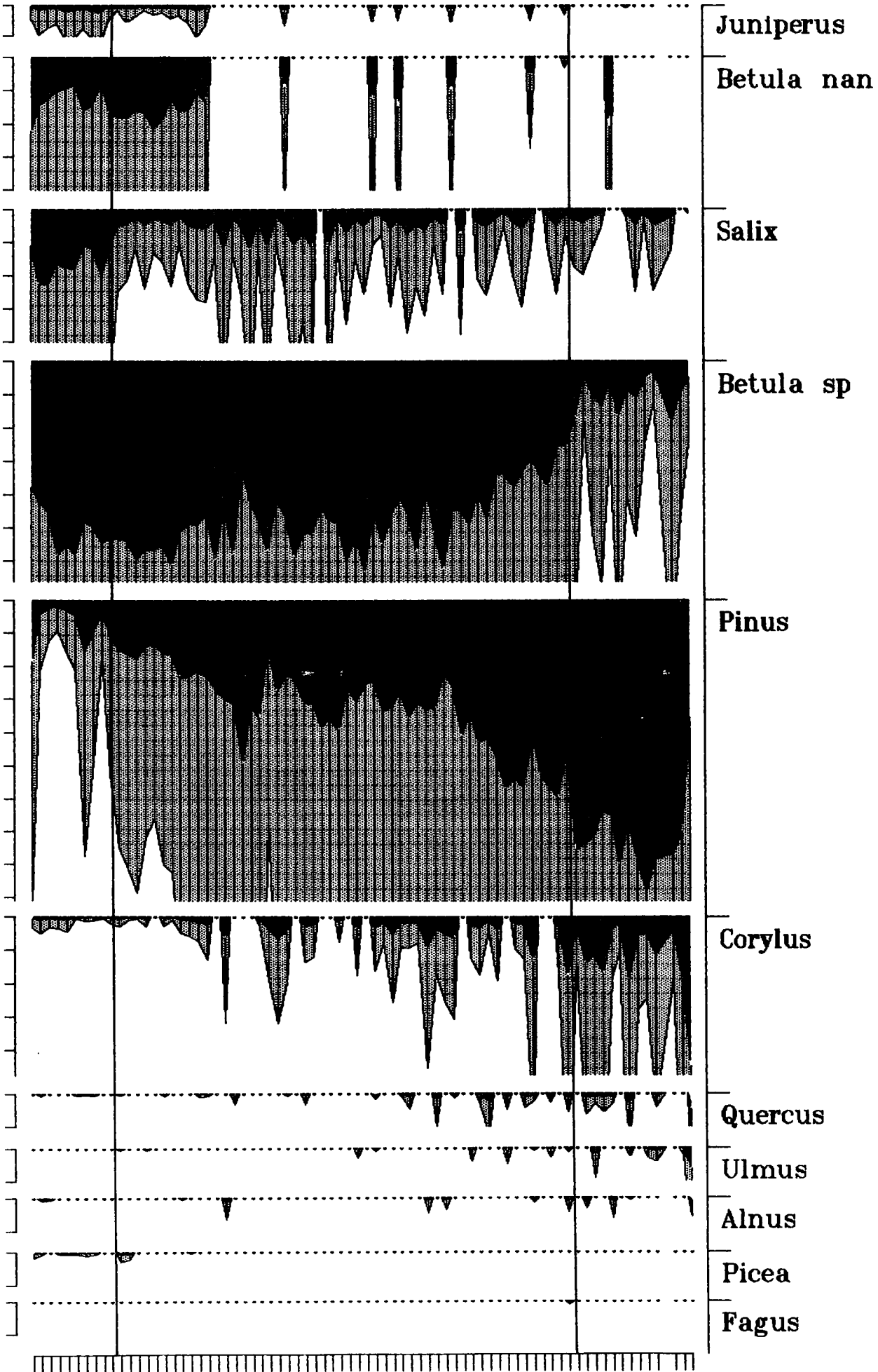
0
30 %







Bijlage 6-1 (vervolg)



Bijlage 6-1 (slot)

