

**PALYNOLOGISCH ONDERZOEK VAN EEN PROFIEL BIJ  
HUMMELO EN EEN GEOLOGISCHE VERKENNING VAN HET  
VERWILDERDE RIVIERSYSTEEM IN HET OUDE IJSSEL DAL**



**Theo Giesen**

**1979**

**Doctoraalscriptie  
Afdeling Biogeologie  
Sectie Biologie  
Kath. Universiteit  
Nijmegen**

ERRATA:

- Pag. 8: Vervolg tabel 2 op pag. 9.
- Pag. 14; regel 19: pag. 14 moet zijn pag. 19.
- Pag. 20, onder fig. 5: Zie voor verdere etc. moet zijn: Zie voor verdere verklaring tekst op pag. 19.
- Pag. 37, regel 26: schale zandgronden moet zijn schrale zandgronden.
- Pag. 48, tabel 5: Ook nog zijn gevonden: *Valvata macrostoma* Mürchen  
*Pisidium hibernicum* Westerlund.  
De Mollusken zijn gevonden in ca. 10 cm<sup>3</sup> veen.
- Pag. 63, legenda: Door verkleining is de schaal van kaart I  
1:77.000 geworden en die van de raaien is met  
een factor 1,54 vergroot. Dus 1:1000 wordt: 1:1540  
1:100 " : 1:154 en  
1:2000 " : 1:3080.
- Kaart I: Barham moet zijn Barlham.

PALYNOLOGISCH ONDERZOEK VAN EEN  
PROFIEL BIJ HUMMELO EN EEN GEO-  
LOGISCHE VERKENNING VAN HET  
VERWILDERDE RIVIERENSYSTEEM IN  
HET OUDE IJSSEL DAL.

No.

Th.G. Giesen

1978.

BIOGEOLOGIE

Katholieke Universiteit, Toernooiveld Nijmegen

INHOUD.PAG.

I	Inleiding	-1
II	Methode en materiaal	-2
II-1	Het localiseren van de geulen van het verwilderde rivierensysteem	-2
II-2	Bemonstering van een veenprofiel voor de pollenanalyse.	-11
II-2-1	Bemonstering	-11
II-2-2	Beschrijving van het materiaal	-11
II-2-3	Laboratoriumbehandeling van de monsters en de analyse.	-11
III	De palynologische gegevens en hun interpretatie	-14
III-1	De indeling in pollenzones	-14
III-2	De chronologische indeling	-19
III-3	Vegetatiekundige interpretatie van het diagram	-29
III-3-1	Inleiding	-29
III-3-2	Indeling in oecologische groepen	-29
III-3-3	90 - 45 cm -mv poging tot vegetatiekundige interpretatie.	-30
III-3-4	De locale vegetatie	-31
IV	Antropologische invloeden (archeologische gegevens)	33
V	Hiaten en de daardoor ontstane discussie	-34
V-1	Hiaat op plm. 150 cm -mv	-34
V-2	Hiaat op plm. 92 cm -mv	-34
V-3	Hiaat op plm. 50 cm -mv	-34
V-4	Discussie over het hiaat op plm. 150 cm -mv	-34
VI	De geomorfologie en de geologische geschiedenis van het Oude IJsseldal	-36
VI-1	Inleiding	-36
VI-2	Geomorfologie	-37
VI-3	Geschiedenis van het Pleistoceen en Holoceen	-39
VI-3-1	Algemeen	-39
VI-3-2	Het Pleistoceen vóór het Weichselien	-39
VI-3-3	Het Weichselien en het Holoceen	-40
VI-3-4	Bespreking van enkele belangrijke geulen	-45
VII	Conclusie en discussie	-50
VIII	Summary + Zusammenfassung	-55 + 56
IX	Literatuur	-57
	Dankwoord	-61
	Bijlagen (4)	-62

## I INLEIDING.

Uit de literatuur inzake de geologie van het Oude IJsseldal bleek mij al snel dat algemeen wordt aangenomen dat de Rijn in het Kwartair, met name gedurende het Midden-Weichselien (van de Meene, 1977) vanaf Rees (BRD) noordelijk langs Montferland en daarna omhoog (fig 1) door de Liemers heeft gestroomd. Wel zal toendertijd het IJsseldal langs Deventer nog in gebruik geweest zijn, maar de hoofdstroom liep toch door de Liemers.

Aangezien een belangrijk deel van het palynologische onderzoek van de afdeling Biogeologie gericht is op de westelijke tak van het Weichselglaciale Rijnsysteem, was een vergelijking met de oostelijke tak van ditzelfde systeem in de Liemers gewenst.

Hiermee kan de vegetatiegeschiedenis in de Liemers gereconstrueerd worden en vergeleken met die welke aan het verwilderde rivierensysteem bij Nijmegen onderzocht en verkregen zijn.

Tevens werd getracht de ontwikkeling van de geologische toestand van het Oude IJsseldal te reconstrueren en het verwilderde rivierensysteem in kaart te brengen. De volledigheid hiervan is jammer genoeg niet groot door de beperkte omvang van het onderzoek.

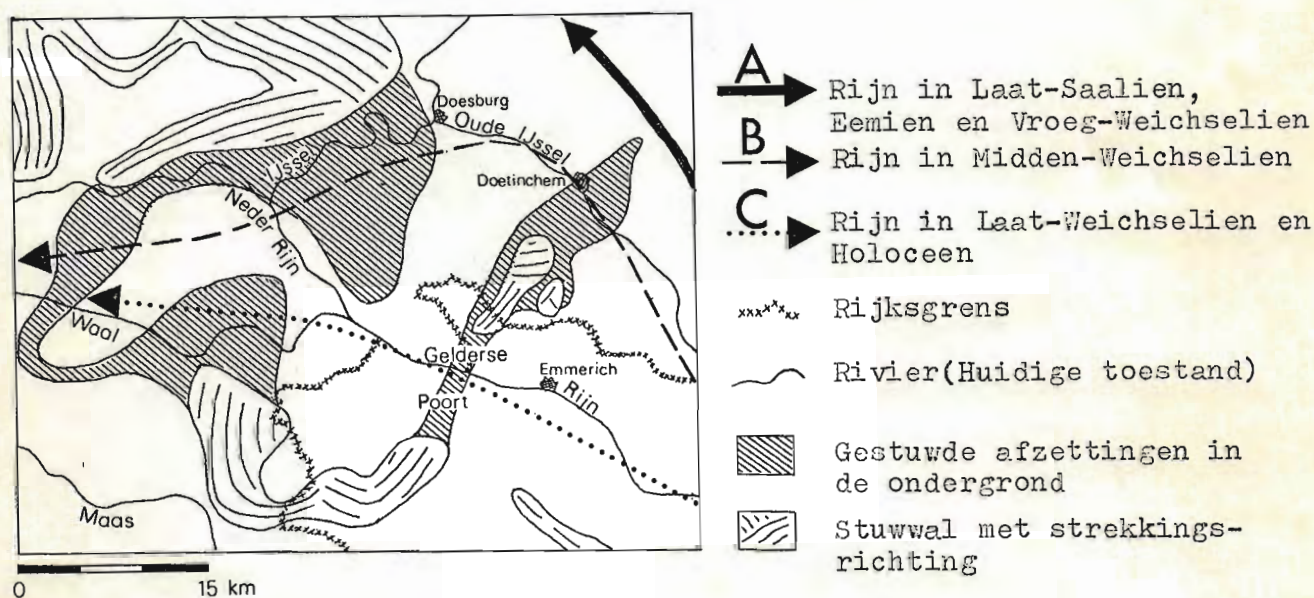


Fig. 1: De afvoerrichting van de Rijn vanaf het Saalien (volgens van de Meene, 1977).

## II. METHODE EN MATERIAAL.

### II.1. Het localiseren van de geulen van het verwilderde rivierensysteem.

Zoals later zal blijken komen zowel in het Noordelijke als in het Zuidelijke Pleistocene Rivierlandschap zichtbare en afgedekte meanderbochten en geulen voor als overblijfselen van het verwilderde rivierensysteem.

Deze zijn vaak op bodem- en geologische kaarten aangegeven en deze gegevens werden dan ook gebruikt om een voor de pollenanalyse geschikte geul te vinden.

Hiertoe werd door middel van een exploratieboor op de te onderzoeken geul een raai getrokken en werd het eventueel aanwezige veen met verlengbare stangen gepeild.

Ook werd getracht aanvullingen op de beschikbare gegevens te krijgen. De door van Baren (1909, pag. 525) en (1910, pag. 897) vermelde aansluiting tussen een geul ten noord-oosten van de Oude IJssel (kkart I, raai S) en het Oude IJsseldal werd ook op deze manier onderzocht. Van welke ouderdom deze eventuele aansluitingen zouden zijn kan hier niet gezegd worden; dit zou pollenanalytisch moeten worden vastgesteld.

De plaatsen waar de raaien zijn getrokken zijn in tabel 1 weergegeven.

Monster- plaats	Kaartblad	Coördinaten
A	Arnhem	
	40 Oost	435,4 - 218,3
B	40 Oost	434,2 - 218,4
C	40 Oost	435,5 - 219,7
D	40 Oost	436,3 - 216,6
E	40 Oost	438,1 - 217,1
F	Aalten	
	41 West	433,5 - 220,4
G	41 West	433,2 - 221,2
H	41 West	431,0 - 223,5
I	Arnhem	
	40 Oost	446,2 - 215,3
J	40 Oost	447,4 - 211,6
K	40 Oost	448,3 - 213,7
L	40 Oost	447,6 - 213,3

Tabel 1: Geografische gegevens van de monsterplaatsen waar de raaien A t/m L zijn getrokken. Er werden 1 : 50.000 stafkaarten gebruikt.

Het veen in deze raaien is met staven gepeild. Er kon niet steeds tot op het scherpe zand geboord worden.

Raai A (fig. 2 en tab. 2) ligt dwars op de Reefsche Wetering die op het Waalse Water aansluit. Naar het zuiden sluit deze via een slootsysteem tussen Azewijn en Netterden en de Bergsche Wetering aan op de Löwenberger Landwehr, die bij Emmerich (BRD) in de Rijn uitmondt. Deze Landwehr wordt door Pannekoek van Rheden (1942) opgevat als meanderbochten van vroegere Rijnlopen. Zo blijkt de Reefsche Wetering dus ook nu nog met de Rijn in verbinding te staan. De gevonden geul vertoont twee diepere delen en heeft de respectabele breedte van  $\pm$  90 meter. Zoals in fig. 2 te zien is, ligt punt 13 ca. 0,7 meter hoger dan punt 12, zodat hier sprake is van een erosierand. Het laagste punt 1 ligt ca. 2 meter beneden punt 13.

Deze en alle andere raaien liggen tussen 10 en 15 meter +NAP.

Raai B (tab. 2) ligt in een perceel dat volgens een mondelinge mededeling van de landeigenaar is afgegraven voor de kleiwinning ten behoeve van de baksteenindustrie. Na de afgraving is het ontstane gat opgevuld met huisvuil en met de plaatselijk aanwezige rood-bruine klei afgedekt. De profielen van raai B liggen naast deze afgravingsgaten en bevatten ook geen huisvuil. Tussen de top laag van rood-bruine klei en het scherpe rivierzand is echter slechts hier en daar een dun laagje grijze klei met veen vermengd aanwezig.

Raai C (fig. 2 en tab. 2) ligt tussen Ziek en Rafelder dwars op de Roode Wetering. Koenings (1949) noemt de Roode Wetering als voorbeeld van een in het landschap, als verlaging zichtbare pleistocene geul van de Rijn. De Roode Wetering vertoont redelijk grote meanderbochten (zie kaart I) en komt ook vanuit de Löwenberger Landwehr (zie onder Raai A en stafkaart 41 West).

Volgens Pannekoek van Rheden (1933) is de krommingsradius van deze meanderbochten dusdanig groot, dat ze van een rivier zijn toe te schrijven ongeveer zo groot als de huidige IJssel. Uit deze raai blijkt, dat de geul hier een breedte heeft van ca. 40 meter en zuidelijk ervan een erosierand aanwezig is die ca. 0,5 meter hoger ligt dan het diepste punt van de bedding.

Raai D (tab. 2) leverde geen veen op. Op ca. 1,25 mtr. werd rivierzand gevonden met daarop grijze klei afgedekt door bruine klei. Dit is in overeenstemming met wat de Jong (1973) in het Vinkwijkse Broek vond. Hij vindt voor zijn profiel een subboreale ouderdom.

Dwars op het Waalse Water loopt Raai E (fig. 2 en tab. 2). Het Waalse Water is volgens Pannekoek van Rheden (1933) en van de Meene (1977) een oude Rijntak, die via de Groote, Roode en Reefsche Wetering nu nog als overlaat dienst doet bij hoge waterstanden van de Rijn. Deze arm heeft nu nog een breedte van ca. 40 mtr., terwijl die in 1886 ca. 75 mtr. bedroeg (stafkaarten). Uit de geologische kaart blijkt dat de arm een breedte heeft van ca. 200 mtr., het profiel vertoont veen en/of slappe klei tot een diepte van ca. 2 mtr. met daaronder scherp zand. Dit zou een zeer interessant profiel zijn (evenals A en C) in verband met de datering van de verlegging van de Rijntak langs Nijmegen.

Raai F. en G. (tab. 2) beide dwars op de Roode Wetering ten westen van Varsselder.

Raai F levert alleen klei op tot een diepte van 1,25 mtr. met daaronder zand. In één boring werd van 0,8 - 2,2 mtr. venige klei met veen gevonden. Het onderliggende zand was huneus. In raai G werd wel veen gevonden, hoewel deze laag niet erg dik was (fig. 2).

In een langgerekt moerasbos met plasjes ten zuiden van Gendringen (H) werden 5 willekeurige punten gepeild. Onder een ca. 0,5 mtr. dikke kleilaag (in enkele gevallen ontbrekend) bevindt zich een veenlaag met een dikte tot 2,5 mtr. De hiervoor besproken monsterpunten bevinden zich allen in het zuidelijke pleistocene rivierlandschap (fig. 10). Hierin blijken de oude armen veel grotere meanderbochten (zie ook onder raai C) te vertonen dan in het noordelijke pleistocene rivierenlandschap. Het verwilderde rivierensysteem bestaat daar uit tal van kleinere geulen met meanderbochten van het beektype. De volgende raaien zijn dan ook in dit gebied getrokken ten noord-oosten van de Oude IJssel en van Hummelo.



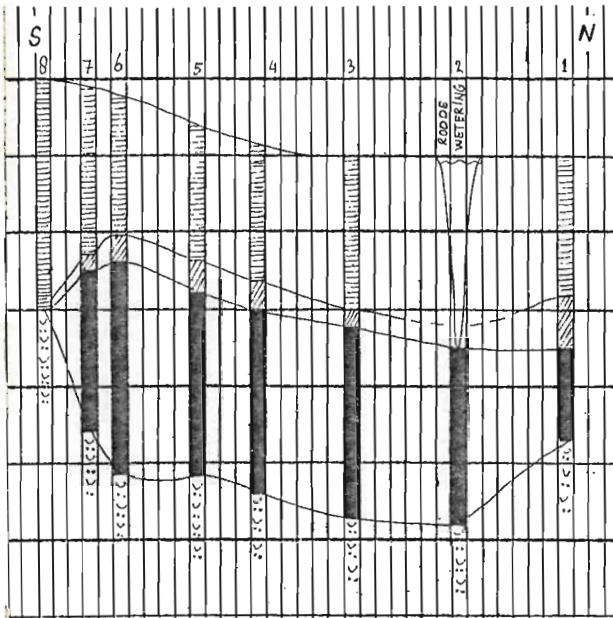
Zo kan ook raai I (fig. 2 en tab. 2) gevonden worden dwars op de Kleine Beek ter hoogte van de herberg Het Wapen van Heeckeren. Het is een in het landschap duidelijk zichtbare geul.

Deze geul vertakt zich stroomafwaarts al spoedig in een zeer complex systeem. De bemonsterde geul is ca. 130 mtr. breed en de grootste diepte waarop rivierzand is gevonden is 3,20 mtr. Het profiel is gekenmerkt door een brede en een nauwe geul. De toplaag bestaat uit bruine, zandige klei met daaronder 10 - 20 cm venige klei. Het veenpakket heeft een gemiddelde dikte van 1,5 mtr. en in de diepere delen zelfs tot 2,8 mtr. Onder het veen wordt ook nog enkele tientallen meters blauwe klei gevonden met daaronder scherp en grof rivierzand. In de venige kleilaag werd steeds een oerlaag van ca. 10 cm. gevonden. Op 2,15 mtr. diepte werd op punt 8 een schelplaag ontdekt.

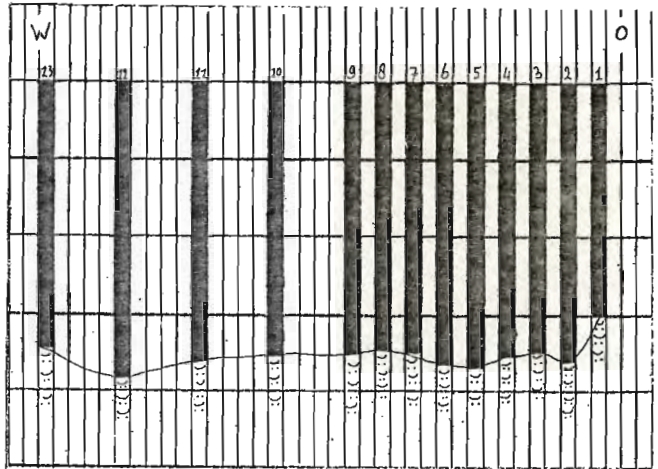
De geul waar raai J (fig. 2 en tab. 2) is getrokken, is te zien als een duidelijke verlaging in een bos en is over langere afstand te volgen. De grootste diepte waarop rivierzand gevonden is bedraagt 2,6 mtr. -mv met daar bovenop een pakket veen tot een dikte van maximaal 1,3 mtr. Deze gaat over in venige klei en wordt door zandige, bruine klei afgedekt.

Raai K ( fig. 2 en tab. 2) kan opgevat worden als onderdeel van het vertakte systeem van de Kleine Beek waar raai I is getrokken. Het betreft hier een kleine, smalle ca. 20 mtr. brede geul. Onder de bruine klei van de toplaag ligt een dunnere laag veen met daaronder een dik pakket humeuze blauwe klei. De grootste diepte waarop rivierzand is gevonden is 2,0 mtr. Nabij de ruïne van Enghuizen is bij boringen om en om zand, veen en kleilaagjes gevonden. Het geheel is zeer waarschijnlijk omgewerkt. Op één boorpunt werd tussen 0,8 en 1,1 mtr. veen gevonden. Op deze plaats kwam veel en erg harde oer voor.

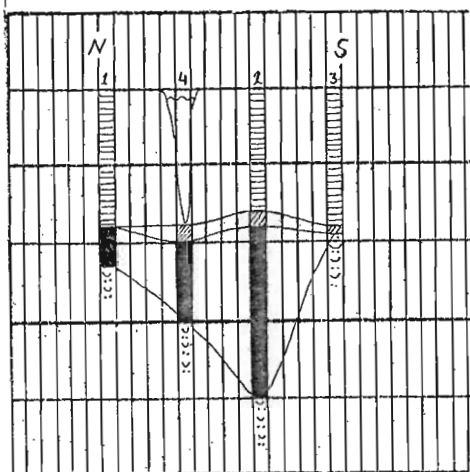
Dit onderdeel van het onderzoek, het lokaliseren van de hierboven genoemde geulen, werd samen met Louis van der Heijden uitgevoerd. Tabel 3 sommert de maximale dikte van de veenpakketten.



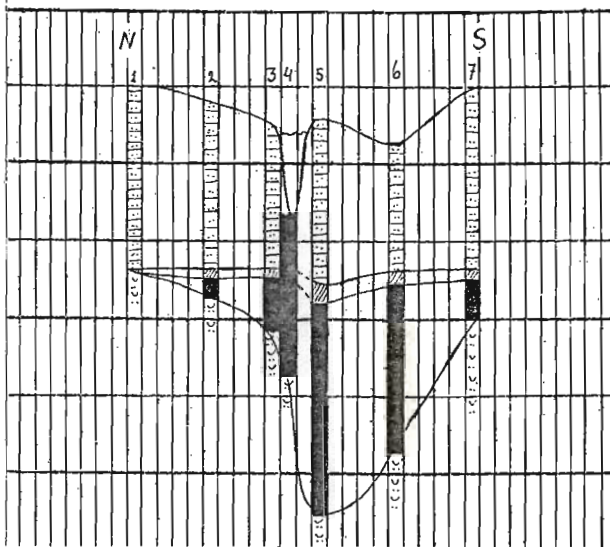
Raai C



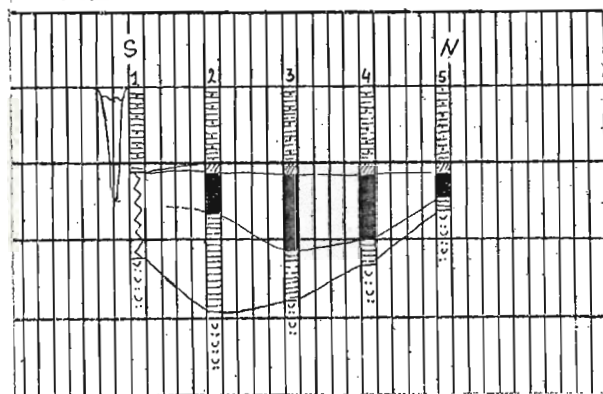
Raai E



Raai G



Raai J

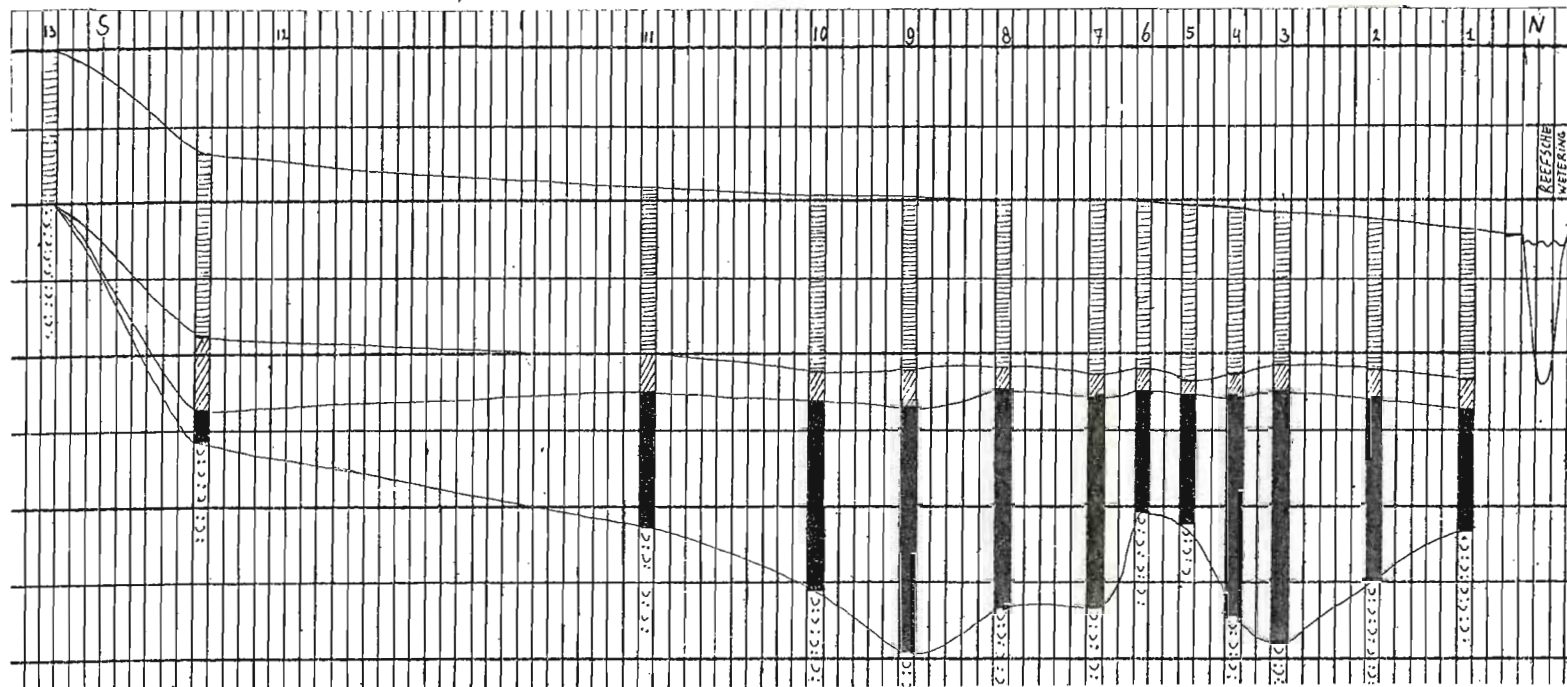


Raai K

## Legenda:

	Grijze klei
	Zandige, bruine klei
	Venige klei
	Veen
	Scherp, grof zand

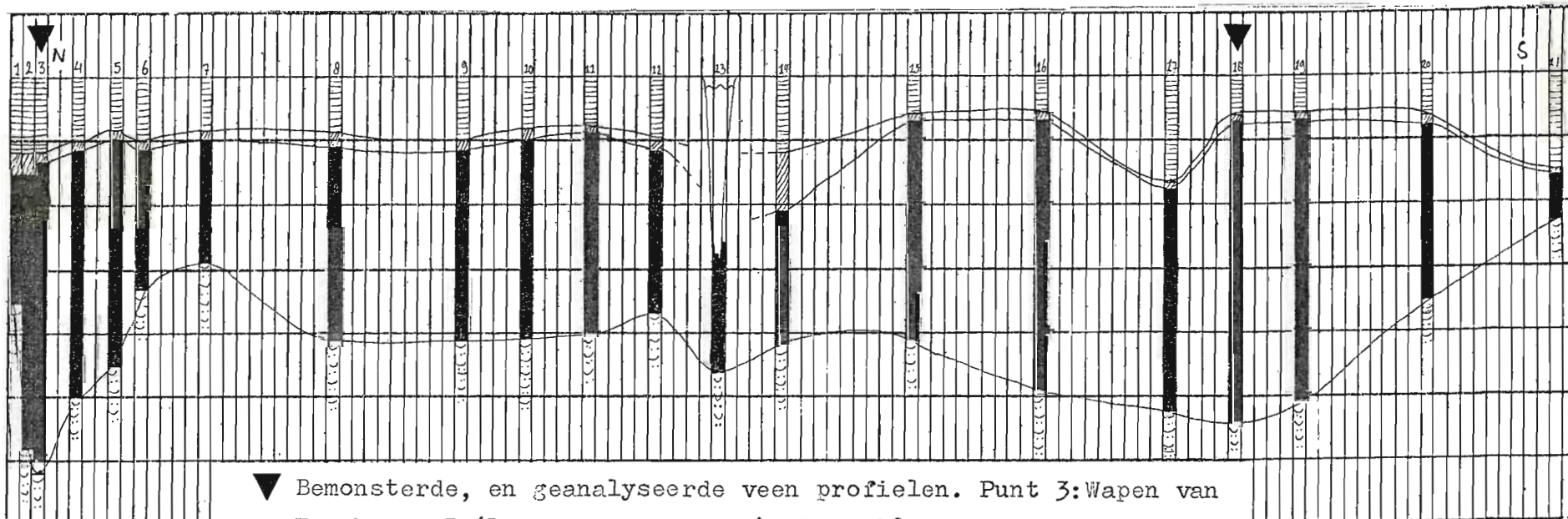
Fig. 2: De stratigrafie van enkele transecten door vroegere rivierarmen in het Oude IJssel gebied. Schaal vertikaal: 1 hokje =  $\frac{1}{2}$  meter. horizontaal: 1 hokje = 1 meter. (zie kaart I)



Raai A

Vervolg Fig:2

7



Raai I

▼ Bemonsterde, en geanalyseerde veen profielen. Punt 3:Wapen van Heeckeren-B (L. van der Heijden), Punt 18:Wapen van Heeckeren-A (Dit verslag).

Raai A:	Boorpunt	Grijze Venige		Veen	Scherp Zand
		Klei	Klei		
	1	0-100	100-120	120-195	>195
	2	"	"	120-240	>240
	3	"	"	120-285	>285
	4	0-110	110-125	125-270	>270
	5	0-115	115-125	125-215	>215
	6	0-110	110-125	125-205	>205
	7	0-115	115-130	130-270	>270
	8	0-110	110-125	125-270	>270
	9	0-115	115-140	140-300	>300
	10	"	115-135	135-260	>260
	11	"	"	135-230	>230
	12	0-120	120-140	140-195	>195
	13	0-100	"	"	>100

Raai B:	Boorpunt	Grijze	Bruine	Grijze	Scherp
		Klei	Klei	Klei	Zand
	1	0-120	120-140	140-150	>150
	2	0-130	130-140	140-150	>150
	3	0-120	120-125	125-130	>130
	4	0- 80	80- 90	90-130	>130

Raai C:	Boorpunt	Grijze	Venige	Veen	Scherp
		Klei	Klei		Zand
	1	0- 95	95-125	125-185	>185
	2			+130-240	>240
	3	0-100	100-110	110-235	>235
	4	0- 90	90-110	110-230	>230
	5	"	"	"	> "
	6	0- 95	95-110	110-220	>220
	7	0-110	110-120	120-200	>200
	8	0-150			>150

Raai D:	Boorpunt	Bruine	Grijze	Scherp	
		Klei	Zandige Klei	Zand	
	1	0- 60	60-130	>130	(op 100 mtr van de Groote Wetering)
	2	0- 90	90-125	>125	(op 50 mtr van de Groote Wetering)

Raai E:	Boorpunt	Veen	Scherp
			Zand
	1	0-150	>150
	2	0-180	>180
	3	0-170	>170
	4	0-175	>175
	5	0-185	>185
	6	0-180	>180
	7	0-170	>170
	8	0-165	>165
	9	0-170	>170
	10	"	> "
	11	0-175	>175
	12	0-190	>190
	13	0-170	>170

Tabel 2: Boorgegevens van de  
verschillende raaien.  
Vervolg op pagina 9 .

Raai F: Deze raai ligt loodrecht op de Roode Wetering en leverde steeds van 0-125 grijze klei op. Daaronder ligt scherp zand. Ten noorden van de Roode Wetering werd op één boorpunt van 0-80 grijze klei, van 80-125 venige klei, van 125-220 veen en daaronder scherp zand gevonden.

Raai G: Boorpunt	Grijze Klei	Venige Klei	Veen	Scherp Zand
1	0-90		90-115	115
2	0-80	80-90	90-200	200
3	0-90	90-95		95
4		90-100	100-150	150

Raai I: Boorpunt	Zandige Bruine Klei	Venige Klei	Veen	Scherp Zand
1	0-60	60-80	80-175	175
2	0-60	60-80	80-290	290
3	0-60	60-70	70-310	310
4	0-50	50-60	60-250	250
5	0-40	40-40	50-225	225
6	0-50	50-60	60-165	165
7	0-40	40-50	50-145	145
8	0-45	45-55	55-205	205
9	0-50	50-60	60-205	205
10	0-40	40-50	50-205	205
11	0-35	35-45	45-200	200
12	0-50	50-60	60-180	180
13			-230	230
14	0-60	60-110	110-210	210
15	0-30	30-40	40-205	205
16	0-30	30-40	40-245	245
17	0-75	75-80	80-310	310
18	0-30	30-40	40-320	320
19	0-30	30-40	40-300	300
20	0-30	30-40	40-175	175
21	0-75	75-80	80-115	115

Raai J: Boorpunt	Zandige Bruine Klei	Venige Klei	Veen	Scherp Zand
1	0-120			120
2	0-110	110-120	120-130	130
3	0-90	90-100	100-130	130
4			-170	170
5	0-120	120-130	130-260	260
6	0-80	80-90	90-200	200
7	0-125	125-130	130-150	150

Raai K: Boorpunt	Zandige Bruine Klei	Venige Klei	Veen	Grijze Klei	Scherp Zand
1	0-60		----vergraven----	----	120
2	0-50	50-60	60-80	80-200	200
3	0-50	50-60	60-110	110-135	135
4	0-50	50-60	60-100	100-125	125
5	0-50	50-60	60-70	70-80	80

Tabel 2: Vervolg.

Raai	Monsterpunt	Diepte cm	Dikte van Veenpakket cm
A	3	120-285	165
C	3	110-235	125
E	12	0-190	190
F	4	125-220	95
G	2	90-200	110
H	-	50-300	250
I	18	40-320	280
J	5	130-260	130
K	3	60-110	50
L	-	80-110	30

Tabel 3: De maximale dikte van het veenpakket in de verschillende raaien.

II.2. Bemonstering van een veenprofiel voor de pollenanalyse.

II.2.1. Bemonstering.

Als meest geschikt profiel voor de pollenanalyse werd raai I gekozen. De dikte van het veenpakket gaf hiervoor voornamelijk de doorslag. Ook was deze geul interessant door het feit dat een dergelijke brede geul in het kleinschalige noordelijke pleistocene riviersysteem voorkwam. Het profiel zou daarom deel uit moeten maken van de zeer lange geul die volgens <sup>van</sup> Baren (1909) vanuit Ulft noordelijk langs de stuifzandgordel langs Doetinchem en Hummelo naar Steenderen zou lopen om daar in de IJssel uit te monden. Het dikste pakket (punt 18) werd nu met een Dachnowski-boor en een Krefeld-guts bemonsterd. Er werden twee boorgaten gemaakt, zodat overlappend bemonsterd kon worden. Figuur 3 geeft weer welke lagen met welke boor bemonsterd werden.

II.2.2. Beschrijving van het materiaal.

De geul, die ca. 130 mtr breed is bestaat uit twee diepere geulen met daartussen een zandbank (fig. 2). Het veen heeft zich min of meer regelmatig afgezet, terwijl het op sommige plaatsen is ingeklonken (punt 1-3, 21 en 16-18). Daar is de deklaag van klei dikker. De rivierklei is volgens Koenings (1949) vanaf het Atlanticum door de Rijn bij overstromingen in dit landschap afgezet. In deze lagere, ingeklonken delen, kon de meeste klei worden gesedimenteerd. In deze kleilaag komen ijzeroerlaagjes voor.

Waaruit dus blijkt dat er van sterk wisselende waterstanden (overstromingen) sprake is geweest.

Zoals later zal blijken, klopt dit verrassend goed met de gegevens uit de pollenanalyse. Door Louis van der Heijden werd het veenpakket ter plaatse van punt 3 bemonsterd en geanalyseerd (Het Wapen van Heeckeren-B) terwijl door mijzelf het pakket ter plaatse van punt 18 verzameld en geanalyseerd werd.

De samenstelling van het verzamelde profiel blijkt uit fig. 4.

II.2.3. Laboratorium behandeling van de monsters en de analyse.

De monsters, die uit veen bestonden werden met KOH oplossing (10%) in een porseleinen schaalje opgekookt, gezeefd door een koperen zeef met mazen van ca. 250  $\mu$  en bij 3000 RPM gedurende 5 minuten afgecentrifugeerd.

De zandige en kleiige monsters werden na kort opkoken met HF (60%) met een bromoform oplossing in alcohol met een SG van 2,0 opgeschud en bij 2000 RPM afgecentrifugeerd om de minerale bestanddelen te verwijderen.

Na verdunning van de bromoform met alcohol, werden de pollen bij 3000 RPM gedurende 8 minuten afgecentrifugeerd. Deze werden in KOH-glycerine mengsel opgenomen.

De pollenkorrels werden op het dekglas met saffranine gekleurd, waarna ze gedetermineerd en geteld werden totdat een dusdanig aantal bereikt was dat de samenstelling van de soorten niet meer veranderde.



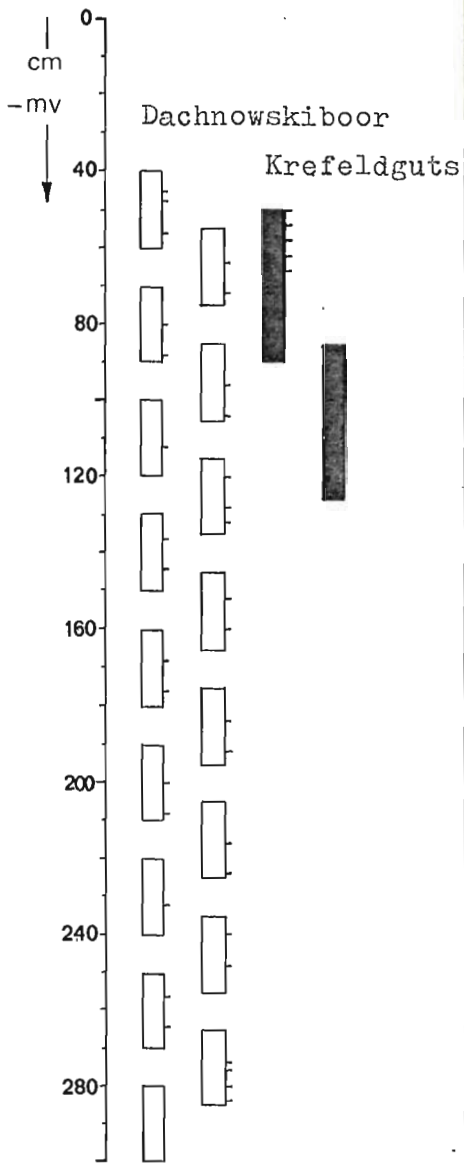


Fig. 3: De gebruikte boren en de gebruikte monsters voor de analyse (streepjes). De staafjes geven de naar boven gehaalde profielen weer.

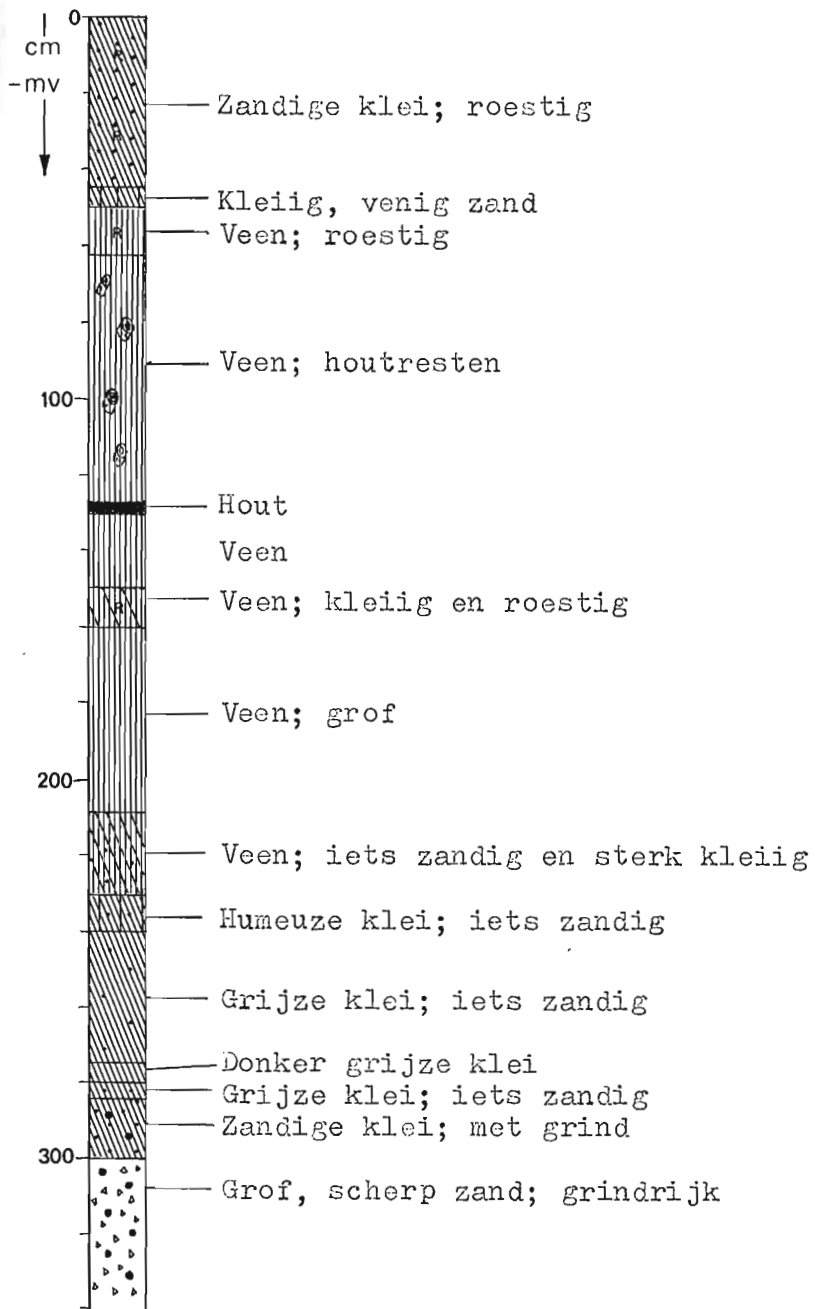


Fig. 4: De litho-stratigrafie van het verzamelde profiel (Raai I, punt 18).

### III. DE PALYNOLOGISCHE GEGEVENS EN HUN INTERPRETATIE.

Het is de bedoeling de palynologische gegevens in pollenzones in te delen. Daarna volgt de chronologische indeling en tenslotte de vegetatiekundige bespreking. Als laatste zal getracht worden verbanden te leggen tussen de pollenvondsten en de klimatologische omstandigheden.

#### III.1. De indeling in pollenzones.

De indeling begint onderaan het profiel, dus bij de oudste afzettingen.

a. Betula-Pinus zone. (284-152). In deze zone overheerst Betula steeds Pinus in sterk verschillende mate. Tevens verandert het NBP binnen deze periode nogal sterk. Deze en andere variaties die nog ter sprake komen, geven dan ook aanleiding binnen de Betula - Pinus zone de volgende periodes te onderscheiden:

##### a.1. Betula-Pinus zone met hoog BP (hoger dan 70%). 284-250

Deze zone wordt gekenmerkt door het hoge BP percentage dat in de loop van deze periode daalt. Door het samenstellen van een hulpdiagram (fig. 5; voor verklaring zie III-2, pag. 19) blijkt deze periode te zijn in te delen in een gedeelte met een hoger en een lager aandeel in Pinus. Zo blijken de spectra 276 t/m 248 allen een Pinus percentage te vertonen van meer dan 30%, terwijl spectrum 256 zelfs een optimum van 44% hierin vertoont. Juniperus vertoont in deze laag met hogere Pinuswaarden een minimum naast het minimum van de Cyperaceën. In deze gehele zone wordt vrijwel geen verandering geconstateerd in het kruidenpercentage. Hierin is Artemisia hoog met een minimum op 272 cm diepte. Hiervoor komen andere heliofyten (Chenopodiaceën, Compositae liguliflorae en C. tubuliflorae, Rumex, Thalictrum, Calluna, Empetrum) in de plaats of zijn nog continu aanwezig. De vochtminnende- en waterplanten worden hoofzakelijk vertegenwoordigd door Potamogeton, Rosaceae en Umbelliferae, de laatste vertonen een optimum op 280 cm - mv. Dit valt ongeveer samen met optima van Sparganium, Rubiaceae en Hippuris. Equisetum komt in afnemende hoeveelheid voor. Als Filices worden nu Polypodium en aan het begin en eind Botrychium gevonden.

a.2. Betula-Pinus zone met laag BP percentages (tot minimaal 50%).

In deze periode (250 - 200 cm -mv) domineert Betula over Pinus met percentages die variëren tussen 33 en 42%.

Pinus vertoont steeds percentages van om en nabij de 15%.

Aan het begin van de periode neemt het BP sterk af terwijl deze aan het eind ervan juist weer sterk toeneemt.

Aan het begin van deze periode vertoont ook Juniperus een hoog optimum en er verschijnen in het verdere verloop van deze periode hogere percentages kruiden, vooral de heliofylen (Artemisia, Chenopodiaceën, Compositae, Rumex<sup>en</sup> Thalictum).

De vochtminnende planten hebben een andere samenstelling dan in de vorige zone. De méér oever- en moerasplanten worden vervangen door de echte waterplanten.

Zo verschijnen of vertonen optima; Myriophyllum, Typha latifolia (valt samen met grassen optimum), Potamogeton.

Hippuris vertoont een optimum aan het begin van deze periode en de Menyanthaceae verschijnen aan het eind van deze periode.

De rosaceae vertonen enkele optima samenvallend met die van de Umbelliferae. N. alba verschijnt voor het eerst en diverse planten van graslanden worden nu gevonden. Spagnum<sup>h</sup> neemt langzaam af. Evenals in de vorige periode is er inspoeling van Alnus, Q.M. en Corylus en wel in synchroon lopende piekjes.

Deze bevinden zich alleen in de meer mineraal samengestelde onderste lagen. Bij het vervenen van de waterpartij worden ze niet meer gevonden. Het einde van de periode wordt gekenmerkt door een plotselinge stijging van het BP, vooral door de zeer krachtige stijging van Betula, waarschijnlijk de boomberken.

Ook de kruidenpercentages nemen aan het eind sterk af evenals de Gramineae. Cyperaceae max. aan het begin en min. later.

a.3. Betula-Pinus zone met sterke Betula dominantie (tot max. 85%).

Deze periode (200 - 152 cm -mv) wordt dus gekenmerkt door stijgende BP percentages, die veroorzaakt worden door Betula.

Dit duidt er op dat de bossen zich sluiten. Dat blijkt ook uit de afnemende percentages grassen en heliofylen (Artemisia, Chenopodiaceae, Compositae, Thalictum, Rumex en Calluna en Empetrum).

Ook de samenstelling van de aquatische kruiden verandert weer.

Vooraf de waterplanten met drijfbladeren verschijnen meer (N. alba en N. candida, Nuphar lutea, Hydrocharis en de Menyanthaceae, waaronder Nymphoides).

Dryopteris neemt sterk toe en Sphagnum blijft nog aanwezig. Het eind van deze periode wordt getypeerd door een plotselinge val van Betula en een evenzo grote toename van Pinus en wel zo, dat de beide lijnen elkaar kruisen. Ook verschijnen aan het eind spaarzaam de eerste thermofyten (Alnus, Corylus en Tilia).

b. Pinus zone (152 - 91 cm -mv)

Deze zone is gekenmerkt door een meer of mindere mate van Pinus dominantie. Het NBP daalt tot nog lagere percentages. Hierbinnen kunnen echter op grond van nieuwe verschijningen nog meer periodes onderscheiden worden.

b.1. Pinus zone (152 - 114) met overheersend Pinus aandeel tot percentages van maximaal 79%. In deze periode verschijnen Alnus, Corylus en het Quercetum Mixtum wordt vertegenwoordigd door vooral Quercus en daarnaast enkele vonsten van Tilia en Fraxinus. Er is een Corylus top die samenvalt met een Pinus dal en een Betula topje. Synchron hiermee verschijnen enkele soorten van het loofbostype (Cornus suecica en Hedera), Cyperaceën en enkele heliofyten (Compositae en Rumex), Ook de aquatische kruiden vertonen samen met deze verschijnselen enkele optima (Potamogeton, Sparganium en wat later Typha latifolia). Opmerkelijk is de desastreuze daling van het aandeel aan Dryopteris pollen.

Al deze veranderingen duiden er op, dat we te maken krijgen met een wat vochtiger klimaat en met stijgende temperatuereen (verschijnen van de eerste thermofyten: Quercus, Ulmus en Tilia).

b.2. Pinus-Corylus-Quercus zone (114 - 91).

In deze periode valt vooral de sterke stijging van Corylus op, die leidt tot een Corylus top op 104 -mv. Het QM stijgt eveneens sterker en een kleiner maximum valt samen met dat van Corylus. Een maximum van Betula wordt opgevolgd door één van Salix, waarna het QM weer wat afneemt en Pinus voor de laatste maal in het diagram stijgt tot 43%. Aan het eind van de periode is Fraxinus continu vertegenwoordigd. Samen met het verschijnen van het QM worden ook enkele vertegenwoordigers van loofboskruiden gevonden terwijl ook samen met het QM dalinkje grasland- en rudurale kruiden verschijnen. Ook de aanwezigheid van Calluna wijst op een achteruitgang van het bosbestand.

Hiermee is dan ook de Corylustop te verklaren. De meeste aquatische kruiden zijn nu verdwenen en de cyperaceën en Dryopteris nemen sterk af. Een nog aanwezige Dryopteris valt samen met de laatste Pinus top. Vanaf hier is ook Sphagnum continu vertegenwoordigd. Aan het eind verschijnt plotseling Alnus.

c. Alnus-QM zone (91 - 45). Deze zone is gekenmerkt door Alnus dominantie met zeer hoge tot hoge QM waarden. Ook corylus is nog met respectabele percentages vertegenwoordigd. Ook hier zijn op grond van veranderingen in de pollensamenstelling en nieuwe verschijningen weer enkele subzones te onderscheiden.

c.1. Quercus-Ulmus-Tilia fase (91 - 65).

Deze zone is dat gedeelte waarin QM het meest op de voorgrond treedt en die dan vertegenwoordigd wordt door vooral Quercus, Ulmus en Tilia. Naast het QM valt vooral de sterke stijging van Alnus op. Aan het begin van de periode kruist de Alnuslijn die van Pinus. Hedera is nog aanwezig. Uitgezonderd Potamogeton en Sparganium zijn er geen of nauwelijks aquatische kruiden aanwezig. Het Dryopteris pollen neemt sterk toe en ook verschijnt Polypodium; Sphagnum stijgt verder. Aan het begin van deze periode neemt Fraxinus hogere waarden aan en aan het eind ervan vertonen Tilia en Ulmus een daling in Pollenaandeel; de zgn. eerste Ulmus en Tilia val.

c.2. Tilia-Fraxinus fase ( 65 - 54). Het QM is hier gedaald tot 23% om zich onmiddellijk weer te herstellen tot 27%, waarna de definitieve daling intreedt. Er komen twee dubbele maxima in voor (fig. 7); op 62 cm -mv een Quercus en een Ulmustopje en op 58 cm -mv een Tilia en Fraxinustopje.

Na deze laatste toppen treedt de definitieve of tweede Ulmusval op, ook vermindert het aandeel van de andere QM soorten.

Gelijkertijd met de eerste Ulmusval kan een Pinus en een Corylustop geconstateerd worden (C3). In deze periode verschijnen de Cerealia continu terwijl ook akkeronkruiden en meer Calluna gevonden wordt. Ook in deze periode nemen de aquatische kruiden wat meer toe, dit duidt er op dat het milieu wat vochtiger wordt. Het QM minimum aan het begin valt samen met een minimum van Dryopteris.

c.3. Cerealia fase (54 - 45).

Deze fase vertoont vooral drie opmerkelijke verschijnselen:

a) afname van het BP

b) toename van het aandeel der Cerealia, waaronder nu ook Secale

c) toename van eventueel al aanwezige ruderaal kruiden (Chenopodiaceae, Rumex), Compositae en Plantago lanceolata.

Ook verschijnen nog meer moerasplanten (Caryophyllaceae, Cruciferae, Ranunculaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Umbelliferae, Lytrum salicaria en Thypha angustifolia).

Deze toename is het gevolg van boskap en wel in het bijzonder van het elzenbroekbos. Ook de Filices nemen hierdoor met Dryopteris en Polypodium sterker af, terwijl juist heideplanten als Calluna, Sphagnum en Lycopodium complanatum weer verschijnen.

Ook in deze periode is in het profiel Wapen van Heeckeren - B Fagus en Carpinus, zij het in geringe mate, gevonden.

Een opmerkelijke vondst is Fagopyrum, waarvoor het nog veel te vroeg is. (wordt pas 1000 na Chr. gevonden).

Mogelijk is echter dat het bovenste gedeelte van het profiel erg langzaam gesedimenteerd of sterk samengeperst is, zodat het profiel wel tot 1000 na Chr. reikt.

### III.2. De Chronologische indeling

#### a. Allerød - 284 - 250 cm - mv.

Ondanks een bepaalde mate van onzekerheid, wordt toch verondersteld dat hier sprake is van Allerød warmtefluctuatie. Hiervoor zijn diverse redenen aanwijsbaar. De verhouding BP-NBP blijkt in deze periode steeds 70-30% te zijn, met uitzondering van het laatste spectrum. De wat verwarrende toestand op 272 cm is waarschijnlijk te wijten aan een Salix katje en wanneer deze top aangepast wordt tot een aannemelijkere hoogte van 7 % wordt de zaak wel zo overzichtelijk. Dan nog blijkt Salix in deze periode hogere waarden te vertonen dan erna (ca. 10% tegen < 5%).

Berekenen we vervolgens de Pinus - Betula verhouding volgens Aario (1940, in Firbas, 1949) dan blijken deze spectra percentages op te leveren zoals in fig. 5 is geïllustreerd. Hier blijkt dan duidelijk een periode op te vallen met hogere Pinus percentages (275-250).

Volgens deze auteur bevinden we ons ter plaatse van Het Wapen van Heeckeren-A op de overgang van het Betula-gebied met Pinus en het Betula-Pinus gebied.

Uit het grafiekje in fig. 6 (verkregen uit gegevens van Aario, 1940) blijkt dan ook dat het Pinus percentage tussen 38 en 56% ligt en Betula tussen 62 en 44% zou moeten liggen.

Minstens 1 spectrum (256 cm - mv) voldoet aan deze eis.

Firbas (1949) becommentateert Aario (1940) echter met het feit dat de waarden van Betula in het laat-Glaciaal hoger geweest zullen zijn in Midden-Europa dan in Noord-Europa, waar deze gegevens zijn verzameld. Het NBP zou hierbij ca. 30% moeten bedragen.

Aan het begin en eind van deze periode treden Juniperustoppen op, wat er op duidt dat we ons op de overgang van bos naar parktoendra bevinden; dit komt vooral aan het eind tot uiting. In deze Pinus zone worden ook de minste toendra-elementen (heliofylen, Dryas, Hippophae) gevonden. Toch zijn er wel aanwijzingen voor open plekken aanwezig.

Uit een persoonlijke mededeling van Dr. D. Teunissen blijkt dat deze op grond van diverse redenen dit traject liever vroeg in de Jonge Dryas plaatst. Hij vindt het Pinus aandeel te laag en het Juniperus aandeel te hoog. Ook is volgens hem het Cyperaceae minimum te onduidelijk.

Plaatselijke omstandigheden kunnen de Pinus-Betula verhouding natuurlijk veranderen. De hoge vochtigheid van dit gebied in die tijd, de Rijn had zich namelijk pas teruggetrokken uit deze streek, zou hiervoor een aannemelijke verklaring kunnen zijn. Hierop zal in de geologische beschrijving nog worden teruggekomen.

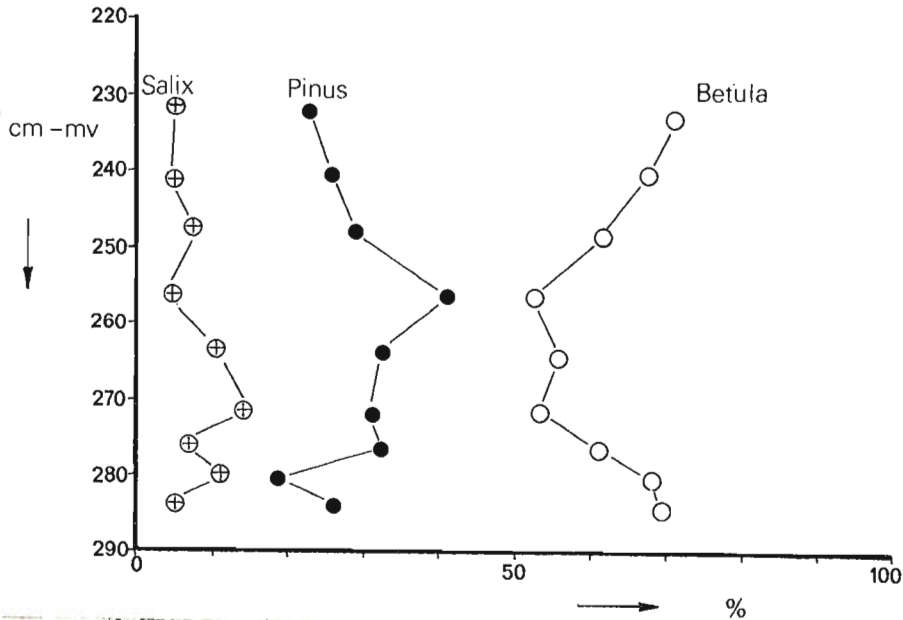


Fig. 5: Pinus - Betula verhouding (Pi+Be+Sa=100%) volgens Aario (1940).

Zie voor verdere verklaring tekst op pagina 14 (III-2-a).

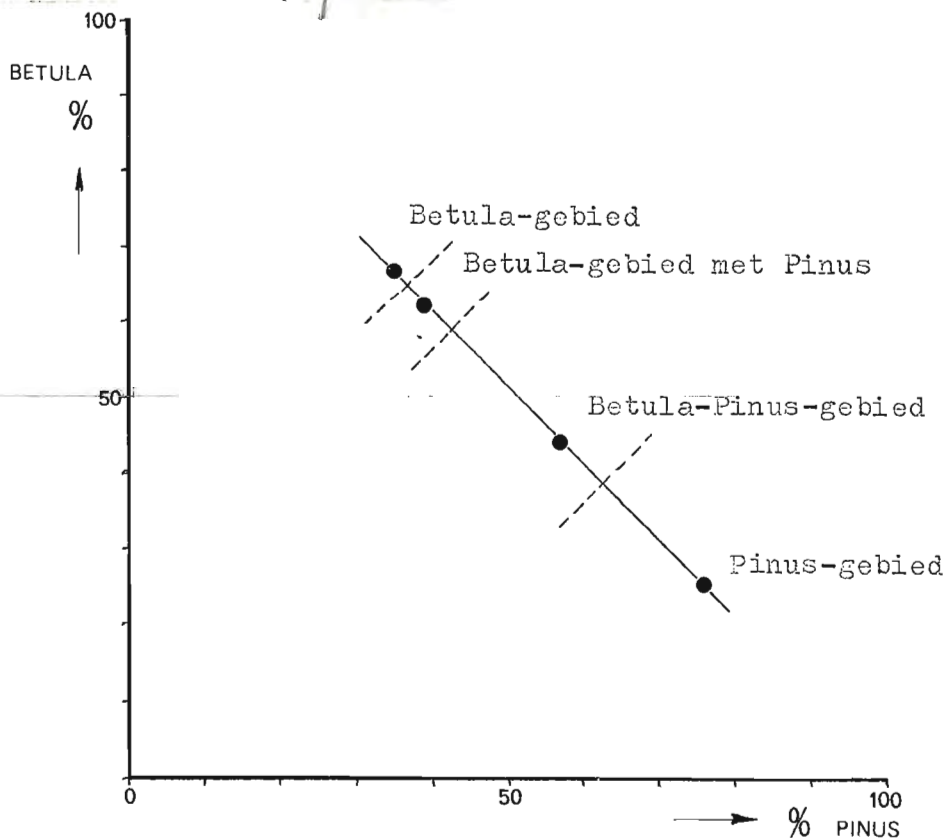


Fig. 6: Betula-Pinus zonerings in West-Europa gedurende het Allerød-interstediaal (Naar gegevens van Aario, 1940).



De minerale samenstelling van deze laag wijst echter niet op de Allerød periode. Juist stadialen worden gekenmerkt door minerogene sedimenten. Volgens de Jong (1973) is de veenafzetting in ons gebied omstreeks Allerød begonnen. Dat er meer bos aanwezig was dan in de latere periode wordt nog versterkt door de aanwezigheid van *Polypodium*, die een plant is van bosondergroei.

Dat er in deze periode nog noemenswaardige waterbeweging ~~was~~ (*Hippuris*) was, wordt aangetoond door het vrijwel ontbreken van de drijvende waterplanten, met uitzondering van *Potamogeton* die wat waterbeweging verdraagt.

De inspoeling in deze lagen van thermofielen stamt waarschijnlijk uit oudere, warmere perioden.

b. Jonge Dryas-250-200 cm -mv.

Er zijn enkele sterke aanwijzingen voor de overgang naar deze periode. Zo valt als eerste de sterke daling van het BP op van ca. 70% tot ca. 50%, terwijl *Pinus* daalt tot onder de 15%. *Betula* is dominant. Gelijkertijd met deze overgang wordt een hoge waarde *Juniperus* (max. 18,4%) gevonden.

Volgens Iversen (1954) is dit een aanwijzing dat we ons op de grens van een bos en een open parktoendra bevinden.

De overgang naar Jonge Dryas wordt eveneens begeleid door hoge waarden van de *Cyperaceae*. De *Gramineae* en de kruiden nemen sterk toe. Onder de kruiden zijn dit voornamelijk de heliofyten (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Plantago*, *Rumex*, *Thalictrum*) en hoewel *Calluna* en *Empetrum-nigrum* niet al te sterk vertegenwoordigd zijn, duiden deze soorten en andere (*Sanguisorba officinalis*, *Urtica*, *Polemonium* en *Dryas*) toch op een open vegetatie, de toendra.

Er verandert nu ook het een en ander aan de aquatische vegetatie; er verschijnen meer drijvende waterplanten (*Potamogeton*, *Myriophyllum spicatum* en *M. verticillatum* en later zelfs *Nymphaea* en *Menyanthaceae*), de oeverbegroeiing wordt weelderiger met *Filipendula*, *Ranunculaceae*, *Alisma*, *Mentha* etc, terwijl er een plotselinge uitbreiding van *Typha latifolia* optreedt. Deze stijging loopt synchroon met die van de *Gramineae*, die daarom waarschijnlijk voornamelijk door *Phragmites australis* geaccentueerd zal zijn. *Phragmites* vormt met *Typha latifolia* de warmteminnende associatie *Typhetum latifoliae* (19 Ba 4, Westhoff & Den Held, 1975). De schijnbare koudefluctuatie is waarschijnlijk overdreven.

Aan het eind verschijnen ook *Dryopteris* en *Osmunda* pollen die er op duiden dat we ons in moerassig land bevinden. De aanwezigheid van *Hippuris* wijst op wisselende waterstanden, wat ook blijkt uit de samenstelling van de afzetting. Deze bestaat uit venige, zandige klei. Na 215 cm worden geen minerale bestanddelen meer afgezet, wat op een klimaatsverbetering (begin Preboreaal) wijst. Deze Klimaatsverbetering duidt op een verdichting van het vegetatiedek. Het hoge Gramineae-aandeel tussen 215 en 200 cm -mv suggereren waarschijnlijk een te lang voortduren van het Jonge Dryas (zie ook pag. 15). Aan het eind van de Jonge Dryas hadden we dus te maken met een van de rivier afgesloten arm waarin al een dichte waterplanten vegetatie aanwezig was.

c. Preboreaal- 200-152 cm -mv

De overgang naar het Preboreaal wordt gekenmerkt door stijging van het BP met name veroorzaakt door *Betula*, die in deze periode dan ook sterk op de voorgrond treedt. *Pinus* is maximaal met 20% aanwezig en het NEP, met name de Gramineae gaat sterk achteruit. De kruiden (heliofylen) waren al in het eind van de Jonge Dryas tot enkele procenten teruggedrongen. In deze periode is het water bevolkt door de grote drijfplanten en ook *Hydrocharis* is te vinden. Deze laatste duidt op zeer rustig water. Het einde van het Preboreaal wordt gekenmerkt door de plotselinge (hlaat, zie V). *Betula* daling en een evenzo plotselinge stijging van *Pinus*, hetgeen tot kruising van deze beide lijnen leidt. Op dit punt verschijnen ook de eerste thermofielen (*Ulmus*, *Corylus* en *Alnus*) ten tonele. Mogelijk zijn deze percentages laag, doordat hier sprake is van een erg vochtige omgeving met veel moeras en rivierarmen. Ook op het eind (152 cm) wordt een roestlaag gevonden van enkele centimeters dikte. Deze wijst sterk op wisselende waterstanden. Dit gaat samen met toppen van *Cyperaceae*, *Menyanthaceae* nadat deze reeds was afgenomen, en *Cruciferae* en *Ranunculaceae*, zodat het vochtiger worden van de omgeving wel duidelijk is; er is meer open water. Ook de hoge *Dryopteris* waarde kan een indicatie voor hoog water zijn, in dit geval *Betula*-broekbos. We kunnen veronderstellen dat er nu een gesloten bos aanwezig is, bestaande uit voornamelijk *Betula* met *Pinus*. De ondergroei moet voornamelijk uit kruiden en grassen bestaan hebben. Toch wijst *Artemisia* op vegetatietype met weinig bomen.

d. Vroeg Boreaal - 152 - 112 cm - mv

Na de Pinus-Betula kruising, die de aanvang van deze periode inluit, is er een volledige dominantie van Pinus (max. 79%; P2). Betula valt terug tot onder 10%. De meest belangrijke gebeurtenissen in deze periode zijn het verschijnen van het QM met voorlopig alleen Quercus, en enkele Fraxinus waarnemingen en het verschijnen van Corylus. Het QM neemt nog slechts langzaam toe en de Gramineae en de kruiden, met name de heliofyten, zijn sterk op de terugtocht. Wel verschijnen wat soorten die tot de ondergroei van het QM behoren (Cornus suecica en Hedera). Alnus is nog slechts sporadisch aanwezig. Er zijn wat topjes van heliofielen (Compositae tubuliflorae en Rumex) aanwezig. Ook de Cyperaceae verkeren nog in de hogere percentages en Potamogeton vertoont een plotselinge top. Dryopteris valt tot zeer lage waarden, wat op een verhoogde lichtfaktor wijst.

e. Laat-Boreaal- 112-91 cm -mv.

De overgang naar het Laat-Boreaal ligt op die plaats in het diagram, waar de Coryluscurve sterker stijgt en eveneens het QM krachtiger begint toe te nemen. De afscheiding met het Vroeg-Boreaal wordt ook duidelijker wanneer we letten op Pinus, die aldaar door het stijgende QM vervangen wordt. Samen hiermee vinden we een Artemisiatop en een stijging van Calluna die daarna meer of minder continu aanwezig is. Op deze plaats vinden we een Artemisiatop en een stijging van Calluna (droge stuifzanden) die daarna meer of minder continu aanwezig is. Op deze plaats vinden we ook een laatste Betula maximum. Dit geeft aanwijzingen voor de aanwezigheid van heide of lichtere plekken in de bossen.

De Coryluscurve komt op 104 cm tot een maximum van 28% (C-1, Vroeg Mesolithicum) wat verklaard kan worden doordat Pinus nog sterk vertegenwoordigd is.

Corylus wordt later door de meer konkurentiekrachtige soorten als Rhamnus catharticum verdrongen uit de donker wordende bossen. Sinds 112 cm zijn namelijk ook Tilia en Ulmus continu vertegenwoordigd in het QM.

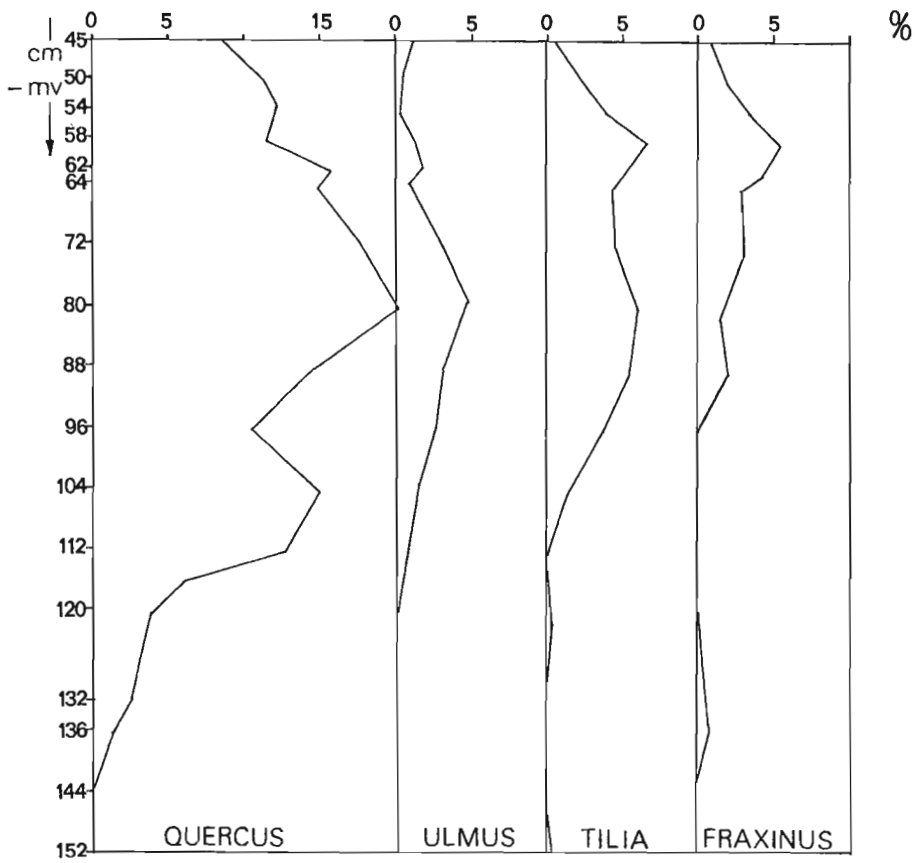


Fig. 7: Het QM opgedeeld in de 4 deelnemers.  
De waarden zijn uitgedrukt in procenten  
van de pollensom.

"ZUMPE"

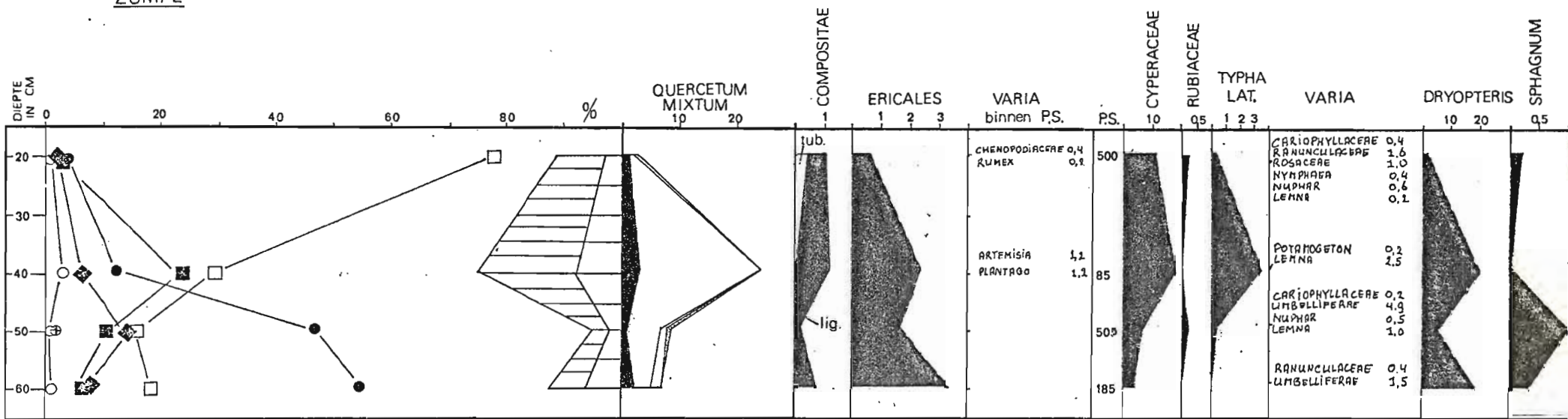


Fig. 8: Pollendiagram uit de "Zumpe".

Het profiel bestaat geheel uit broekveen.

VARIA SPOREN

Species	Percentage	Depth (cm)
LYCOPodium CLAVATUM	0,2	20
MNIUM	1,1	20
PSILOPHYTAE	0,2	20
LYCOPodium CLAVATUM	1,2	40
SELAGINELLA	1,0	50
MNIUM	1,5	50
EQUISETUM	2,0	60

Deze verhoogde lichtfactor is ook te zien aan *Dryopteris*, die een krachtige daling ondergaat terwijl op 96 cm, samen met *Pinus*, toch een herstel optreedt.

Een opvallende gebeurtenis is ongetwijfeld de daling van het QM (veroorzaakt door *Quercus*, zie fig. 7) op 104 cm met een minimum op 96 cm. Omdat dit samengaat met enkele vondsten van *Cerealia* en daarnaast enkele rudérale kruiden (*Rumex* en *Compositae tubuliflorae*) terwijl tevens wat grasland kruiden (*Hypericum*, *Trifolium*) verschijnen, zou deze daling te wijten kunnen zijn aan bosbranden (eventueel mensenwerk). Aan het eind van deze periode verschijnen zowel *Alnus* als *Fraxinus* continu in het diagram. Hier is waarschijnlijk sprake van een tweede hiaat (zie V).

f. Vroeg-Atlanticum- 91-78 cm -mv

De *Pinus*-*Alnus* kruising op 91 cm diepte luidt deze periode in. Het QM neemt toe, en alle vier deelnemers hiervan (zie fig. 7) stijgen tot het QM een maximum op 79 cm bereikt. Op deze plaats is ook een zwak topje van *Corylus* aanwezig (C-2; 7000 BP).

Er wordt *Hedera* gevonden en de kruidenpercentages dalen tot zelfs 0% op 88 cm -mv. De vegetatie schijnt stabiel te zijn geworden. Kruiden van jonge bodems ontbreken nagenoeg geheel en nieuwe soorten worden niet aangevoerd. Er schijnt dus een climax vegetatie aanwezig te zijn.

De aquatische kruiden zijn nagenoeg verdwenen en *Alnus* is dominant vertegenwoordigd, zodat hiermee de laatste fase van verlanding ingeslagen is. Een zelfde beeld wordt verkregen in een profiel (de bovenste 3 spektra) uit de "Zumpe" bij Doetinchem (zie fig. 8), hoewel hier wat meer heliofiële kruiden gevonden worden en er meer open water aanwezig is geweest (zie Drijfplanten). Dit was dan ook één van de inundatiegebieden van de noordelijke Rijntak (zie kaart I).

g. Laat-Atlanticum- 78-64 cm -mv.

Het QM daalt langzaam, waarbij vooral *Quercus* en *Ulmus* daalt (zie fig. 7). Alleen *Fraxinus* neemt toe. *Pinus* daalt tot onder de 10% en *Alnus* is nog steeds dominant boven de rest van het BP. Later in deze periode verschijnen weer wat kruiden met ruderaal karakter (*Chenopodiaceae*, *Compositae tubuliflorae*, *Melilotus*). Ook verschijnt

nu *Polypodium* naast *Dryopteris*, allebei soorten van bosondergroei.

h. Vroeg-Subboreaal - 64 -58 cm -mv.

Deze periode zet in met o.a. een *Corylus* top (C3, 5250-4750 BP) op 64 cm diepte, terwijl tegelijkertijd in het QM *Ulmus* valt (eerste *Ulmus*-val, en ook *Quercus* zelf (zie fig. 7)). *Tilia* neemt niet meer toe.

Ook aan het begin van deze periode is een plotselinge, tijdelijke daling van *Alnus* te zien, die zowel door uitdroging als door menselijke invloed (begin Bronstijd) verklaard kan worden. Het laatste is het meest aannemelijk door het nu voorkomen van *Cerealia* en enkele kruiden (*Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Rumex* en *Thalictrum*). Het NBP stijgt hierdoor aanzienlijk.

*Calluna* is nu sterker vertegenwoordigd, terwijl ook *Sphagnum* meer voor komt. Dit wijst op heide dat ontstaan is uit kaal-slag, dat voor beweiding dienst deed.

Later in de periode herstellen *Ulmus* en *Tilia* zich weer (fig. 7).

i. Laet-Subboreaal - Subatlanticum -58 -45 cm - mv

De overgang van Vroeg- naar Laet-Subboreaal is het meest opvallend door de tweede *Ulmus*- en *Tiliaval* (fig. 7), terwijl ook de andere leden van het QM dalen. Op 54 cm vinden we weer een zwak topje van *Corylus* (C4, 3940-3430 BP). In het profiel van Het Wapen van Heeckeren-B is al *Fagus* en *Carpinus* gevonden, zij het in zeer geringe mate.

*Alnus* domineert maar neemt sterk af. De *Cerealia* nemen wat meer toe en er worden al enkele *Secale* (op 45 cm -mv) pollenkorrels gevonden.

Het bovenste spektrum behoort vrijwel zeker tot het Subatlanticum. *Fagopyrum* wordt vanaf 1000 n.Chr. gevonden (laet-Subatlanticum) wat goed overeenstemt met *Secale* (vanaf 500 n. Chr.).

Wanneer de minerale deklaag van natuurlijke oorsprong is, stamt ze uit de middeleeuwen. Het is echter mogelijk dat deze laag kunstmatig is opgebracht en dat de bovenste spektra omgewerkt is.

Hoewel er geen *Artemisia* gevonden is (ook niet in Het Wapen van Heeckeren-B) zijn er toch voldoende aanwijzingen voor akkerbouw (*Plantago lanceolata*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Rumex* en *Annagallis*).

De verschijning van meer aquatische kruiden, vooral moeras- en oeverplanten, geeft aan dat er veenaafgraving plaats vond waardoor er weer meer open water ontstond. Het *Alnus* broekbos verdwijnt daardoor ook. Het afnemen van de bossen veroorzaakt ook de daling van de *Filices*.

Waarschijnlijk is ook aan het eind van het diagram sprake van een hiaat, waardoor *Secale* en *Fagopyrum* in oudere lagen terecht zijn gekomen (zie V). De mogelijkheid bestaat dat er veen is weggeslagen.

Hoe dan ook, een  $C^{14}$  analyse zou hierover meer uitsluitel verschaffen.



### III-3- Vegetatiekundige interpretatie van het diagram.

#### III-3-1 Inleiding.

Omdat een groot deel van het diagram (284-90 cm -mv) in het Laat-Glaciaal valt of een vegetatie toont, die tegenwoordig niet meer aanwezig is, is het niet mogelijk de verschillende vegetatietypen in de huidige gebruikelijke systemen te plaatsen. Alleen het laatste gedeelte (90-45 cm -mv) is hiervoor min of meer geschikt. De toendertijd aanwezige vegetatietypen zijn nu nog aanwezig.

Om toch een indruk van de laatglaciale vegetaties te geven werd volgens van der Hammen et al. (1971) een indeling in oecologische groepen gemaakt.

#### III-3-2 Indeling in oecologische groepen.

Als we fig.9 bekijken zien we duidelijke veranderingen in de samenstelling van de spektra.

Van 284-240 cm zien we duidelijk een groot aandeel van de subarctische-boreale bossen, terwijl slechts weinig soorten van de open vegetaties aanwezig zijn. Dit duidt dus op een min of meer gesloten karakter van de bossen. De bossen bestaan dan hoofdzakelijk uit *Pinus* en *Betula* en wat minder *Salix*. *Salix* zal waarschijnlijk ook in de vorm van kruipwilgen aanwezig zijn.

Van 240-180 cm merken we een scherpe daling op van het BP, in dit geval nog steeds de elementen van de subarctisch-boreale groep. De *Ericaceae*, waaronder *Empetrum*, verdwijnen (lagere temperaturen; continentale invloeden) terwijl vooral de open vegetatie oprukt. Dit kan boven 216 cm -mv veroorzaakt zijn door *Phragmites* pollen. Deze soort vormt samen met *Typha latifolia*, waarvan tussen 216 en 200 cm -mv hoge percentages voorkomen, het *Typhetum latifoliae*. *Phragmites* is echter geen grote liefhebber van koude. De plotselinge stijging van de open vegetatie groep wordt daarom waarschijnlijk veroorzaakt door een koudere periode, terwijl later *Phragmites* een rol gaat spelen.

Van 180-100 cm sluiten de bossen zich weer en worden de sub-arctisch-boreale bossen langzaam verdrongen door zomergroene loofbomen van de gematigde zone. In het begin van deze periode heeft *Corylus* met *Pinus* een bostype gevormd, die nu niet meer voorkomt. *Pinus* met zijn open kroon laat nog voldoende licht door voor de lichtminnende *Corylus*. Door de komst van *Quercus* wordt *Pinus* hierdoor verdrongen en kan *Corylus* zich onder de dichtere kronen van *Quercus* minder handhaven. Wanneer echter wat later de andere soorten van de gematigd-boreale bossen verschijnen worden de bossen te donker voor *Corylus* en kan deze soort alleen nog op open plekken of kaalslag voorkomen.

Boven 100 cm is er een gematigd bos aanwezig. Op de vochtige delen van het landschap verschijnt *Alnus* in broekbossen met ondergroei van varens. Op de droge, arme rivierduinen zal *Pinus* zich nog kunnen handhaven. De natuurlijke bossen van de stuifzandgronden zijn de eiken - berkenbossen. (*Querceta robori-petraeae*).

Van dit laatste gedeelte zal getracht worden een vegetatie-klassifikatie te geven.

### III-3-3 90-45 cm -mv, poging tot vegetatiekundige interpretatie.

De elzenbroekbossen (*Alnetea glutinosae*) zijn in deze tijd ter plaatse van de bemonstering dominant. Daarnaast bossen die uit de soorten van het QM bestaan (op de rijkere gronden: *Querco-Fagetea*).

De gemende bossen die bestaan uit *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* en *Fraxinus* bestaan uit een complex geheel van diverse typen, voornamelijk ontstaan door het aanbod van vele verschillende oecotypen.

Het verbond *Alnion glutinosae* wordt gekenmerkt door *Alnus* (*glutinosa*), *Dryopteris* (*crinata*) en *Sphagnum* (*squarrosum*) van welke geslachten vertegenwoordigers gevonden zijn in de afzettingen tussen 100 en 45 cm.

Mogelijk vertegenwoordigen *Ulmus*, *Fraxinus* en *Hedera* het onderverbond *Ulmion carpinifoliae* (38Aa", Westhoff & den Held, 1975), die in de gematigde streken rivier- en beekbegeleidend zijn.

Dus ter plaatse van de geulen groeiden de Elzenbroekbossen en op de naburige stuifduinen de Eiken-berkenbossen. Op het laagterras vinden we op de nattere delen de zgn. Ooibossen (*Alnion glutinosae*) en op de minder natte delen het *Ulmion carpinifoliae*.

## III-3-4 De lokale vegetatie.

De aquatische kruiden vertonen een duidelijke successie van gestoord milieu en stromend water met Hippuris en Potamogeton (284-224 cm; Eleocharito-Hippuridetum) waarbij ook Veronica (Catenata?) gevonden is, naar meer stilstaand water met het verbond Nymphaeion. Nymphaea alba, N. candida, Nuphar, Nymphoides en Potamogeton kunnen tot de vertegenwoordigers van dit verbond gerekend worden.

Tussen 224 en 200 cm komt een periode voor met veel Typha latifolia en waarschijnlijk is een groot gedeelte van de Gramineae vertegenwoordigd door Phragmites (Typhetum latifoliae).

Na de periode van open water verdwijnen de planten met drijfbladeren en krijgt de oever- en moeravegetatie (Phragmitetea) de overhand (Cyperaceae, Rosaceae, Filices etc).

Deze verdwijnen daarna bijna volledig om af en toe in geringere mate weer te verschijnen.

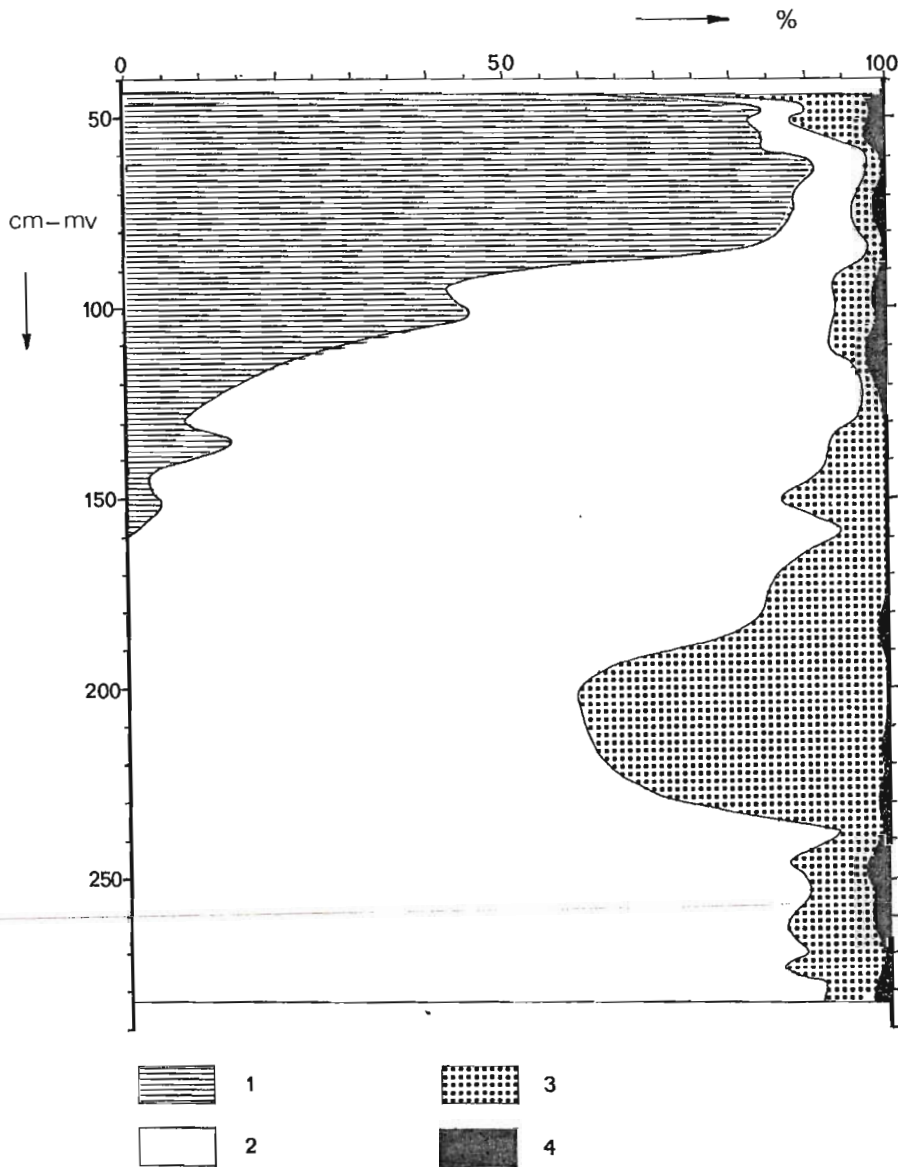


Fig. 9: Cumulatieve percentages van de oecologische groepen: 1. Zomergroene loofbossen van de gematigde zone (QM, *Corylus* en *Alnus*); 2. Elementen van de subarctisch, boreale bossen (*Pinus*, *Betula*, *Salix* en *Juniperus*); 3. Open vegetatie (*Gramineae* en kruiden); 4. *Ericales*. (Samengesteld uit de pollenpercentages binnen de pollensom).

IV Antropologische invloeden (archeologische gegevens).

Omdat er in dit diagram nauwelijks sprake is van menselijke invloeden (en anders al eerder besproken, II-1-b2) wordt hier volstaan met de opsomming van archeologische vonsten en verder verwijzing naar Borman & Frederiks (1978), Ver Loren Van Themaat (1966), Harenberg (1969), van Dalen (1974) en Blankesteyn (1978).

- Schedels (5000-10.000 BP) en bewerkt hertenhoorn-Doetinchem.
- Vuurstenen werktuigen en slagstenen-Burchtheuvel Wisch; nabij Heuvensche Berg ten N-W. van Etten.
- Scherven, standvoetbekers, fragmenten klokbekers en vuurstenen pijlpunten (Nieuwe Steentijd, 2700-1700 v.Chr.)-Doetinchem.
- Aardewerk (Bronstijd, 1700-700 v.Chr.)-Doetinchem.
- IJzeren speerpunten (Hallstattcultuur, 800-700 v.Chr.)-Laag-Keppel.
- Aardewerk (IJzertijd, 700-12 v.Chr.)-Doetinchem.
- Aardewerk (Romeinse tijd, 300-600 n.Chr.)-Wrange bij aanleg RW 15, Doetinchem.

V Hiaten en de daardoor ontstane discussie.

Er zijn enkele min of meer duidelijke hiaten in het diagram aanwezig. Hierbij wordt gedacht aan  $\pm 150$ ,  $\pm 92$  en  $\pm 50$  cm -mv.

V-1 Hiaat op  $\pm 150$  cm -mv.

Het hiaat wordt hier gekenmerkt door een sterk roestige, kleiig-venige afzetting in tegenstelling tot er boven en eronder waar alleen veen is afgezet. Dit duidt op sterk wisselende waterstanden.

Waarschijnlijk is hier een deel van de bovenliggende jongere afzetting weggeslagen. Ook kan de veengroei gestagneerd zijn door de enorme ijzeraanrijking (persoonlijke mededeling Dr.D.Teunissen). De scherpe daling van Betula en de evenzo scherpe stijging van Pinus geven ook aanleiding voor deze veronderstelling. Waarschijnlijk ontbreekt er dus een deel van het Preboreaal en Vroeg-Boreaal.

V-2 Hiaat op  $\pm 92$  cm -mv.

Hoewel hier geen veranderde sedimentatie geconstateerd kan worden, mag de wel zeer plotselinge toename van Alnus wel zeker toegeschreven worden aan het ontbreken van een gedeelte van de afzetting.

V-3 Hiaat op  $\pm 50$  cm -mv.

Het verschijnen van Secale en Fagopyrum en de plotselinge toename van het NBP in het Subboreaal geven aanleiding tot de veronderstelling dat hier van een hiaat sprake is.

Mogelijk is hier veen afgegraven of door overstromingen weggeslagen (roestlagen en toename van enkele aquatische kruiden).

V-4 Discussie over het hiaat op  $\pm 150$  cm -mv.

Op grond van de aanname van dit hiaat kan een alternatieve interpretatie van het onderliggende deel van het diagram gegeven worden. Zo bestaat de mogelijkheid dat de afzetting tussen 284 en 150 cm achtereenvolgens het laatste gedeelte van het Bølling-interstadiaal, het Oude-Dryas-stadiaal en de Betula-fase van het Allerød-interstadiaal zouden vertegenwoordigen.

Dit kan echter op grond van enkele redenen bestreden worden, hoewel een  $^{14}\text{C}$ -analyse natuurlijk de enigste methode is om hierover uitsluitel te geven.

*Empetrum* komt in de "Betula-fase van de Allerød" (200-150 cm) niet meer in het diagram voor, het EP is te hoog voor de Bølling (284-240 cm) en *Artemisia* zou veel hogere waarden moeten vertegenwoordigen in de Oude-Dryas (240-200 cm). Ook het voorkomen van *Nymphaea* in de Oude-Dryas is onwaarschijnlijk en de hier lage percentages *Selaginella* in de Bølling zijn ook aan de lage kant.

VI DE GEOMORFOLOGIE EN DE GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS VAN HET OUDE IJSSSEL-DAL.

VI-1 Inleiding.

Een overzicht van de formaties die in het Oude IJssel dal zijn afgezet (van de Meene, 1977) vanaf het Saalien is te zien in tabel 4.

Holoceen		Betuwe Formatie	Formatie van Kootwijk
Boven- Pleistoceen	Weichselien	Formatie van Kreftenheye	Formatie van Twente
	Eemien		
Midden- Pleistocenn	Saalien	Formatie van Drente	

Tabel 4 : De formaties die vanaf het Saalien in het Oude IJssel-dal zijn afgezet (naar van de Meene, 1977).

- Betuwe Formatie: Afzettingen van de Rijn(hier).(landschapselement 5,6 en 8 fig.10)
- Form.van Kreftenheye: Als Betuwe formatie.(landschapselement 3 en 4 fig.10)
- Form. van Drente: Afzettingen in verband met landijs.
- Form.van Kootwijk: Stuifzand.(landschapselement 7 fig.10)
- Form.van Twente: Periglaciale afzetting (niet door de Rijn)(landschapselement 1 en 2 fig.10).

Deze formaties liggen in het dal van de Oude IJssel allen aan de oppervlakte, uitgezonderd de formatie van Drente, die ter plaatse van de Oude IJssel op 3-10 mtr -NAP ligt en op enkele plaatsen ondieper (bijvb. Waalse Water: ca. 4 mtr +NAP.).



## VI-2 Geomorfologie

Het Oude IJssel dal kan op landschappelijk-geologische gronden verdeeld worden in verschillende eenheden (van de Meene, 1977, zie fig. 10).

Het dekzand gebied ten N-O van de Oude IJssel en dat van de oostelijke Liemers vertegenwoordigen de hoogst gelegen afzettingen. Deze dekzanden, die in het Weichselien zijn afgezet (Formatie van Twente), worden gekenmerkt door de aanwezigheid van dekzandkoppen met bouwland en laagten met weilanden. Ook zijn hier de essen of enken regelmatig aanwezig (landschapselement 1).

De komgebieden van de westelijke Liemers en Azewijn (landschapselement 5 en 6) (Betuwe Formatie) liggen lager dan de dekzanden maar werden slechts bij hoog water door rivierwater overstroomd waarbij holocene klei sedimenteerde. Deze gronden worden hoofdzakelijk als weiland gebruikt. De mensen wonen hier van oudsher op de hoogten, die vaak bestaan uit de eolische afzetting van de Formatie van Kreftenheye (landschapselement 4) (o.a. Azewijn, Veldhunen, Zieck, Wieken, Ulft Gendringen en Megchelen)

Het dek- en stuifzand gebied (Formatie van Kooiwijk) strekt zich langs de gehele N-O oever van de Oude IJssel uit en vormt een soms brede (Kruisberg, ca. 2 km breed, tussen Doetinchem en Laag Keppel) strook met rivierduinen (landschapselement 9). Plaatselijk zijn hierin nog plasjes of moerassige stroken aanwezig (b.v. bij Klein Hagen en de Heksenplas). De oorsprong hiervan is nog niet bekend (overstromingen, ondergelopen duinpannen, vroegere rivierarmen?). Deze rivierduinen zijn voornamelijk met bossen van de schale zandgronden bedekt.

Het noordelijk en zuidelijk pleistoceen rivierlandschap (Formatie van Kreftenheye) is gekenmerkt door vlak terrein dat door oude geulen wordt doorsneden.

Het noordelijk deel (landschapselement 3) is veel kleinschaliger wat betreft de afmetingen van de meanderbochten) dan het zuidelijk deel (landschapselement 4) en de in het landschap zichtbare geulen zijn ondieper en gedeeltelijk overstoven.

Het stroomgebied van de Oude IJssel zelf bestaat uit zand en zandige klei (Betuwe Formatie) (landschapselement 8) en de oude geulen die hier zijn terug te vinden duiden op het karakter van een beek. Grote hoeveelheden water zijn hier dus nooit afgevoerd. De maximale afvoer na de kanalisatie is bij Ulft  $152 \text{ m}^3/\text{sec.}$  en Doesburg  $179 \text{ m}^3/\text{sec.}$  met een HHW (maximale hoogwaterstand) van respectievelijk 14,37 mtr en 10,40 mtr.

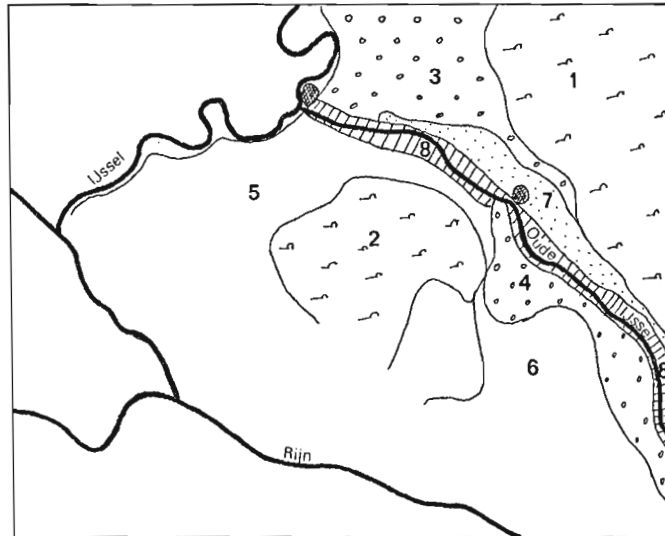


Fig.10:Het Oude IJssel dal; indeling..  
in landschappelijk-geologische  
eenheden (van de Meene, 1977).

- 1:Noordoostelijk Dekzand Gebied.
- 2:Dekzandgebied van de Oostelijke Liemers.
- 3:Noordelijk Pleistoceen Rivierlandschap.
- 4:Zuidelijk " "
- 5:Komgebied van de Westelijke Liemers.
- 6: " " Azewijn.
- 7:Dek- en Stui fzandgebied van de Oude IJssel.
- 8:Stroomgebied van de Oude IJssel

In 1876 is de afvoer bij Ulft 16,6 en bij Doesburg 24 m<sup>3</sup>/sec geweest (aannamen bij grote zomerafvoer). Deze kleine afvoer is voornamelijk toe te schrijven aan de toendertijd grote inundatie. Een raming door Ver Loren van Themaat (1966) zegt dat in het jaar 1000 zeker 50 % van het stroomgebied van de Oude IJssel zou zijn geïnundeerd.

### VI-3 Geschiedenis van het Pleistoceen en het Holoceen

#### VI-3-1 Algemeen.

Ten tijde van het Pliocceen was het gebied van de Oude IJssel geheel zee (de Jong, 1969). Deze auteur toont door de vondst van Chenopodiaceae (kustnabije afzettingen), dat de zee zich nog in het Pliocceen terugtrok.

Het Pleistoceen, dat door de glaciële en interglaciële tijdperken gekenmerkt wordt, heeft grotendeels de morfologie van ons gebied bepaald. In het Vroeg-Pleistoceen was het nog de zee die zijn invloed liet gelden, in Midden- en Laat-Pleistoceen werden Maas- en Rijn-sedimenten afgezet.

Alleen in het Saalien is ons gebied door landijs bedekt geweest.

#### VI-3-2 Het Pleistoceen vóór het Weichselien.

Van de verschillende perioden in het Vroeg- en Midden-Pleistoceen zijn in het dal van de Oude IJssel het Tiglien (von der Brèlie, 1975) bij 's-Heerenberg en het Holsteinien (van de Meene, 1977) in het N-O dekzand gebied pollenanalytisch vastgesteld.

In het Saalien is het gehele Oude IJssel gebied met landijs bedekt geweest. Daardoor konden geen afzettingen van de Maas en de Rijn in het gebied van de Oude IJssel gedeutoneerd worden.

De Rijn stroomde toen door het dal van de huidige Niers. Gestuwde afzettingen in de ondergrond (fig. 1) geven de vorm van de ijstongen aan. Alleen het Montferland-complex komt met een hoogte van maximaal 92,7 mtr (Hettenheuvel) aan de oppervlakte.

Aan het eind van het Saalien begon het ijs te smelten en het smeltwater vormde een groot meer tussen Montferland en de zuid-oostelijke Veluwe.

Hierin werden lacustro-glaciale sedimenten afgezet (Formatie van Drente), die nu gevonden worden op een diepte van soms slechts 2,5 mtr -NAP (bij Laag-Keppel).

Doordat het ijsfront zich naar het noorden terugtrok, kon de Rijn zijn loop verleggen noordelijk langs Doetinchem (fig. 11 en fig. 1 loop A).

Door de temperatuur stijging in het Eemien (hogere temperaturen dan heden) kon zich weer een gesloten plantendek ontwikkelen, waardoor weinig verspoelingen en verwaaiingen konden optreden.

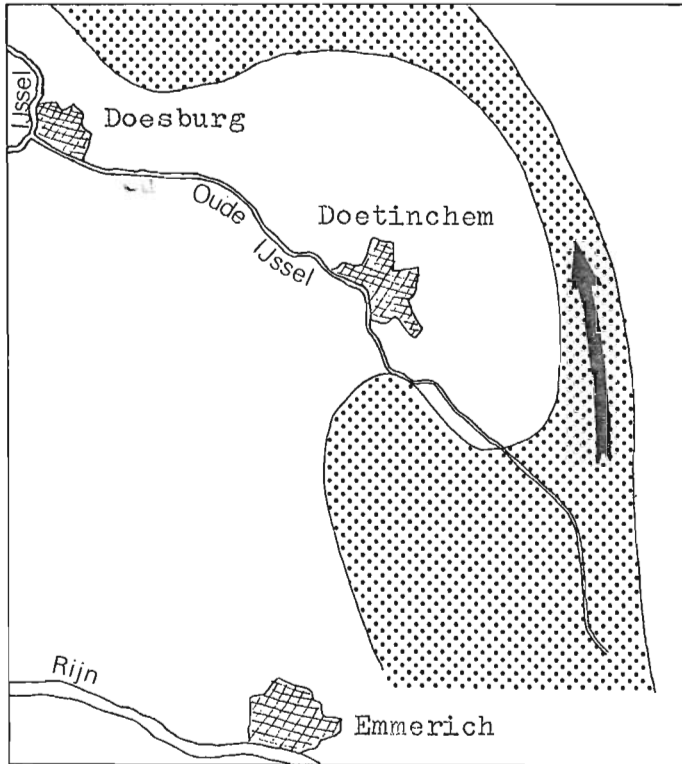
Veengroei is door van der Meene (1977) op diverse plaatsen in het dal van de Oude IJssel pollenanalytisch in het Eemien geplaatst. De Rijn blijkt door het stijgen van de zeespiegel een kleiner verval gekregen te hebben, waardoor de rivier een meanderend karakter kreeg. Het zand en de klei dat toen is afgezet wordt tot de Formatie van Kreftenheye gerekend. Buiten de invloed van de Rijn is de Formatie van Asten (De continentale venige tegenhanger van het mariene Eemien, dat o.a. in het dal van de Gelderse IJssel voorkomt) ter plaatse van de Gelderse Poort afgezet. Een aanwijzing temeer dat de Rijn in het Eemien loop A (fig. 1) volgde. Het Weichselien en het Holoceen.


VI-3-3

Ook in het Vroeg-Weichselien stroomde de Rijn nog via richting A (fig. 1).

Door de dalende temperatuur bevroor de bodem (permafrost) en was de begroeiing schaars. Hierdoor kon de erosie vat krijgen op de bodem, waardoor de rivier grote hoeveelheden materiaal te vervoeren kreeg. Dit materiaal werd door de rivier direct afgezet in de brede beddingen die in een verwilderd rivierensysteem aanwezig zijn. Een verwilderd rivierensysteem ontstaat vooral wanneer grote hoeveelheden (smelt)-water plotseling en onregelmatig wordt aangevoerd.

Ongeveer tot het Denekamp interstadiaal (Paudorftijd) heeft de Rijn deze loop behouden (van den Akker et al, 1964). In het Salland zijn enorme hoeveelheden sediment afgezet, waarvan de mineralogische samenstelling op afzettingen van de Rijn wijst (Crommelin, 1938). Door middel van een  $^{14}\text{C}$ -analyse van een veenlaagje op dit sediment werd door Wiggers (1955) vastgesteld dat tot het Denekamp interstadiaal de Rijn in het Salland actief is geweest.



 Rijn afzettingen


 Hoofdstroomrichting van de Rijn in het Laat-Saalien.

Fig.11: De Rijn in het Laat-Saalien  
(naar van de Meene, 1977).

In het Boven-Pleniglaciaal moet de Rijn zijn hoofdloop dus verlegd hebben via richting B (fig. 1). Dit kon gebeuren doordat de afwatering door de voortdurende sedimentatie in het Salland te slecht was geworden.

Met richting B vormde de Rijn de aanzet tot de vorming van het huidige Oude IJssel dal. De Rijn vormde volgens Pannekoek van Rheden (1933) een tussenterras of jong laag terras waarvan de grenzen op kaart II zijn aangegeven. Dit betreft echter een verouderde opvatting. De nieuwste geologische kaart geeft tussen de stuifzand gordel en de Formatie van Twente maar één Formatie van Kreftenheye aan (Kreftenheye C) dat het Weichselglaciale laag terras vormt. De terreinknik die Pannekoek van Rheden (1933)

aan riviererosie toeschrijft is daarom waarschijnlijk ontstaan door windwerking en verspoeling door sneeuw-smeltwater. Het "Oude Laag terras" is dientengevolge de Formatie van Twente.

De sedimenten in het Oude IJssel dal en in de westelijke Liemers behoren tot de Formatie van Kreftenheye die door komafzettingen en stroomgordelafzettingen (Betuwe Formatie) zijn afgedekt.

Deze sedimenten van de Formatie van Kreftenheye moeten volgens van de Meene (1977) van Pleniglaciale ouderdom zijn, gezien de vorst- en uitblazingsverschijnselen die erin voorkomen. Uit structuren in dit fluviatiele zand blijkt ook het verwilderde karakter van de rivier.

Uit verschillende pollenanalytische dateringen (de Jong, 1968 en 1973) blijkt de sedimentatie in het Laat-Glaciaal te zijn gestopt. Ook Het Wapen van Heeckeren-A (en -B) geeft een datering van omstreeks de Allerød. Dit komt overeen met het feit dat het laag terras meestal na de Allerød is verlaten.

In het Laat-Weichselien is op het laag terras ten noord-oosten van de Oude IJssel dus de veengroei begonnen.

De Rijn verlegde toen haar loop via richting C (fig.1), door de reeds aanwezige Gelderse Poort (zie VI-3-2). Het meeste water werd daardoor via Nijmegen getransporteerd. Verveende geulen in de buurt van Nijmegen zijn daarom zelden of nooit ouder dan het Vroeg-Holoceen.

Omstreeks de Allerød verandert de windrichting van noord-west naar zuid-west (van den Akker et al, 1964), dus loodrecht op

de stroomrichting van de Oude IJssel. Vooral in de Jonge Dryas kunnen de rivierduinen worden afgezet (Form. van Kootwijk), terwijl het zand tot in het Boreaal zal hebben gestoven. Langs de Oude IJssel is van Gendringen tot Drempt een min of meer gesloten gordel rivierduinen ontstaan. Van tijd tot tijd zullen ook Laat-Glaciële geulen door het stuifzand bedekt zijn geraakt en de datering van deze afzettingen is daarom erg interessant.

Een veenpakket in de Kruisberg bleek in het Jonge-Dryas stadiaal te zijn ondergestoven (de Jong, 1973). Een door de heer Kloosterhuis van Stiboka welwillend beschikbaar gestelde raai (zie fig. 12 en kaart I, profiel C-C') toont veenlagen onder het stuifzand. Blijkbaar heeft de geul ter plaatse van de Kleine Beek (Het Wapen van Heeckeren) de verstuiwingen doorstaan. Deze geul blijkt ter plaatse van de raai van Stiboka een breedte van ca. 200 meter te hebben en ter plaatse van Het Wapen van Heeckeren ca. 125 meter. De raai van Stiboka toont echter ook een strook zandige klei (Betuwe Formatie) die ook tot de geul behoort kan hebben (maximale breedte van 400-500 meter). Het betreft hier beekafzettingen (Pannekoek van Rheden, 1935) die echter al tijdens de veenvorming zijn afgezet.

Volgens de pollenanalytische datering blijkt deze geul van Laat-Glaciële ouderdom te zijn. Al na de Allerød hebben zich blijkbaar sedimentpakketten afgezet. Het ontstaan van de stuifzandgordel (in de Jonge Dryas) kan daarom niet hebben bijgedragen tot de afsluiting van het gebied rond het Wapen van Heeckeren van het regiem van de Rijn. Deze had zich toen al uit dit gebied en waarschijnlijk zelfs uit het gehele Oude IJssel dal, teruggetrokken. De deklaag van zandige klei stamt dan ook niet van de Rijn. Volgens van Baren (1909) zou de genoemde geul deel uitmaken van een lange vroegere Rijn-tak die ter hoogte van Terborg-Gaanderen het huidige Oude IJssel dal verliet en via de Beneden Slinge, Zelhemsche Beek, Kleine Beek en de Hummelosche Beek bij Steenderen in de IJssel uitmondde. Ik heb getracht deze aansluiting bij Terborg te vinden maar zonder positief resultaat. Er werden slechts Oude IJssel- of beek-sedimenten direct op pleistoceen zand gevonden (zie kaart I, raai S). Mogelijk doelt de auteur op een vroegere Oude IJssel tak (van Schulenburg om Wisch via de Akkermansbeek weer de Oude IJssel in; zie ook profiel M), temeer omdat hij alleen afgaat op een laagte

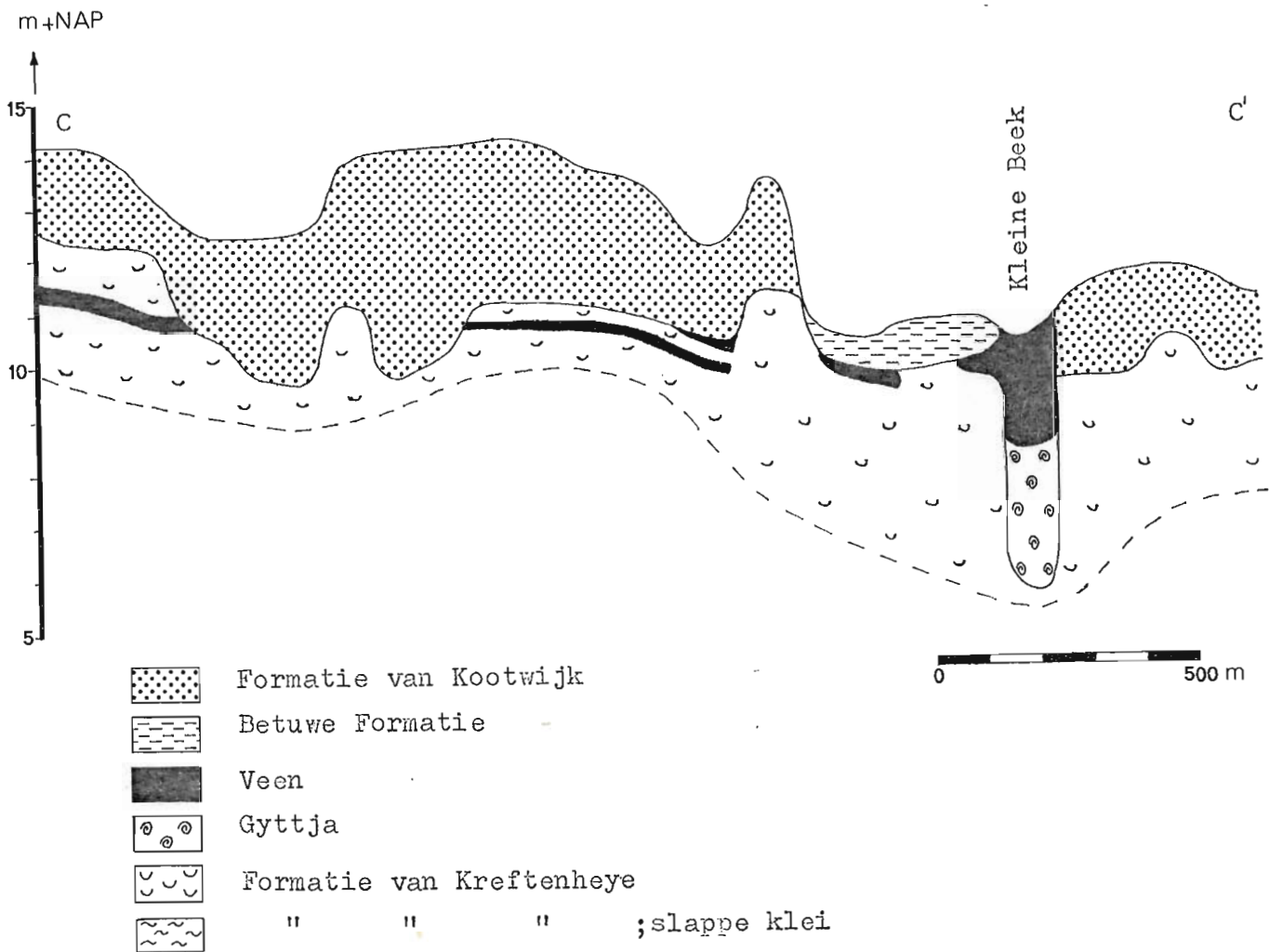


Fig. 12: Transect door het stuifzandgebied tussen Hummelo en Doetinchem. (zie kaart I; vereenvoudigd naar gegevens van Stiboka).

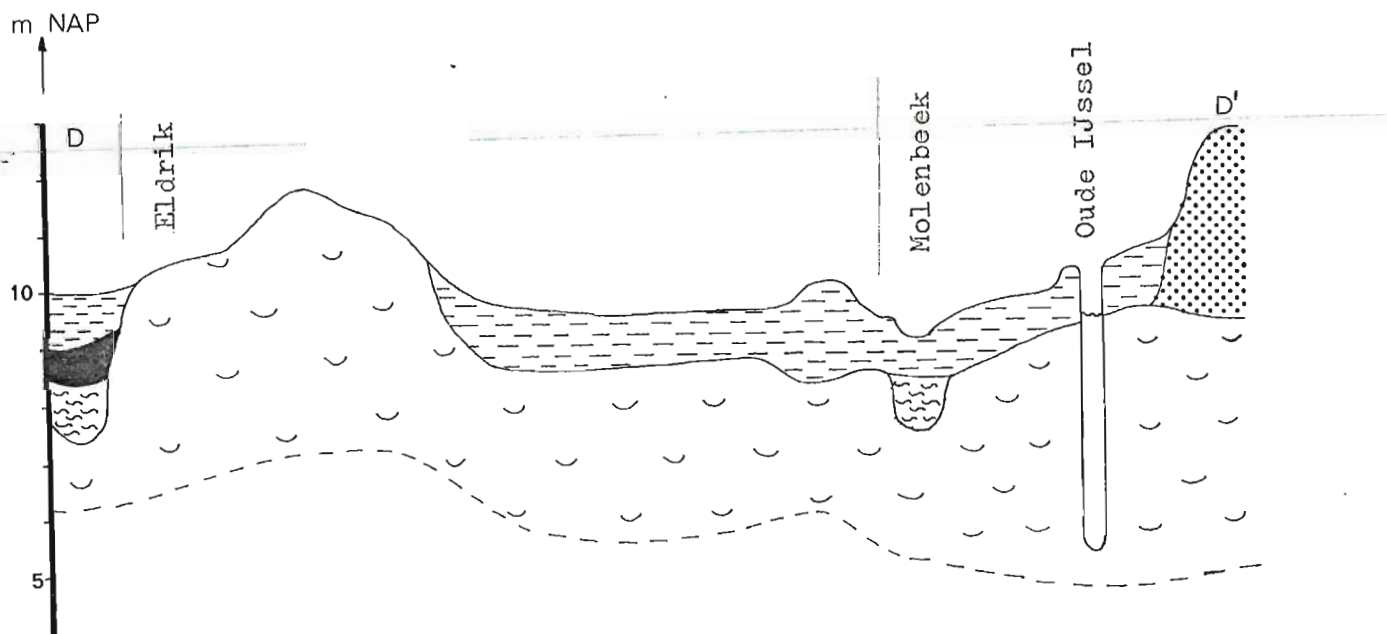


Fig. 13: Transect door het Oude IJssel dal tussen Hoog-Keppel en Eldrik. (zie kaart I; vereenvoudigd naar gegevens van Stiboka).



in het landschap. De verschillende zijbeken geven Rijnwater, in de loop van het Subboreaal, de gelegenheid het gebied achter het stuifzand te bereiken, zeker bij voldoende hoog water.

Vonsten van *Picea* (Wapen van Heeckeren A) en *Abies*

(Wapen van Heeckeren-B) in subboreale afzettingen tonen dit aan. Volgens Firbas (1949) was de verspreiding van deze soorten dusdanig dat ze alleen in Centraal- en Zuidelijk-Centraal Europa voorkwamen.

Pollenanalytische dateringen door de Jong (1973) bij Doetinchem (Langeraksche Weiden) en bij Zeddam (Vinkwijksche Broek) geven aan dat daar de afzetting van veen in het Subboreaal is begonnen. Deze veenlagen moeten afgezet zijn in verlaten beddingen van de Oude IJssel omdat pas na het Subboreaal overstromingswater van de Rijn dit gebied (laag terras) kon bereiken. Koenings (1949) constateert dat bij Azewijn de veenafzetting in oude beddingen al in het Vroeg-Holoceen is begonnen maar dat vanaf het Atlanticum door de Rijn een laag klei hieroverheen is afgezet (Betuwe Formatie). De veenvorming blijkt dus in het zuidelijke evenals in het noordelijke pleistocene rivierlandschap (fig.10) in het vroeg Holoceen (Preboreaal) te zijn begonnen.

Ook kwamen later ten gevolge van dijkdoorbraken regelmatig overstromingen door Rijnwater voor (1784, 1809, 1814, 1855 en 1926). Via het Waalse Water stond het Oude IJssel dal nog lang met de Rijn in verbinding (Op Duits gebied via de Löwenberger Landwehr, de Wolfstrang en het Hagener Meer).

#### VI-3-4 Bespreking van enkele belangrijke geulen.

##### a. De aansluiting bij Laag Keppel.

Iets ten zuid-oosten van Laag Keppel blijkt een vroegere geul (zie kaart I:E-E') ongeveer parallel aan de Oude IJssel te lopen. Door boringen direct ten oosten van Laag Keppel (zie kaart I:P en N) is vast komen te staan dat ook daar sprake is van een oude rivierbedding. Mogelijk is deze geul (P-N) aangesloten op de daar achter gelegen geulen.

Het betreft een broekbos met verspreide plasjes (Zwarte en Witte Kolk) die aansluit op een noordelijk gerichte geul naar Hummelo, de Paardenkolk en Enghuizen en een noord-westelijk gerichte geul naar Het Ven en de Ulenpas. Waarschijnlijk zijn hier echter grote delen met stuifzand bedekt waardoor het in de kaart aangegeven beeld onvolledig is.

b. Geulen aan de westoever van de Oude IJssel dicht bij de monding. In een andere raai (D-D', fig. 13; zie ook kaart I) die door Stiboka beschikbaar werd gesteld zijn twee oude geulen te zien. Bij Eldrik (D) is er een te zien waar veen in is afgezet en de andere toont de Molenbeek (zie kaart I), een vroegere tak van de Oude IJssel. Deze behoorde tot 1886 tot de Oude IJssel zelf en er is geen veen in afgezet.

c. Het geulen systeem dat aansluit op het Waalse Water.

Het Waalse Water behoort tot één van de, zo niet de grootste geulen in dit gebied (kaart I:raai E). Het opmerkelijkste is wel de veranderingen die de Oude IJssel heeft ondergaan na invoeging van het Waalse Water. De samenstelling van de sedimenten wordt anders (Ver Loren van Themaat, 1966) en ook de breedte van de bedding die de rivier dan voor zich opeist. Na de invoeging bij de "Kemnade" zijn er duidelijk meer oude geulen in de stroomgordel aanwezig dan ervoor.

Het verwilderde karakter van deze vroegere geulen is waarschijnlijk het gevolg van de onregelmatige aanvoer van veel overloop water van de Rijn. De Oude IJssel zelf voerde toen slechts weinig water af (Persoonlijke mededeling Dr. D. Teunissen).

Het Waalse Water sluit aan op de Roode en Reefsche Wetering. Deze sloten hebben vroegere beddingen van Rijntakken gebruikt voor de afwatering van vooral de komgebieden rond Azewijn (fig.1) en dienden als overlaat van Rijnwater. Deze vroegere beddingen (zie raai A,C en G op kaart I) vertonen meanderbochten met een krommingsradius die ongeveer overeenkomt met die van de IJssel (Pannekoek v. Rheden, 1933). Ze moeten dus flinke hoeveelheden water afgevoerd hebben.

Door transport en verstuiwingen van het rivierzand bij droogvallen van de geulen in de Jonge Dryas periode konden de eolische afzettingen gevormd worden (eolische formatie van Kreftenheye) die op de geologische kaart zijn terug te vinden. Volgens van der Meene (1977) is dit geulen systeem in het Preboreaal buiten gebruik geraakt (aanwezigheid preboreale kalkgyttja in de Roode Wetering). Het overstromingswater van de Rijn in het laat Holocéen heeft enkele geulen weer opnieuw uitgediept.

Zoals gezegd, eindigden deze vroegere beddingen gezamenlijk via het Waalse Water in de Oude IJssel. Het Waalse Water heeft tegenwoordig een waterbreedte van ca. 20 meter. In 1886 was dit 75 meter (zie kaart I). De oorspronkelijke breedte moet ca. 125 meter geweest zijn. Het veenpakket is ca. 2 meter dik (zie raai E kaart I). Komafzettingen in het verlengde van het Waalse Water

hebben een breedte van plm. 200 meter. (ongeveer als de huidige IJssel, dit past bij de krommingsradius). Vanaf het atlanticum werd vlgs. Koenigs (1949) komklei over deze armen afgezet en plaatselijk werden ze geheel opgevuld. In het landschap zijn ze alleen als verlagings te herkennen. Vaak worden de geulen als afwateringssloot gebruikt.

d. De geul op de oost-oever van de Oude IJssel in het laag-terras.

De geul van Terborg naar Steenderen, zoals beschreven door van Baren (1909 en 1910), ontspringt aan de Oude IJssel bij Schuilenburg tussen Silvolde en Terborg. Via een laag gelegen weilandencomplex tussen de Oude IJssel en de Paasberg (zie kaart I) zou deze oostelijk langs Gaanderen en de Wrange in de Beneden Slinge terecht moeten komen. Uit boringen is gebleken dat dit waarschijnlijk niet het geval is. Bij vergravingen t.b.v. Rijksweg 15 bij punt U (kaart I) zijn echter onder stuifzand wel veenlaagjes gevonden. De Beneden Slinge sluit aan op de Zelhemsche Beek en mondt uit in de Kleine Beek en de Wittenbrinksche Beek. Langs zowel de Beneden Slinge als de Zelhemsche Beek komen grote inundatie gebieden voor in de vorm van broeklanden. Overblijfselen hiervan zijn het elzenbroekbos "De Zump<sup>k</sup>e" (Giesen & Kwak, 1976) en een gelijksoortig bos ten noorden van het Rijksassiel "De Kruisberg". Dat hier ook overstromingen plaatsvonden blijkt uit een boring in "De Zump<sup>k</sup>e". Hier blijkt het veen tot een diepte van  $\pm 2$  mtr. te gaan, met op ca. 1,3 mtr. een kalkgyttjalaag van ca. 15 cm. dikte. Hierin werden verschillende zoetwaterslakken (Gastropoda) en zoetwatermosselen (Bivalvia) gevonden (zie tabel 5, met foto's). Voor de determinatie hiervan wil ik graag Drs. G. van der Velde bedanken. Het zijn allen soorten die voorkomen in stilstaand tot langzaam stromend water met veel plantengroei (eutroof). Een gedeelte van het veenprofiel 20 - 60 cm wordt in een diagram (fig. 8) weergegeven. Het betreft de overgang laat-Boreaal - Vroeg-atlanticum. Er zijn veel waterplanten aanwezig, waaruit blijkt dat er toen nog veel open water aanwezig was.

De Kleine Beek en de Wittenbrinksche Beek komen uiteindelijk samen in de Hummelosche Beek die later bij Steenderen in de IJssel uitmondt. Ook bij Steenderen zijn nog rivierarmen aanwezig.

Bivalvia	<b>Sphaerium</b> corneum L. 2 exx.	
	Pisidium spec. 4 exx.	
Gastropoda	Planorbidae	Armiger crista (L.) 1 ex.
		Planorbis planorbis (L.) 1 ex.
		Segmentina nitida (Müll.) 2 exx.
	Valvatidae	+ Valvata piscinalis (Müll) 12 exx.
		+ V. cristata Müll. 8 exx.
Lymnaeidae	Lymnea stagnalis (L.) 2 exx.	
Hydrobiidae	++ Bithynia tentaculata (L.) 3 exx.	

+ meestal in langzaam stromend, zacht water

++ in grotere waterpartijen (> 0,1 ha.)

Tabel 5: Opsomming van de gevonden Bivalvia en Gastropoda op 130 cm diepte in "De Zumpe".

(Leg.: Drs. G van der Velde).

(foto's van de gevonden schelpen op devolgende pag.)

+ Valvata macrostoma Möcher  
Pisidium libanicum Westerland.



*Planorbis planorbis* (L.)    ←



*Segmentina nitida* (MULL.) ←



*Armiger crista* (L.)    ←

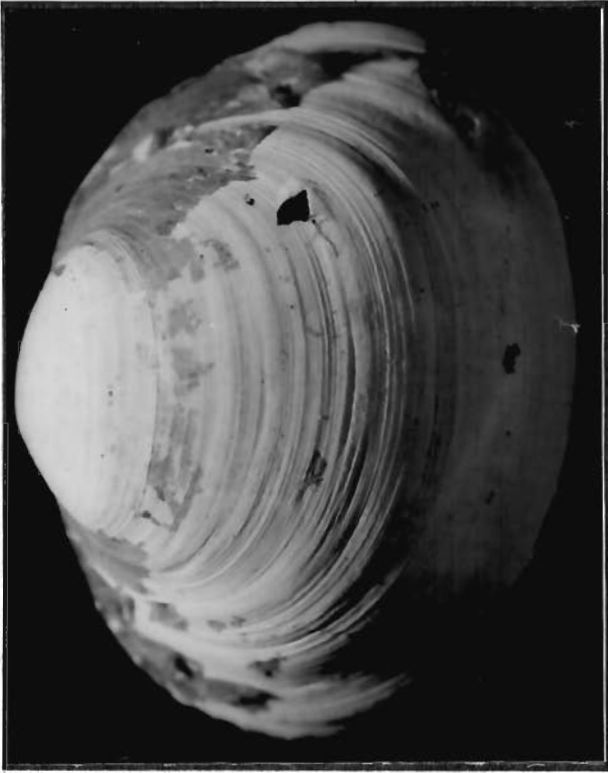


*Valvata piscinalis* (MULL.) ←



*Valvata ~~cristata~~ cristata* MULL. (MULL.) ←

(← = de MULLER's original)



*Sphaerium corneum* L.



*Pisidium spec.* C. Pf.



*Bitynthia tentaculata* (L.)



*Lymnaea stagnalis* (L.)



## VII . Conclusie en discussie.

Nadat het landijs ons land in het Laat Saalien verliet, begon de Rijn aan de vorming van het huidige rivierenlandschap. Hierbij vormde de Rijn zich een dal tussen en langs de stuwwallen en vormde zo het laag terras (zie kaart II).

Het laag terras werd omstreeks de Allerød verlaten, wat overeenkomt met de pollenanalytische datering van Het Wapen van Heeckeren - A (en B). In het Vroeg-Holocene schuurde de Rijn de huidige zogenaamde Holocene riviervlakte uit (zie kaart II, fig. 14 + 15). Deze gevormde terrassen in oenschouw genomen, kunnen we de loop van de Oude IJssel in drie gedeeltes opsplitsen (zie kaart II):

1. De zuidelijk gerichte loop van de oorsprong (ten zuid-westen van Borken (BRD), niet op de kaart) tot Wesel.

De Oude IJssel (Issel op Duits gebied) stroomt hier de 'Hauptterrasse' af waarbij ze over een afstand van 18 km een verval heeft van ca. 1,5‰. De Oude IJssel gebruikt hier een door zichzelf uitgeschuurd bed.

2. De naar het noord-westen gerichte loop van Wesel tot Anholt. (De grens met ons land).

De rivier stroomt in dit gedeelte door het laag-terras (Weichselien) en gebruikt daarbij soms een door zichzelf uitgeschuurde bedding en soms oude geulen van de Rijn.

De Oude IJssel stroomt dus door het laag terras (zie raai A-A', fig. 14 en kaart II) terwijl de Rijn in de Holocene riviervlakte stroomt. Tussen de Rijn en de Oude IJssel bevindt zich een uitgebreid rivierduinenlandschap. Ook dit gedeelte van de loop van de Oude IJssel moet dus omstreeks de Allerød door de Rijn zijn verlaten. De Oude IJssel mondde tot het Laat-Glaciaal als zijbeek bij Megchelen uit in de daar aanwezige Rijntak.

De Rijn stroomde toen door het huidige Oude IJssel-dal (3).

3. Van de grens bij Gendringen tot de monding in de IJssel bij Doesburg stroomt de Oude IJssel door een door zichzelf geschapen Holocene riviervlakte, evenals de Rijn ten zuid-westen van Montferland. De Oude IJssel stroomt er door de Weichsel-Glaciale hoofdbedding van het verwilderde riviersysteem van de Rijn, dat sinds de Allerød door de Oude IJssel is overgenomen en door de eigen activiteit vervormd.

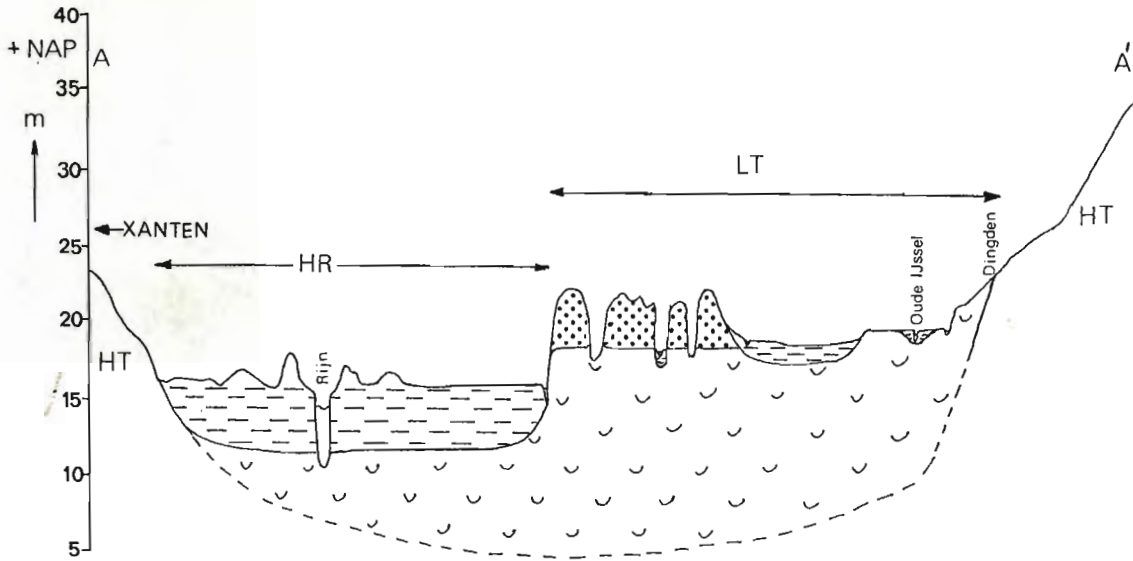


Fig. 14: Transect door het Rijn en Oude IJssel dal tussen Xanten en Dingden (BRD). HT="Hauptterrasse", HR=Holocene riviervlakte en LT=Laag terras. Voor legenda zie fig. 12.

Horizontale schaal: 1:150.000



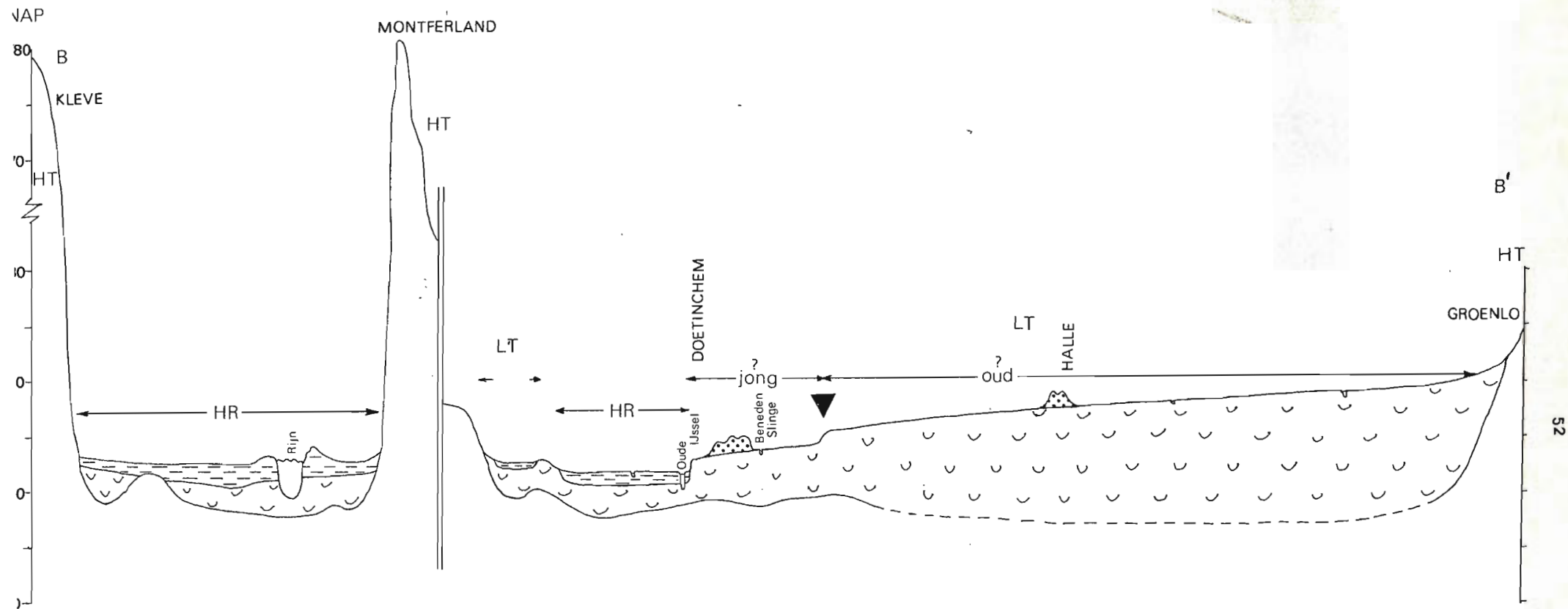


Fig. 15: Transect door het Rijn en Oude IJssel dal tussen Kleve (BRD) en Groenlo via Doetinchem. (Voor verklaring der tekens zie fig. 14 en de legenda fig. 12.).

▼ Vermoedelijke erosierand zoals door Pannekoek van Rheden (1933) is bedoeld als grens tussen een jong en een oud laag terras. Het oude laag terras betreft echter op de nieuwe geologische kaart de Formatie van Twente.

Horizontale schaal: 1:150.000

Door de takrijke beekinsnijdingen wordt de grens tussen het laag terras en de Holocene riviervlakte bij Anholt evenals ten oosten van Montferland onduidelijk. De vermoedelijke, bedolven erosieranden van het laag terras zijn naar een persoonlijke mededeling van Dr. D. Teunissen op kaart II getekend (reconstructie aan de hand van verbrokkelde stukken dagzomend laag terras). In raai B-B' (fig. 15; kaart II) is duidelijk te zien, dat zowel de Oude IJssel als de Rijn in de(zelfde) Holocene riviervlakte stromen. Deze wordt echter door het Montferland in tweeën gedeeld. Op het laag terras ten noord-oosten van de Oude IJssel is de stuifzandgordel te zien met vlak daarachter de Beneden Slinge. Deze maakt deel uit van de in hoofdstuk VI genoemde geul, die aansluit op de geul bij Het Wapen van Heeckeren. Zowel in de Holocene riviervlakte als in het (jonge) laag terras komen veel oude geulen voor, die deel uit maken van een verwilderd riviersysteem dat in het Laat-Glaciaal respectievelijk in het Holoceen in gebruik was. Deze riviersystemen, waarvan veel, maar niet alle, geulen op kaart I staan ingetekend, zijn op grond van 3 redenen in een noordelijk en een zuidelijk deel op te delen (resp. bij Hummelo en ten oosten van Zeddam).

1. Het meest opvallende is, dat het noordelijke systeem (bij Hummelo) in het Pleistocene laag terras (het jonge deel, volgens Pannekoek van Rheden, 1933) is gelegen, terwijl het zuidelijke deel in de Holocene riviervlakte is te vinden. Het zuidelijke deel is sedert het Subboreaal door overstromingswater van de Rijn weer tot 'leven' gebracht, terwijl dit niet het geval is geweest voor het noordelijke systeem.

2. De Krommingsradius van de meanderbochten in het zuidelijke riviersysteem zijn te vergelijken met die van de huidige IJssel, in tegenstelling tot die van het noordelijke systeem die meer het karakter van een beek hebben.

Alleen de hoofdgeulen konden meanderen doordat zij het meeste en het langste water voerden en het in de droogvalfase dus het langste uithielden.

De wateraanvoer moet in het zuidelijke systeem dus veel groter zijn geweest.

3. Het zuidelijke riviersysteem is vanaf het Subboreaal tot op heden voor het Rijnwater bereikbaar gebleven, terwijl het noordelijke systeem mogelijk pas in het late Subatlanticum (als in het profiel 'Het Wapen van Heeckeren' de minerogene sedimenten

niet kunstmatig zijn opgebracht) overstromingswater ontving. Het zuidelijke systeem staat via afwateringssloten met de Rijn in verbinding. De afwateringssloten maken daarbij gebruik van verlaten Rijn beddingen (in sommige gevallen mogelijk delen van het Weichselglaciale verwilderde riviersysteem), zoals Klevesche-, Bielehorster- en Löwenberger Landwehr en diverse Weteringen in het gebied rond Megchelen, waarvan de meanderbochten en erosieranden op de stafkaart duidelijk zijn terug te vinden (zie ook kaart I).

In het noordelijke systeem (zoals profiel Wapen van Heeckeren, kaart I:raaiI) zou die geul welke in het laag terras de Beneden Slinge, Zelhemsche Beek en anderen volgt, volgens van Baren (1909) bij Terborg aansluiten op de Oude IJssel. Deze aansluiting kon met boringen niet worden vastgesteld, niet bij Terborg-Gaanderen en niet ter hoogte van de Bielheimer Beek (zie kaart I: raai S en boorpunt T, U en V).

Mogelijk is deze bedoelde geul (of geulensysteem) overstoven en dus onder het stuifzand teug te vinden.

In ieder geval kan gezegd worden dat de bedoelde geul ter plaatse van het Wapen van Heeckeren uit het Laat-Glaciaal stamt en dus deel uitmaakt van loop B in fig. 1.

## VIII SUMMARY.

Before the river Rhine started to flow to Nijmegen, (The Netherlands) a bed was formed in the Oude IJssel region. To get some information about the vegetation in the Late-Glacial, a peat-layer has been investigated palynologically in this region. Also former riverbeds have been searched and transects were made. In the neighbourhood of Hummelo, the peat- and clay-layer of one of these former-river beds has been investigated palynologically and appears to have come into existence in the Late-Glacial, particularly during the Allerød-interstadial. The peat growth stopped about the Subboreal, possibly the Sub-Atlanticum. The investigated former-river bed is situated in the Lower Terras and appears to be a Late-Glacial bed of the river Rhine. Also a reconstruction of other former-Rhine beds of the Late Glacial braided course is mapped (map I) and two former river systems have been distinguished on account of several reasons.

The course of the river Oude IJssel has been described on present information.

## ZUSAMMENFASSUNG.

Bevor der Rhein entlang Nijmegen (Die Niederlanden) floss, hatte er, dort wo heute der Oude IJssel fließt, ein Tal geschliffen. Um in dieser Umgebung die Vegetationsgeschichte des Weichsel-Spät-Glazials zu studieren, ist ein Torf- und Tonschicht palynologisch untersucht worden.

Auch wurden ehemaligen Fluss-arme gesucht und von einigen wurden Querschnitte gemacht.

Der Torf- und Tonschicht von einem Fluss-arm bei Hummelo ist palynologisch untersucht worden, und musste in das Spät-Glazial gestellt werden und zwar in das Allerød-Interstadial.

Der Torfschicht ist bis in das Holozän (Subboreal-Sub-Atlantikum) gewachsen. Das untersuchte ehemalige Fluss-bett befindet sich in der Niederterrasse und wurde in das Spät-Glazial von der Rhein benutzt.

Auch andere ehemalige Rhein-arme sind auf eine Karte (Karte I) eingetragen worden und zwei frühere Fluss-systeme konnten auf mehreren Gründen unterschieden werden.

Mit den heutigen Kenntnisse ist der Oude IJssel-lauf beschrieben worden.

## IX. LITERATUUR.

- Aario, L., 1940.  
Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo Lappland.  
Ann. Acad. Sc. Fenn. Helsinki, Ser. A, 54(8):1-120.
- Akker, A.M. van den, M. Knibbe & G.C. Maarleveld, 1964.  
Het Sallandse Dekzandlandschap.  
Tijdschrift van het Koninklijk Ned. Aardrijkskundig Genootschap  
81:287-296.
- Baren, J. van, 1909.  
De dalgeschiedenis der rechter zijrivieren van den IJssel.  
De Ingenieur 27:524-529.
- " , 1910.  
De morphologische bouw van het diluvium ten oosten van den IJssel.  
Tijdschrift van het Kon. Ned. Aard. Gen. serie II, deel XXVII:  
893-944 en 1111-1118.
- Blankensteyn, G., 1978.  
Doetinchem in de loop der eeuwen.  
Doetinchem. 155 pp.
- Borman, R. & P. Frederiks, 1978.  
Oost-Gelderland, archeologisch bekeken.  
Zutphen. 127 pp.
- Brelie, G. von der, 1975.  
Pollenanalytische Untersuchung einer Probe aus der Bohrung Nr. 7  
(4OH-78) der Stadtwerke Emmerich. Intern rapport.
- Brzesowsky, W.J., 1965.  
A semi detailed soil survey in the region of the Oude IJssel.  
Publications of the International Training Centre, series B;30/31.  
Delft. 55 pp.
- Crommelin, R.D., 1938.  
Sediment petrologische onderzoekingen in Midden-Nederland, in het  
byzonder van het Jong-Pleistocene.  
Mededelingen Landb. Hogeschool Wageningen 42:2.
- Dalen, A.G. van, 1974.  
Met het Huis Ulft door de historie.  
Ulft. 118 pp.

-Firbas, F., 1949.

Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. I und Bd. II.

Jena. 480 +256 pp.

-Giesen, Th.G. & R. Kwak, 1977.

Broedvogelinventarisatie Zompe, 1976.

Nijmegen. 87 pp.

-Hammen, T. van der & G.C. Maarleveld, 1952.

Genesis and dating of the periglacial deposits at the eastern fringe of the Veluwe.

Geologie en Mijnbouw 14:47-54.

- " , T.A. Wijmstra & W.H. Zagwijn, 1971 .

The Floral Record of the Late Cenozoic of Europe (In: The Late Cenozoic Glacial Ages:391-424).

-Harenberg, J., 1969.

De kastelen van Graafschap en Liemers.

Zutphen.

-Iversen, J., 1954.

The Late-Glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil.

Danmarks Geol. Undersøgelse, Raekke 2, nr. 80:87-119.

-Janssen, C.J., 1974.

Verkenning in de Palynologie.

Utrecht. 176 pp.

-Jong, J. de, 1968.

Pollenanalytisch onderzoek van een aantal onderwerpen uit het karteringsdistrict Oost.

Pollen 506. Interne Rapporten v.d. Rijks Geologische Dienst.

Haarlem.

- " , 1969.

Pollenanalytisch onderzoek van een aantal boringen uit de omgeving van Doetinchem alsmede een kleilaag uit de ontsluiting te 's-Heerenberg.

Pollen 515. Int. Rap. v.d. Rijks Geol. Dienst.

Haarlem.

- " , 1973.

Pollenanalytisch onderzoek van een drietal ondiepe boringen, gemaakt voor de kartering van het kaartblad 40 Oost.

Pollen 700. Int. Rap. v.d. Rijks Geol. Dienst.

Haarlem.

-Koenigs, F.F.R., 1949.

Een bodem-kartering van de omgeving van Azewijn.

Serie: De bodemkartering van Nederland III.

Verslag Landbouwkundig Onderzoek 54.17.

's-Gravenhage.

-Meene, E.A. van de, 1977.

Toelichting bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50.000.

Blad Arnhem Oost (40 O). Rijks Geol. Dienst.

Haarlem. 147 pp+ Geol.Kaart + Kaart met profielen.

-Rheden, J.J. Pannekoek van, 1933.

Eine ältere Niederterrasse im Niederrheingebiet zwischen Doetinchem und Wesel und Zur Geschichte des alten IJssels.

Natuurhistorisch Maandblad 22(7):81-86.

- " , 1942.

Over de reconstructie van etc.

Tijdschrift v. h. Ned. Aardr. Genootschap 59: 661-689 en 849-878.

-Topografische Dienst, 1886, 1907, 1927, 1964 en 1975.

Stafkaartbladen 40 Oost en 41 West, 1:50.000.

Delft.

-Schans & Vleeshouwer, 1956.

Bodem-kartering van de gemeente Doetinchem.

Stiboka rapport nr. 442.

Wageningen.

-Themaat, R. Ver Loren van, 1966.

De Oude IJssel, de veelzijdige rol van het water.

Doetinchem. 144pp.



-Wee, M.W. Ter 1962.

Saalien Glaciation in the Netherlands.

Mededelingen van de Geologische Stichting. nieuwe serie 15:57-76.

-Westhoff, V. & A.J. Den Held, 1975.

Planten Gemeenschappen in Nederland.

Zutphen. 324 pp.

-Wiggers, A.J., 1955.

De wording van het Noordoostpolder gebied.

Dissertatie Amsterdam.

## DANKWOORD.

Voor het beschikbaar stellen van een stage plaats op de afdeling Biogeologie wil ik Dr. D. Teunissen en Drs. A. Teunissen-van Oorschot hartelijk danken, evenals voor hun steun en adviezen tijdens het onderzoek.

Ook Ruud de Man ben ik voor de hulp bij het determineren veel dank verschuldigd.

Ing. J.L. Kloosterhuis en de hr. Eilander wil ik hierbij hartelijk danken voor hun geduld bij het zoeken naar gegevens over de Oude IJssel streek op hun kantoor bij Stiboka, Wageningen. Tenslotte wil ik nog de Rijks Geologische Dienst in Haarlem danken voor het beschikbaar stellen van enkele interne rapporten.

## BIJLAGEN (4)

-Pollendiagram 'Wapen van Heeckeren-A'.

-Kaart I.

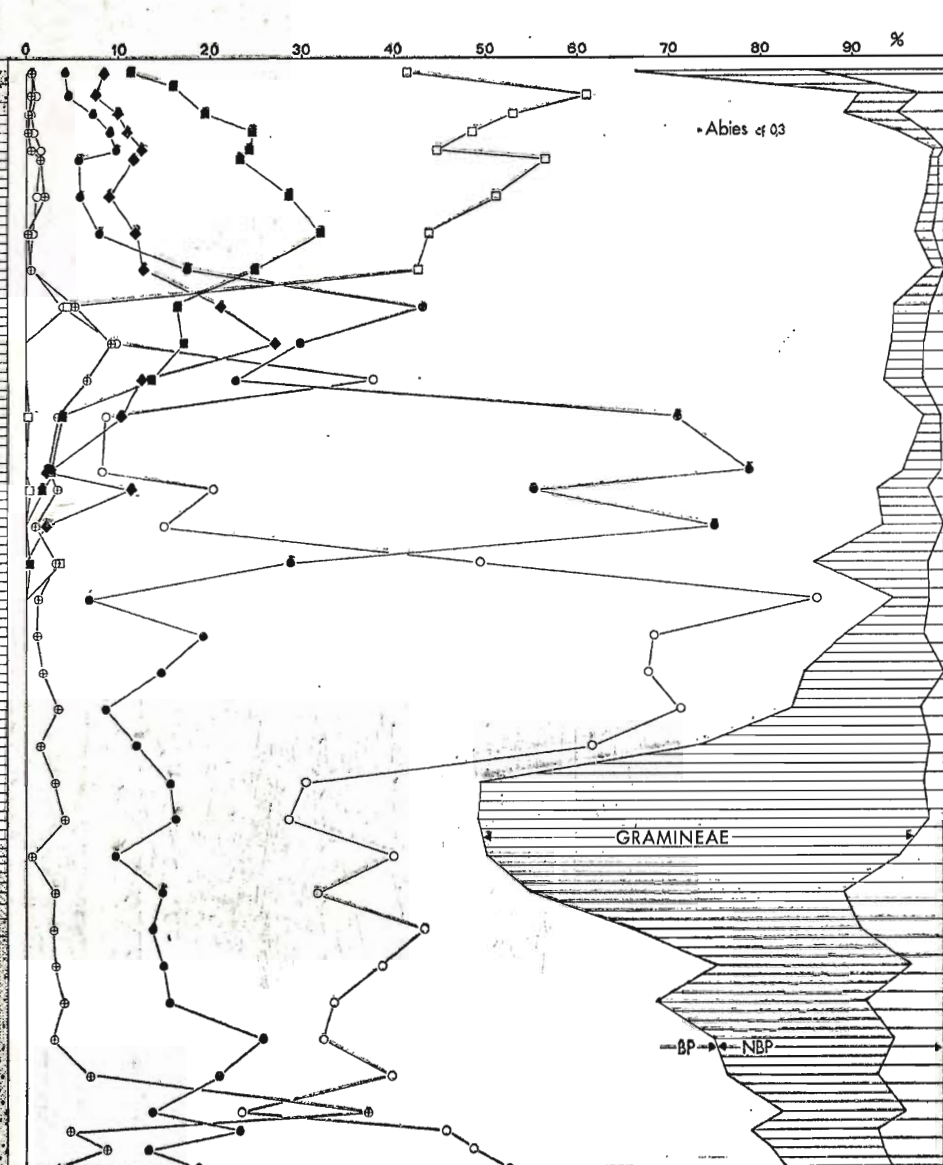
-Kaart II.

-Legenda bij de kaarten.

LITHOLOGIE

HET WAPEN VAN HEECKEREN: A

0  
45  
50  
54  
58  
62  
64  
72  
80  
88  
96  
104  
112  
120  
132  
136  
144  
152  
160  
168  
176  
184  
192  
200  
208  
216  
224  
232  
240  
248  
256  
264  
272  
276  
280  
284



JUNIPERUS  
2 4 6 8 10 12

QUERCETUM MIXTUM  
10 20 30

CEREALIA  
2 4 6 8 10

ARTEMISIA  
1 2 3 4

GENOFODIACEAE  
1 2

COMPOSITAE  
LIG. TUB.  
0 5

HELIANTHEMUM  
1 2

PLANTAGO  
RUMEX  
THALICTRUM  
CALLUNA  
EMPETRUM

- FRAXINUS
- QUERCUS
- TILIA
- ULMUS

- HORDEUM
- SECALE

- LEGENDA:
- VÉEN
  - VENIGE KLEI
  - ZANDIGE KLEI
  - GRIND
  - KLEIG VÉEN
  - KLEI
  - ZAND
  - ROESTIG HOUTRESTEN
  - PINUS
  - BETULA
  - SALIX
  - ALNUS
  - QUERCETUM MIXTUM
  - CORYLUS

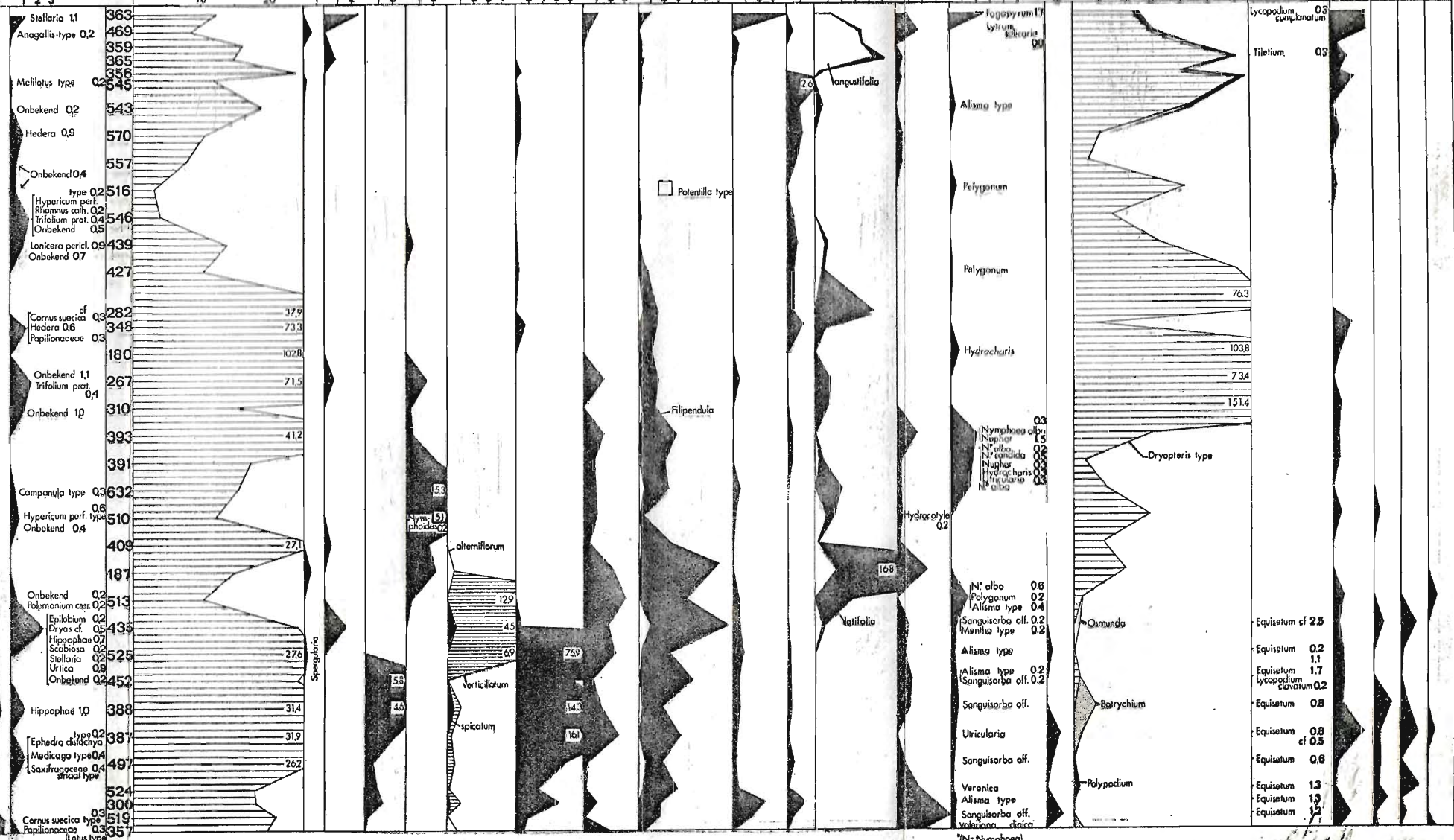
184  
162

Cirsium 02

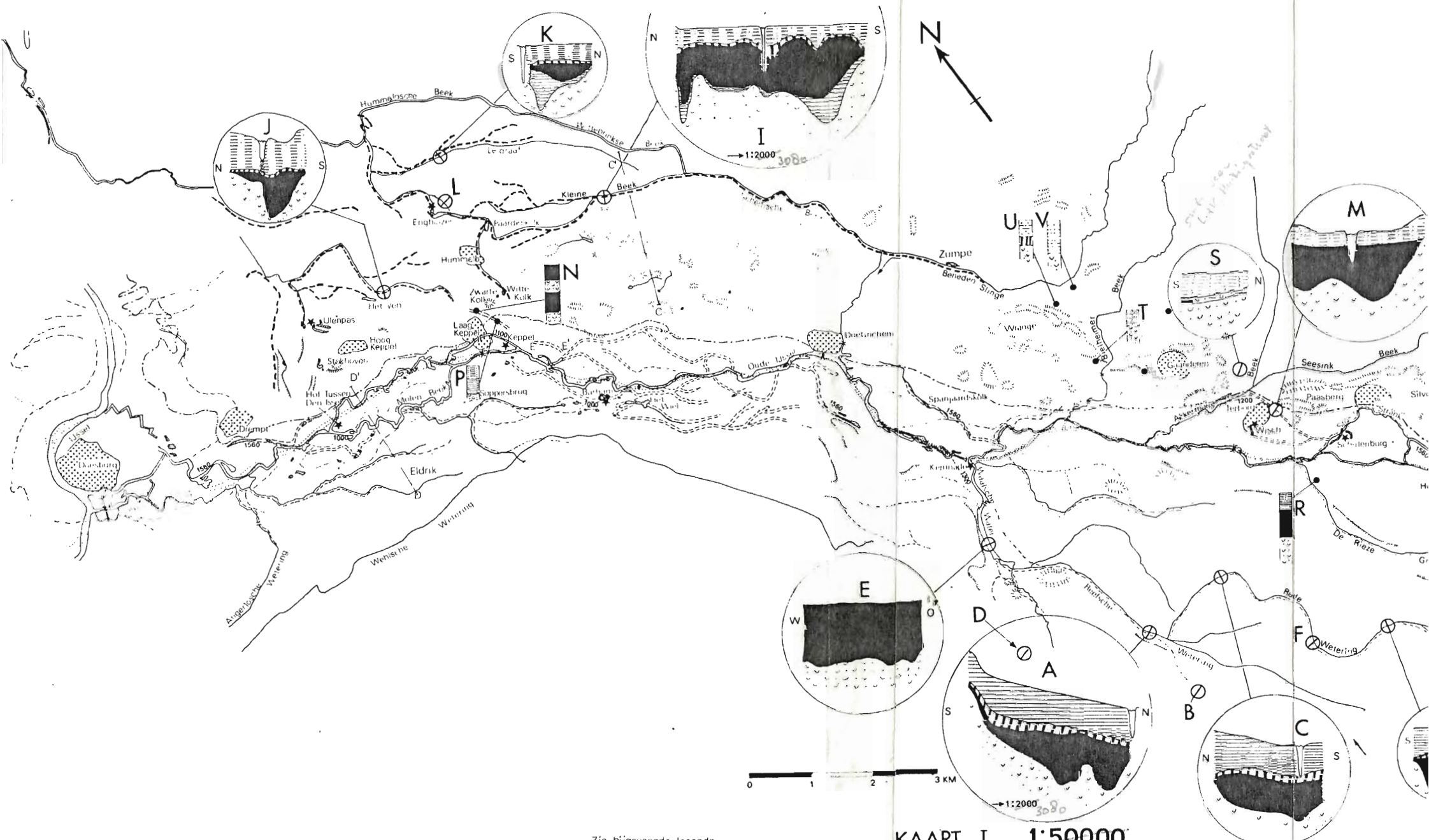
modio

S  
Anag  
Melil  
Onbe  
He  
C  
La  
O  
C  
He  
Pa  
C  
T  
On  
Comp  
Hyp  
Onl  
On  
Pol  
Hip  
Epi  
Me  
Sa  
Corn  
Popi

STELIANTHEMUM  
 PLANTAGO  
 RUMEX  
 THALICTRUM  
 CALLUNA  
 EMPETRUM  
 VARIA  
 binnem pollenom P.S.  
 1 2 3  
 CYPERACEAE  
 10 20  
 CAROPHYLLACEAE  
 CRUCIFERAE  
 1 2  
 HIPURIS  
 1 2  
 MENYANTHACEAE  
 MYRTHIUM  
 1 2 3 4  
 POTAMOGETON  
 2 4 6 8  
 RANUNCULACEAE  
 1 2 3  
 ROSACEAE  
 1 2 3 4 5 6  
 RUBIACEAE  
 1 2 3  
 SPARGANIUM  
 TYPHA  
 1 2 3 4 5  
 UMBELLIFERAE  
 1 2 3  
 VARIA  
 1 2 3 4 5  
 SELAGENELLA  
 10 20 30 40 50 60  
 FILICES  
 10 20 30 40 50 60  
 VARIA SPOREN  
 1 2  
 SPHAGNUM  
 1 2  
 INSPOELING  
 AINUS  
 Q.M.  
 1  
 CORYLUS  
 1

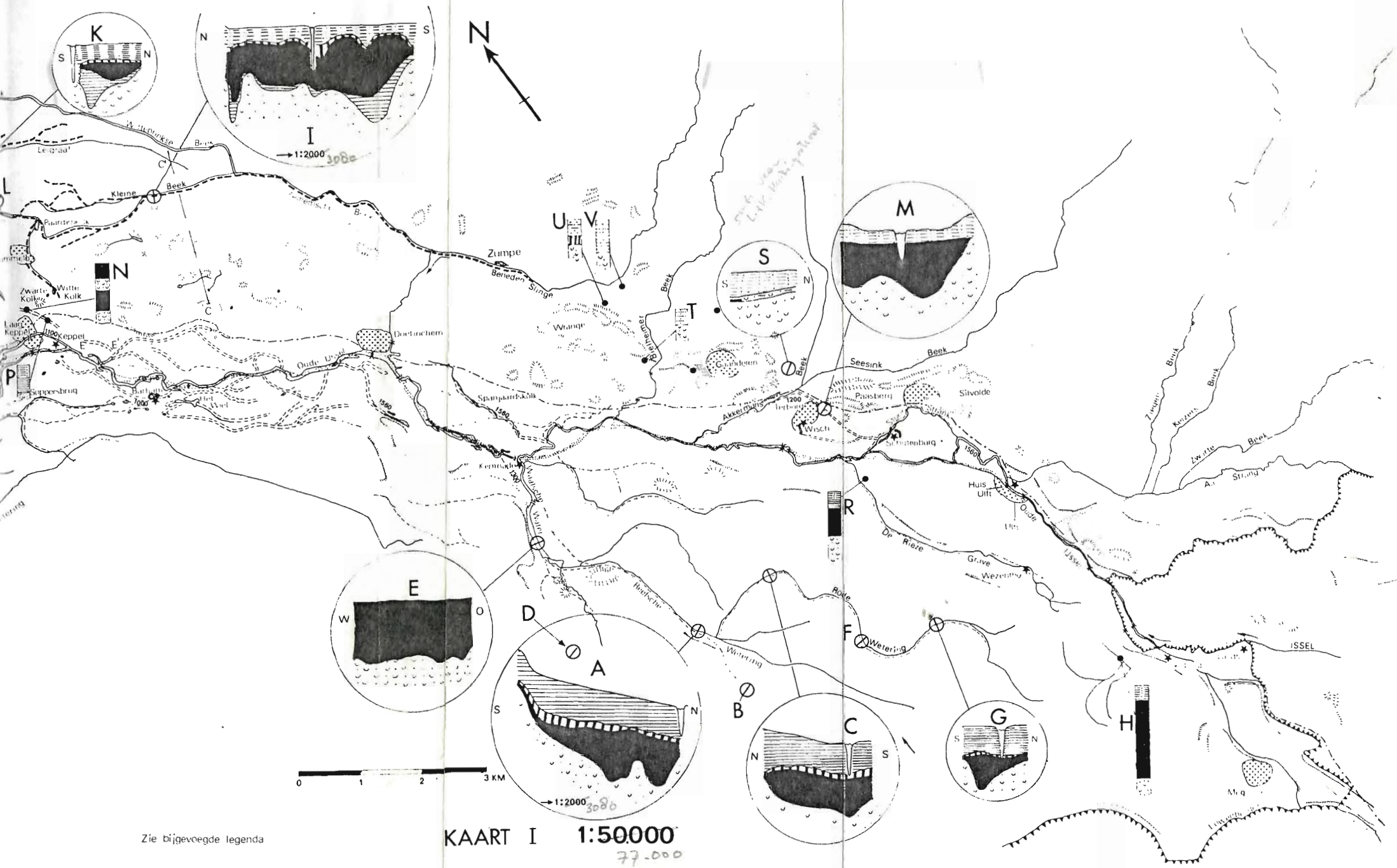


(N: Nymphaea)



Zie bijgevoegde legenda

KAART I 1:50.000  
77.000



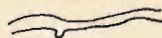
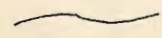
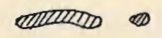

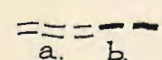
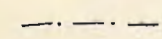
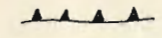

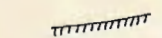

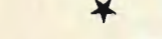

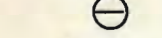

Zie bijgevoegde legenda

KAART I 1:50000  
77-000

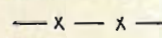


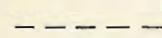
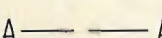
H=kleinsand

LEGENDA BIJ DE KAARTEN.

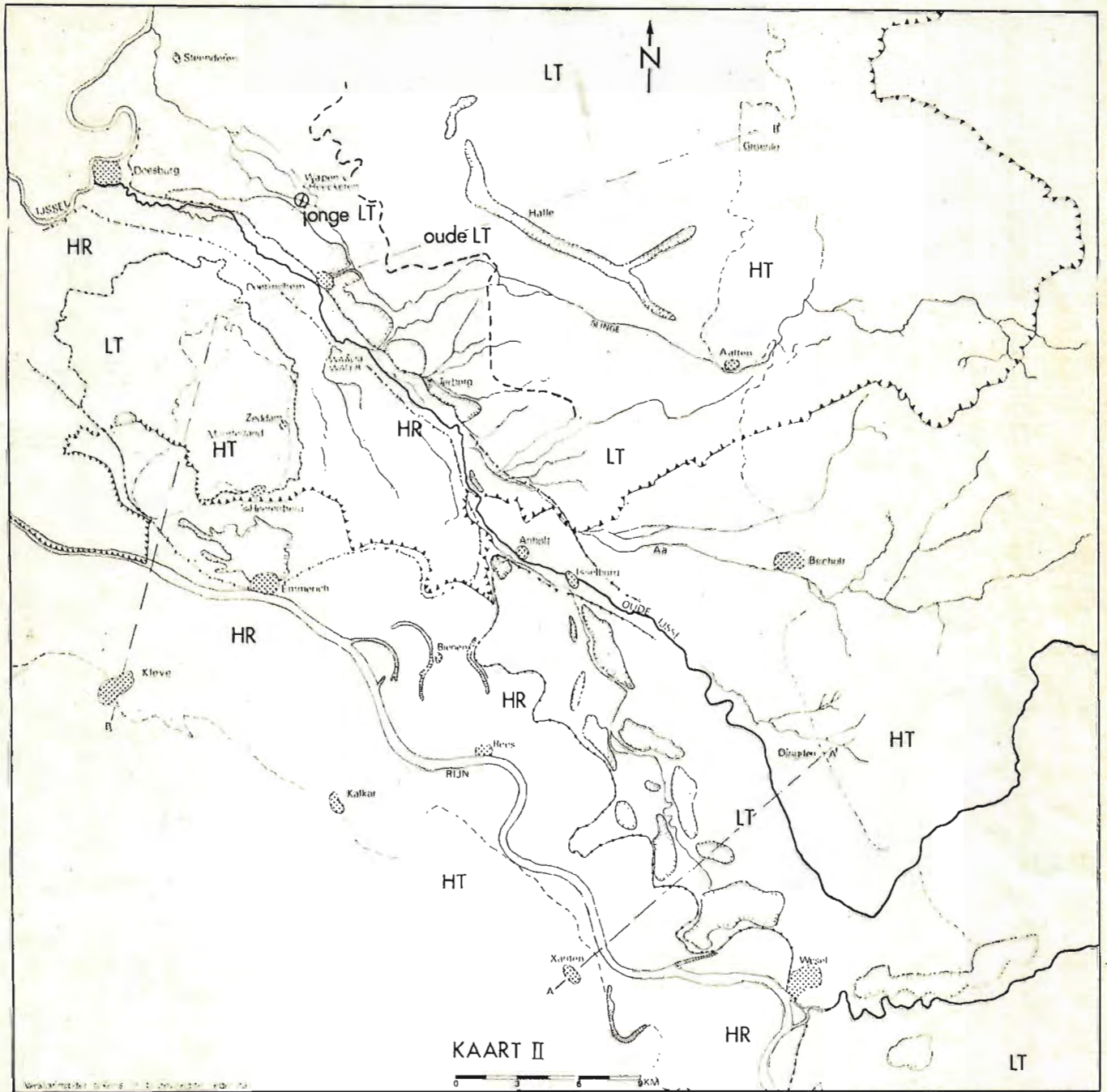
Kaart I:

-  Rivier in 1886.
  -  Beek
  -  Plassen en restanten van meanderbochten etc.
  -  Oude IJssel in 1979.
  -  Voormalige rivierbeddingen. a: In de Holocene riviervlakte  
b: In het laag-terras.
  -  Grens laag-terras en Holocene riviervlakte.
  -  Grens met Duitsland.
  -  Bebouwde kom.
  -  Erosierand.
  -  Stuifduinen; topjes.
  -  Kasteel, landhuis of ruïne.
  -  Boorpunt.
  -  Raai.
- |                                                                                     |                                                                                                       |                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Zwارة, grijze klei.<br>Zandige, bruine klei.<br>Slappe klei.<br>Venige klei.<br>Veen.<br>Scherp zand. | <u>Schaal van de raaien is:</u><br>Vertikaal: 1:1000    1:1540<br>Horizontaal: 1:100    1:154<br>(tenzij anders vermeldt).<br>(x 1,54) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
- 1850    Jaartal waarin bedding in gebruik was.

Kaart II:

-  Vermoedelijk bedolven erosierand van het laag *terras*.
-  Grens laag-terras en Holocene riviervlakte.
-  Grens jonge- en oude laag-terras volgens Pannekoek van Rheden (1933).
-  Grens "Hauptterrasse" en laag-terras.
-  Raai (zie tekstfig. 12, 13, 14 en 15).
- HT    "Hauptterrasse"
- HR    Holocene riviervlakte.
- LT    Laagterras.





terrassen volgens Pannekoek v. Rheden 1933

