

**SEDIMENT-PETROLOGISCHE
ONDERZOEKINGEN, IV**

**SEDIMENT-PETROLOGISCHE
ONDERZOEKINGEN IN
MIDDEN-NEDERLAND, IN HET BIJZONDER
VAN HET JONG-PLEISTOCEEN**

DOOR

R. D. CROMMELIN



*Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool
Deel 42 — Verhandeling 2*

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1938

20419295

**SEDIMENT-PETROLOGISCHE
ONDERZOEKINGEN, IV**

**SEDIMENT-PETROLOGISCHE
ONDERZOEKINGEN IN
MIDDEN-NEDERLAND, IN HET BIJZONDER
VAN HET JONG-PLEISTOCÉEN**

door R. D. Crommelin

INHOUD

	Biz.
I. Inleiding	4
II. Stroomgebied van den „Rijn”	4
<i>a.</i> Boringen Jutphaas	6
<i>b.</i> Laagterras van de donken in de Lekstreek	9
<i>c.</i> Profiel Loosduinen	11
<i>d.</i> Verspreide boringen en monsters uit het Laagterras	11
<i>e.</i> Verspreide monsters uit het Holoceen	12
III. Laagterras van de Geldersche Vallei	15
IV. Dwarsprofiel langs het Kanaal Zutfen-Enschede	27
<i>a.</i> Westelijk gedeelte: Zutfen-Delden	27
<i>b.</i> Oostelijk gedeelte: Delden-Enschede	35
V. Allgemeine Ergebnisse und Zusammenfassung	40

I. INLEIDING

Waar in de laatste jaren reeds verschillende problemen uit de Nederlandsche stratigraphie en geologie sedimentpetrologisch waren bewerkt door EDELMAN-DOEGLAS, EDELMAN, F. A. VAN BAREN en BAAK, was tot dusver niet speciaal de aandacht geschonken aan het Laagterras en scheen een systematische bewerking hiervan gewenscht. Bij de behandeling van deze formatie kon een plaatselijk aanvullende beschouwing van de steunlagen, nl. het Fluvioglaciaal en het Praeglaaciaal eenerzijds en het Holoceen anderzijds voor een goed begrip van zaken niet gemist worden, zoodat een bespreking hiervan eveneens bij het onderwerp van deze studie betrokken werd. Daar het ondoenlijk zou zijn in betrekkelijk korten tijd gegevens te verkrijgen over het Laagterras in geheel Nederland en omdat ik, wat het materiaal betreft, voor een groot gedeelte afhankelijk was van boringen, heb ik mij voorloopig beperkt tot drie gebieden, nl. het stroomgebied van den „Rijn”, de Geldersche Vallei en een dwarsprofiel door Oost-Nederland langs het Kanaal Zutfen-Enschede.

Een woord van dank is hier op zijn plaats aan Prof. Dr C. H. EDELMAN voor zijn belangstelling en vele waardevolle raadgevingen. Het boormateriaal is voor een groot deel afkomstig van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening te Den Haag. Gaarne betuig ik mijn dank aan den Directeur van dezen Dienst, den heer W. F. J. M. KRUL en in het bijzonder aan Dr J. F. STEENHUIS, geoloog bij deze instelling, voor hunne welwillende medewerking.

Tevens wensch ik mijn erkentelijkheid te betuigen aan Ir F. E. MULDER, hoofdingenieur der Rijkswaterstaat, destijds te Zutfen, door wiens bemiddeling ik de beschikking verkreeg over de boringen ten behoeve van het Twente-Rijnkanaal en aan Ir M. H. KUIPER, ingenieur der Rijkswaterstaat te Delden, die mij behulpzaam was bij het verzamelen van monsters langs het Kanaal Wiene-Almelo.

Voorts dank ik Dr T. VINK te Amsterdam voor zijn hulp bij het nemen van monsters in de Lekstreek en Mr F. FLORSCHÜTZ te Velp voor de toezending van boormateriaal afkomstig uit Hengelo.

De achter in deze publicatie voorkomende microphoto's ben ik verschuldigd aan Prof. Dr E. REINDERS te Wageningen, die zoo vriendelijk was in zijn Laboratorium enkele opnamen voor mij te laten maken en wien ik op deze plaats gaarne daarvoor dank zeg.

II. STROOMGEBIED VAN DEN „RIJN”

Van dit betrekkelijk groote gebied kan een niet zoo volledig overzicht worden gegeven als van de straks te behandelen Geldersche Vallei. Toch zijn de weinige boorgegevens en zelf verzamelde monsters

voldoende geweest om een inzicht te verkrijgen in het sedimentatie-beeld van den „Rijn” in het Laagterras.

Van dit beeld kon verwacht worden dat het ingewikkelder zou zijn dan dat van de recente Rijnzanden, daar de invloed van de glaciële sedimenten sinds den Riss-tijd niet te onderschatten is geweest, bovendien werd meer materiaal getransporteerd met grootere zijdelingsche verspreiding dan thans.

Behalve de kwestie van den glaciële invloed, moest nog het karakter van de eigenlijke „Rijn”-sedimentatie in het Laagterras worden bestudeerd. Het liet zich aanzien dat deze in wezen zou blijken te bestaan of uit de Saussuriet-associatie of uit de Lobith-associatie.

EDELMAN heeft in 1934 aangetoond, dat de recente Rijnzanden in hun zware fractie gekarakteriseerd worden door de combinatie augiet-bruine hoornblende-titaniet. Het hier volgende onderzoek over het Laagterras in het algemeen maakte het echter noodzakelijk na te gaan in welk geologisch tijdperk de Lobith-associatie voor het eerst werd aangevoerd. Om de menging met ouder materiaal in de analyses beter te kunnen herkennen van de eigenlijke Lobith-associatie werden in de tabellen der tellingen, die overigens geheel volgens het systeem EDELMAN zijn weergegeven, enkele toevoegingen aangebracht en wel als volgt:

- 1e In de kolom amphibool zijn de percentagecijfers soms voorzien van het teeken *. Dit beteekent: *bruine basaltische hoornblende* is duidelijk aanwezig.
- 2e Een extra-kolom is toegevoegd, die den habitus der korrels aanduidt. Daarbij beteekent:
- | | | |
|---|------------------------------------|---|
| △ | grote, meerendeels hoekige korrels | } afmetingen varieerende
tusschen ± 50 en 600 μ. |
| ⊗ | kleine afgeronde korrels | |
| ○ | overgang tusschen beide groepen | |

Het nut van de eerste aanvulling volgt zonder meer uit hetgeen hier boven werd gezegd over de Lobith-associatie. De tweede aanvulling betreft den korrelhabitus. Deze is nl. gebleken samen met de provinciale kenmerken belangrijk te zijn voor het ontmengingsprobleem der zanden. Reeds eerder was de grove korrel bekend van de Lobith-mineralen (fig. 4) tegenover de kleinere korrel der zanden van de A-provincie (fig. 6). Men zou zich echter kunnen afvragen of er geen Lobith-zanden te vinden waren, die de kleine korrel vertoonden van de A-zanden. In dat geval zou het schatten van korrelgrootte-grenzen niet veel zin hebben. Er zij reeds bij voorbaat op gewezen, dat deze onderstelling door het onderhavige onderzoek geen steun vond en dat veeleer bleek, dat een tweetal provincie's gebonden is aan bepaalde korrelgrootte-limieten, zij het dan ook dat deze limieten slechts zeer globaal zijn. Dit resultaat werpt tevens een ander licht op de algemeene voorstellingswijze dat de mechanische vergruizing van het

grovere materiaal in een rivier steeds de oorzaak zou zijn van het ontstaan van het fijne zand.

De boringen en apart verzamelde monsters zijn onder vijf verschillende hoofden ondergebracht en zullen achtereenvolgens worden besproken.

a. *Boringen Jutphaas.*

Om tot de behandeling van de analyses over te gaan wil ik eerst een serie boringen beschouwen, alle gelegen op onderling geringen afstand bij de samenkomst van de Ravensche Wetering en het Merwedekanaal onder Jutphaas (Tab. I). De meeste dier boringen omvatten, wat hare bovenste lagen betreft, nog het Holoceen; de stratigraphische indeeling volgens Dr J. F. STEENHUIS is ter vergelijking bijgevoegd. Wat hier het eerst opvalt, is de groote schommeling in het augiet-gehalte. In de tweede plaats zien we naast den augiet, die duidelijk den habitus van de recente Lobith-zanden heeft (in tegenstelling met het relict-type van de praeglaciale augieten), de bruine hoornblende en de heldere titaniet optreden; samen 3 mineralen, die karakteristiek zijn voor de recente Lobith-associatie van EDELMAN (Lit. 12). Uit boring 7 van de serie Jutphaas, waar 45% augiet gevonden is in laag 3, verder bruine hoornblende en titaniet met onbelangrijke hoeveelheden granaat en epidoot, blijkt afdoende, dat de Lobith-groep reeds in het Laagterras werd aangevoerd. Een dergelijk hoog augietgehalte als in boring 7 vinden we ook in de bovenste laag van boring 1, hoewel het hiervan niet zeker is of deze nog tot het Pleistoceen gerekend moet worden.

Er zij hier nog op gewezen, dat de Rijn-titaniet uit het Laacher Seegebied totaal verschillend is van den titaniet, die voorkomt in de A-provincie en in de Saussuriet-provincie. De eerste is meestal groot, helder, lichtgeel van kleur en dikwijls nog goed idiomorph. De titaniet van de A-provincie en die uit het Praeglaciaal komt voor als kleine, kleurloze, ronde korrels, die soms zóó dun zijn, dat zij niet meer het wit van de hoogere orde, maar polarisatiekleuren vertoonen sterk gelijkend op die van epidoot. Een verwisseling tusschen beide mineralen is bij vluchtige determinatie niet onmogelijk.

Het provinciale kenmerk van den titaniet, dat ik reeds opgemerkt had door nauwkeurige vergelijking van EDELMAN's praeparaten uit het Praeglaciaal met de mijne uit het Laagterras en jonger, vond nog een bevestiging in de publicatie van BÖHMERS (Lit. 3), die als karakteristiek bestanddeel van zijn praeglaciale Y-provincie aanzienlijke percentage's titaniet opgeeft, die duidelijk behoort tot de xenomorphe soort. Of men bij deze twee titanietsoorten te maken heeft met verschillende variëteiten, dan wel dat de xenomorphe titaniet aan corrosie

TABEL I

BORINGEN JUTPHAAS

Nummer der boring	Diepte in meters onder maaiveld	Stratigraphie volgens Dr J. F. Steenhuis	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding										Korrelhabitus			
				Toermalijn	Zirkoon	Graanaat	Rutiel	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid		Epidoot	Saussuriet	Amphibool	Glaucophaan	Angiet	Hypersteen	Picofiet	Topaas
1	8.60-10.50	11 8 (10z)	14	2 . 12	. 2	2	6 15	24* . 35 2	. . .	△							
	10.53-12.20	11 8	20	1 2 27	. .	5 2 . 1 .	14 22	13* . 10 3	. . .	○							
	12.20-14.80	11 8	15	4 1 45	2 .	4 1	21 16	2* . 4	○							
2	4.25- 4.50	1 7 k (10k)	18	1 6 35	1 .	11 1	28 6	6 . 4 1	. . .	⊗							
	4.50-6.70	11 8	19	6 13 37	5 .	2	27 5	4* 1	⊗							
	6.70- 9.90	11 8	17	3 6 35	3 .	3 . 1 . . .	27 16	4* . 2	○							
3	4.10- 4.90	1 8 (10z)	18	1 7 28	2 .	. . . . .	36 5	17* 1 3	⊗						
	4.90- 5.70	1 7 k (10k)	11	2 23 24	1 2	3	37 3	5	⊗							
	9.70-11.80	11 8	10	1 6 45	. .	5 . . . 1 2	17 10	9* . 3 . 1	△							
4	2.90- 4.50	11 8	9	. 10 44	1 1	3 . 1 . . .	26 7	4 . 1 2	. . .	○							
	4.50- 9.70	11 8	8	1 2 38	. .	2	18 17	9* . 13	△							
5	5.15- 8.50	11 8	10	6 . 20	1 1	3	23 21	16* . 9	△							
6	7.80-10.00	11 8	7	1 1 41	. 1	9	9 17	5* . 14 1 . 1	. . .	△							
7	2.10- 2.80	1 8 z (10z)	22	. 10 34	4 1	1 1 . . . 1	31 2	14* 1	⊗							
	2.80- 4.20	1 8 z (10z)	16	1 7 31	. .	. . . . .	43 4	11 . 3	⊗					
	7.60- 9.40	11 8	7	6 . 9	. 2	1 . 2 1 . .	3 11	18* . 45 2	△							
	9.40-10.30	11 8	13	2 3 29	. 4	3 1 1 . . .	21 7	4* . 25	△							
	10.30-11.10	11 8	10	1 6 53	. 1	2	20 7	8* . 2	△							

(teengevolge van aeolische werking?) zijn ronden habitus te danken heeft, moet uit nader onderzoek nog blijken.

Terugkomende tot de boringen van Jutphaas verdient ten derde, opmerking het sterk varieeren van de samenstellingen zoowel in horizontalen zin, als in de opeenvolgende lagen van een boring, zoodat we behalve in de enkele zuivere Lobith-monsters in den regel een intensieve menging met wat Saussuriet-, doch vooral met noordelijk A-materiaal zien (granaat-epidoot-hoornblendel). Het feit dat deze menging soms zeer storend is, soms echter vrijwel geen invloed heeft, kan naar mijne meening verklaard worden, door te bedenken dat de stroombeddingen der rivieren en de oeverwallen het grovere materiaal zullen bevatten, terwijl het fijnere materiaal bij overstromingen het verst wordt getransporteerd en op grooteren zijdelingschen afstand kan worden gesedimenteerd. Het ligt dus voor de hand aan te nemen, dat de zware fractie van de typische Lobith-zanden, waarvan de

componenten dikwijls een enkele honderden malen grooter volume hebben, dan die der Noordelijke A-zanden, sterk gebonden is aan het stroombed van de rivier. Zoo krijgt men in sedimentpetrologischen zin een groote selectie van het zand te zien, indien men een dwarsprofiel beschouwt over stroombed, oeverwallen en kommen tusschen de riviertakken in. Door de talrijke stroomverleggingen zullen dus ook de zones rijk aan Lobith-materiaal zich steeds wijzigen, waardoor de onregelmatigheden in een profiel als Jutphaas 1 of 7 te verklaren zijn. De stroombeddingen zullen het meest zuivere Lobith-materiaal bevatten (zie ook de tabel der Rijn-monsters in EDELMAN, Lit. 12), in de oeverwallen zal het nog duidelijk aanwezig zijn, doch reeds gemengd voorkomen met A-materiaal, terwijl in de inundatiegebieden het A-materiaal zoodanig zal overheerschen, dat de Lobith-invloed nog slechts moeilijk te constateeren zal zijn. Bezien we in dit licht b.v. boring 1 van de serie Jutphaas: de bovenste laag moet zeker eens een stroombed van den „Rijn” zijn geweest en geeft een analyse, die volkomen overeenstemt met die van een recent Rijn-zand (Lit. 12); de volgende laag kan een oeverwal zijn, de „Rijn” stroomde dus vlak naast de plaats der boring, terwijl in nog vroeger tijd (de derde laag) de „Rijn” te ver verwijderd was om nog in de analyse tot uiting te komen.

Iets dergelijks als beschreven werd voor de 3 monsters van boring 1 vinden we in boring 7. Wellicht moet laag 1 van boring 1 vergeleken worden met laag 4 van boring 7. Boven de laatste hebben we dan nog een zuiverder Lobith-monster met 45 augiet. Nemen we aan, dat II 8 de juiste determinatie is van boring 1 laag 1, dan heeft de „Rijn” dus gedurende een periode van het Laagterras tusschen de twee boorpunten gestroomd. We zien uit boring 7 dat het eigenlijke stroombed van den „Rijn” in het Holoceen dit gebied verlaten heeft: slechts kleien of zanden zonder, behoudens de bruine hoornblende, duidelijke Lobith-invloed meer.

In verband met het bovenstaande is het dus makkelijk in te zien, dat we niet alleen in vertikale opeenvolging, maar ook in gelijke niveau's zeer verschillende samenstellingen mogen verwachten, hetgeen blijkt uit de overige boringen van Jutphaas, waar we b.v. in laag 3 van boring 3 een bijna zuiver A-karakter vinden; in hetzelfde niveau van laag 1 werd echter een vrij zuivere Lobith-samenstelling gevonden.

In de kolom van den korrelhabitus komt goed tot uiting hoe de grove korrel in het algemeen overheerscht in de monsters, waar bruine hoornblende en augiet aanwezig zijn, terwijl de fijne korrel gevonden wordt in de monsters, welke in hoofdzaak de samenstellingen van de A-associatie hebben. Fig. 4 toont de min of meer hoekige vormen in vergelijking met de ronde korrels (fig. 6) der zware fractie van de A-associatie. Dit voorloopige resultaat is begrijpelijk, indien we be-

denken dat de karakteristieke Lobith-mineralen, die de zware fractie grof maken, afkomstig zijn uit de vulkanische gesteenten van den Eifelen daarin als hoekige fenokristen voorkomen en dus niet bestaan onder een bepaalde gemiddelde korrelgrootte. (Zie voor de sediment-petrologie der Rijnzanden boven Lobith de studie van ERBERICH, Lit. 14.)

Ik wil er nog op wijzen, dat ook BAAK in de tellingen van zijn Laagterras bij Kijfhoek en Den Haag (Lit. 1 Tab. XVI en XVII) dergelijke sprongsgewijze veranderingen vond als hierboven beschreven, die zeer goed passen in dit kader. We zien daar ook weer de grove korrel, op een enkele uitzondering na, samengaan met de duidelijke „Rijn”-zanden, de fijne korrel met het A-materiaal.

b. *Laagterras van de donken in de Lekstreek.*

In het gebied van de Lek komen een aantal pleistocene opduikingen voor, „donken” genaamd, die uitvoerig zijn behandeld in het werk van T. VINK, „De Lekstreek” (Lit. 23) en waarvan de Laagterrasouderdom wel algemeen wordt aangenomen (zie ook de geologische kwartbladen Gorkum van TESCH en BURCK). Van de 13 onderzochte donken worden 10 behandeld in VINK's dissertatie, de overige 3, nl. de „Noordzijdsche Donk”, de „Autena'sche Donk” en de donk „Hoogt bij 't Hoofd” ontleen ik aan persoonlijke gegevens van den heer VINK en zullen o.m. een onderwerp van studie zijn in diens over eenigen tijd te verschijnen werk: „De Rivierstreek”.

De analyses (Tab. II) toonen in hoofdzaak A-materiaal gemengd

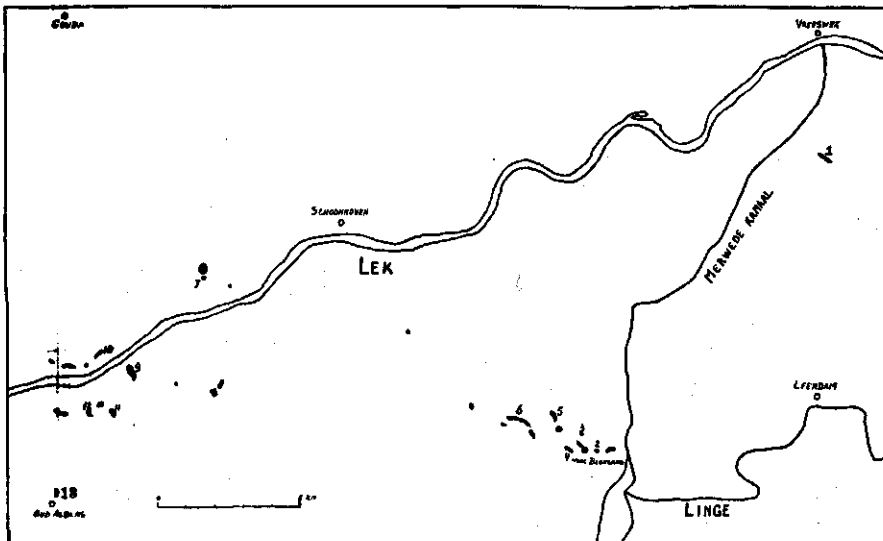


Fig. 1. Overzichtskartaal ter aanduiding van de donken in de Lekstreek.

met Saussuriet- en Lobith-materiaal, hetgeen te verwachten was. Wat echter een kenmerkend verschil vormt met het Laagterras van de vorige serie, is hier de onderling groote overeenkomst in de tellingen, vooral ten aanzien van augiet. Vonden we bij de boringen van Jutphaas het augiet-gehalte varieeren van 0 tot 45, hier zien we dat de tellingen steeds een percentage geven van gelijke orde en grootte. Ik merk hier nog op dat de augieten weinig relict zijn in tegenstelling met de steeds sterk aangevreten augieten uit het Prae-glaciaal. De titaniet komt in de meeste der monsters voor, de hoornblende is steeds voor een belangrijk deel door de bruine variëteit vertegenwoordigd; kortom wij kunnen zeggen dat hier de Lobith-invloed overal gelijkmatig aanwezig is zonder ergens de overhand te krijgen.

TABEL II LAAGTERRAS VAN DE DONKEN IN DE LEKSTREEK

	Vindplaats	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding										Korrelhabitus				
			Toermalijn	Zirkoon	Gruanaat	Rutil	Titaniet	Stauroliet	Diethen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid		Epidoot	Saussuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen
1	Autenasche Donk	13	1 3 29		2	3					10 23	17*	12 .				⊙
2	Donk van Hoog Blokland	10	3 . 19			2 . 2 1 .					17 20	24*	11 1				⊙
3	Donk van de Groot (N. v. Hoog Blokland)	12	2 1 25		1 1	5 1 1 . 1					27 14	13*	8 .				⊙
4	Donk van Bezooien.	7	3 1 22		3 2	4 1 2 . .					27 8	11*	13 3				⊙
5	Minkeloosche heuvel	7	2 30		1 4	3					31 7	12*	8 2				⊙
6	Hoornaarsche Donk	11	4 1 17			6 2 1 . .					25 18	9*	15 2				⊙
7	Slotdonk, Bergambacht	10	3 6 35		1	3 . . 1 1					17 19	4* 1	9 .				⊙
8	„Den Donk”	11	1 1 34		3 2	6					33 9	5*	6 .				⊙
9	Dorpsdonk, Streefkerk	10	2 1 25		1 1	3 1 1 . 1					21 14	12* 1	14 2				⊙
10	Hoogt bij t Hoofd, Lekkerkerk	12	2 1 24		1	3 . 1 . .					24 20	18*	6 .				⊙
11	Zijde Donk	14	2 4 29			2 . 1 . .					30 8	16*	9 .				⊙
12	Schoonenbergsche heuvel . . .	12	1 6 35		1	. . 1 . .					29 6	9*	12 .				⊙
13	Noordzijdsche Donk (Oud Ablas)	17	4 4 36		3 2	2 1 . . .					21 11	6*	9 1				⊙

Daar de Lobith-mineralen te talrijk zijn voor een mogelijke sedimentatie ver van de rivier (kommen), echter te weinig voorkomen voor een sedimentatie in het stroombed, is het zeer waarschijnlijk dat men hier met oeverwallen te doen heeft. Dit is geenszins in tegenpraak met VINK (Lit. 23, p. 23), die concludeert dat de donken zijn: „erosieresten en zeer bepaaldelijk, dat deze resten de waterscheidingen zijn tusschen de stroomen, die de erosie nagenoeg voltooid hadden”. Het ligt nu zeer voor de hand, aan te nemen, dat de erosie, die het grootste gedeelte van het Laagterras opruimde, de hoogste plekken (de oeverwallen) spaarde, zich echter daartusschen het diepst insneed.

De waterscheidingen tusschen de erodeerende stroomen moet men zich dus niet als toevallig voorstellen, in welk geval de samenstellingen der zware fractie's niet zoo merkwaardig constant zouden zijn. Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat slechts de bovenste meters van de donken oeverwallen kunnen zijn; de jongste oeverwallen, die bestonden vlak voor den aanvang der erosie zijn dus als het ware in den vorm van donken gefixeerd; in oudere periode's van het Laagterras hebben immers stroomdraden, oeverwallen en kommen op geheel andere plaatsen gelegen. Zeer waarschijnlijk zou dit blijken door het onderzoek van een boring in een donk, waartoe ik echter niet in de gelegenheid was. Wat betreft de korrelgrootte zien we overal het overgangstype, nl. een menging van grof Lobith- en Saussuriet-materiaal met fijn A-materiaal. Fig. 5 illustreert dit type duidelijk. De groote schommelingen zijn hier afwezig in overeenstemming met de genese van deze zanden.

c. *Profiel Loosduinen.*

De boring Loosduinen (Tab. III) toont weer duidelijk, dat indien een boring niet toevallig door de onmiddellijke nabijheid van een ouden rivierloop wordt uitgevoerd, de invloed van het riviermateriaal (in dit geval „Rijn”-materiaal) niet meer gemerkt behoeft te worden: alle monsters vertoonen een bijna zuivere A-associatie of zoo men wil een H-karakter, tengevolge van de aanwezigheid van Rijn-Saussuriet die hier echter aan het Hoogterras is ontleend. Dat het hier inderdaad om een toeval gaat, dat geen Lobith-materiaal werd gevonden, leert ons behalve het gebied van Jutphaas nog het feit dat BAAK in dichtbij gelegen boringen door het Laagterras zijn Lobith-type wel vond ('s-Gravenhage en Kijfhoek, Tab. XVI en XVII in Lit. 1). Een blik op zijn kaart van de Noordzee illustreert eveneens duidelijk hoe snel de samenstellingen van plaats tot plaats veranderen, juist in dit geheel zuidelijke gedeelte van de Noordzee, waar toen de „Rijn” zich een weg naar het Zuiden baande. Uit de korrelhabituuskolom blijkt, dat de A-provincie soms iets grover kan zijn dan in den regel het geval is. De overgangsvorm is hier het meest algemeen, slechts een paar maal werd het grove type gevonden, waaraan dan de saussuriet niet vreemd is.

d. *Verspreide boringen en monsters uit het Laagterras.*

In tabel IV zijn opgenomen enkele monsters van Valburg (Betuwe), 2 boringen van Doetinchem, 3 van Wijk bij Duurstede en een 2-tal van Schalkwijk. Alle tellingen toonen een menging van Lobith-, Saussuriet- en A-materiaal. De boring Schalkwijk heeft geheel het A-karakter, terwijl de vlak daarbij gelegen boringen van Wijk bij Duurstede voor het grootste gedeelte een menging zijn van „Rijn”-mineralen en A-mineralen. Dit is ook het geval met de boringen van

TABEL III

PROFIEL LOOSDUINEN

Diepte in meters onder maaiveld	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding										Korrelhabitus			
		Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutiel	Anataas	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet		Epidoot	Saussuïet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen
Holoceen 16.3-17.3	20	3	6	43	1	3	4	26	4	7	1	2	. . .	⊙
„ 17.3-17.55	32	1	18	23	7	1	7	. 1	33	2	5	1	1	. . .	⊙
Laagterras 18.3-19.3	16	4	6	40	. . . .	. . . .	4	1	32	7	6	. . . .	. . . .	⊙
„ 19.3-20.3	15	3	10	33	. . . .	. . . .	5	. . . .	31	3	14	. 1	. . .	⊙
„ 20.3-21.3	24	. 3	29	3	1	. . . .	4	1	38	1	13	. 5	1	⊙
„ 21.3-22.3	18	. 3	28	2	. 1	. . . .	6	1	33	8	15	. . 2	. . .	△
„ 22.3-23.3	17	. 3	31	. . 1	. . . .	. . . .	2	. . . .	28	11	22	. 1	1	△
„ 23.3-24.3	13	3	3	38	. . . .	. . . .	8	3	25	4	14	. . 2	. . .	⊙
„ 24.3-25.3	10	1	5	37	2	. 1	4	1	34	4	9	. 1	. . .	⊙	
„ 25.3-26.3	21	. 4	35	1	. . . .	. . . .	4	2	26	10	16	. 2	. . .	⊙
Hoogterras 26.3-27.3	16	2	3	29	. . . .	. . . .	4	4	24	7	25	. 1	1	⊙
„ 27.3-28.3	9	4	5	25	. . 1	. . . .	5	3	24	5	25	. 1	1	△

Doetinchem, ofschoon de „Rijn“-invloed in boring 21 grooter is dan in 22. Hoewel dus deze boringen evenals die van Jutphaas in het stroomgebied van den „Rijn“ staan, ziet men dat hier nergens een stroombed werd getroffen; toch duidt de aanwezigheid van de augieten, bruine hoornblendes en titanieten (deze laatste komen wegens hun geringe verbreiding slechts sporadisch in de tellingen voor) op plaatsen niet ver van het stroombed. Mogelijk hebben we in enkele gevallen te maken met resten van oeverwallen; in den regel is de „Rijn“-invloed geringer dan in de donken van de Lekstreek, zoodat waarschijnlijk het door deze boringen getroffen Laagterras afzettingen voorstelt, gevormd buiten de oeverwallen in het inundatiegebied, doch nog niet zoo ver van het stroombed verwijderd, dat de „Rijn“-invloed geheel verdwijnen kon, zooals we bij Jutphaas enkele malen zagen.

Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat het niet toevallig is, dat juist in de apart verzamelde monsters uit de Laagterras-opduiking van Valburg de sterkste Lobith-invloed tot uiting komt; we hebben hier weer te doen met een oeverwal vergelijkbaar met het type uit het gebied van de Lekstreek.

e. *Verspreide monsters uit het Holoceen.*

Ten slotte volgen in tabel V nog enkele verspreide monsters van het Holoceen (I 8 z), waaruit nog eens blijkt, hoe sterk de samenstelling wisselt met de plaats in lagen van denzelfden ouderdom.

We zien weer dezelfde mengassociatie's als in het Laagterras, alleen

TABEL IV LAAGTERRAS. VERSPREIDE BORINGEN EN MONSTERS

Vindplaats	Nummer der boring	Diepte in meters onder maaiveld	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding											Korrelhabitus
				Toermalijn Zirkoon Gronaat	Rutiel Brookiet Titaniet	Stauroliet Distheen Andalusiet Sillimaniet Chloritoid	Epidoot Sausuriet	Amphibool Augiet Hypersteen	Topaas						
Valburg		0.10	19	2 3 34	. . 1	1 1	30 6	7* 15 . . .						△	
		1.00	12	1 2 20	. . 5	. . . . .	18 21	19* 14 . . .						△
Schaalkwijk	76	8.50-10.00	23	6 9 32	1 . .	4	32 5	7 3 1 . . .						⊗	
	83	7.85- 9.60	15	1 10 47	. . . .	5 1 1 . 1	25 2	6 . . . 1						⊙
		9.60-10.00	15	8 10 40	2 . .	1 . . 1 .	25 5	5 2 1 . . .						⊙	
Wijk bij Duurstede	163	6.40- 8.30	8	6 6 42	. . . .	1	26 9	5 4 1 . . .						⊙
		8.30-10.60	8	4 1 38	. . . .	4 1	27 9	7* 9						⊙
		10.60-11.70	11	3 6 42	. . . .	3 1	24 9	3* 9						⊙
	165	3.80- 5.60	8	. 4 30	2 1 2	3	30 4	15* 9						⊙	
		7.50- 8.60	13	2 7 56	. . . .	3	24 7	. 1						⊙
		8.60- 9.00	18	6 1 45	1 . .	3 1	20 13	3 6 . . . 1						⊙	
85	13.90-14.00	12	5 5 31	1 . 1	5	20 21	6* 4 1 . . .						⊙		
Doetinchem	21	2.40- 3.40	14	2 4 37	. . . 1	6 . 1 . 1 .	20 7	13* 8						△	
		3.40- 4.40	12	2 6 27	2 . .	8 3 1 . . .	21 11	8* 9 2						△	
		4.40- 5.40	14	. 8 38	3 . .	3 2	30 4	11 1						⊗	
		5.40- 5.80	11	4 2 26	1 . .	1 . 1 . . .	37 10	12* 6						△	
	22	0.85- 1.10	8	5 1 40	2 . .	2 . 1 . . .	33 6	3 7						⊙	
		1.10- 1.45	14	2 1 38	. . . .	1 . 1 . . .	37 13	3 4						⊙

is de Lobith-invloed nog geringer geworden, hetgeen misschien te wijten is aan het verminderd transporteerend vermogen van de rivieren in het Holoceen, waardoor het nog moeilijker zal zijn Lobith-zanden te vinden in de gebieden buiten de eigenlijke stroombeddingen. De monsters Zetten en Wijk bij Duurstede maken uitzonderingen, ze komen uit afzettingen die sterk door den „Rijn” zijn beïnvloed.

We hebben dus voor het stroomgebied van den „Rijn” in het algemeen kunnen vaststellen, dat de aard van de provincie's die het „Rijn”-zand samenstellen sinds het Laagterras niet is veranderd. Evenwel is gebleken dat de omstandigheden, waaronder het zand zich afzette, van grooten invloed op de mineralogische samenstelling zijn geweest en tevens kon een selectie van het gemengde „Rijn”-zand in lateralen zin worden

TABEL V

HOLOCEEN, VERSPREIDE MONSTERS

Vindplaats	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding										Korrelhabitus
		Toermalijn Zirkoon Granaat	Rutiel Anataas Titaniet	Stauroliet Distheen Andalusiet Sillimaniet Chloritoid	Epidoot Saussuriet	Amphibool Augiet Hypersteen	Topaas					
Wijk bij Duurstede: 4 m - A.P. 18z	21	4 2 38	1 . 2	3 . 1 . .	15 18	6* 10 . .					△	
Vijfheerenlandestroom (zie Vink Lit. 23): 1.25 m - A.P.	19	2 8 32	1 . 1	2	37 6	5* 6 . .					△	
Bij Huis te Voorn (Utrecht): diepte ± 1 m 18z	14	1 6 32	2 . .	1	37 7	10* 4 . .					○ -	
Bij Huis te Voorn (Utrecht): diepte ± 1 m 18z	15	1 5 34	. . . . .	5 1 . 1 1	31 11	7* 3 . .					○ -
Sluisput bij Huis te Voorn: 1.80 m - A.P.	15	3 7 43	. . 2	5	15 12	10* 2 1 . .					○ -	
Bij Taatsche Dijk (Utrecht): diepte ± 1 m 18z	11	2 4 26	2 . .	4	37 13	11* 1 . .					○ -	
N.O. van Valburg 18z	15	1 3 20	. . 1	2	41 10	19* 3 . .					○ -	
N.O. van Valburg 18z	16	. 7 35	. . 2	2	35 2	10* 2 . .					○	
N.O. van Valburg 18z	13	1 5 33	. . 2	4	35 5	7* 7 1 . .					△	
Z.W. van Valburg 18z	17	2 2 31	5 . .	4 2	32 7	11* 3 . .					○	
Zetten 18z	12	2 1 20	. . 1	2 1 1 . .	11 14	20* 26 . 1					△	
W. van Lienden (Over-Bet.) 18z	23	. 9 37	. 1 .	3 . . 1 . .	32 3	9* 3 . .					△	

geconstateerd. In de diepste monsters is gebleken dat de Lobith-associatie reeds karakteristiek is en een enkele maal zuiver voorkomt, doch meestal sterk gemengd is met de Saussuriet- en A-provincie. De Saussuriet-provincie is min of meer als een doorlooper te beschouwen wat zijn verontreinigenden invloed betreft. De Rijn remanieert nog steeds zijn vroeger gesedimenteerd materiaal, de Saussuriet-associatie wordt echter in jongere afzettingen steeds minder belangrijk. Dit is niet zoo met de A-provincie. De verontreinigende invloed hiervan is steeds afhankelijk geweest van het voorkomen van ijstijden, die het noordelijk materiaal in ons land aanvoerden. Reeds in het Prae-glaciaal zijn de sporen van de ver verwijderde ijsbedekkingen van Günz- en Mindel-glaciaal te merken in het steeds gemengd zijn van de Saussuriet- met de A-provincie. Eerst de Riss-ijstijd bracht de machtige pakketten fluvioglaciale zanden die tijdens de continentale Würm-periode door verstuijing en verspoeling in de rivieren terecht zijn gekomen, zoodat de verontreinigende invloed van de A-provincie toen op zijn hoogst zal zijn geweest, waardoor de fluviatiele „Rijn”-sedimenten met geheel noordelijk karakter zijn te verklaren, die in het Laagterras zoo veelvuldig aangetroffen worden.

Zoo zien we dus het merkwaardige feit, dat de „Rijn” in het Würmglaciaal verschillende sedimenten transporteerde, waarvan het fijne A-zand van geheel anderen oorsprong is en ook niet is af te leiden van de werkelijke „Rijn”-zanden, nl. de Lobith- en Saussuriet-associatie's.

Langzamerhand is deze verontreinigende invloed van de A-associatie gaan afnemen en de recente Rijn-zanden bevatten haar dan ook (evenals de Saussuriet-associatie) in veel geringere mate dan vroeger; inderdaad zet de Rijn bij overstrooming tegenwoordig eerder klei dan zand af.

III. HET LAAGTERRAS VAN DE GELDERSCHE VALLEI

Sinds LORIE (Lit. 17) het als bewezen achtte, dat het Laagterras van de Geldersche Vallei door een arm van den „Rijn” is opgebouwd, hebben de Nederlandsche geologen dit langen tijd als een vaststaand feit aangenomen.

OOSTING (Lit. 20) is echter door zijn grondige studie van de omstreken van Wageningen tot andere inzichten gekomen en wijst op verschillende plaatsen in zijn hoofdstukken IV en VI van zijn dissertatie op den samenhang tusschen het Laagterras en den fluvioglacialen mantel en heeft door gedetailleerde kartographie kunnen aantoonen dat de bekende ruggen in het Laagterras, die zich in westelijke richting, te beginnen van een lijn Wageningen-Ede in de Vallei uitstrekken, zich voortzetten in den fluvioglacialen mantel, hetgeen ook op zijn microrelief (tegenover p. 83) duidelijk te zien is. Terecht wijst hij er op dat hierdoor LORIE's meening als zouden deze ruggen oeverwallen van een Rijnarm zijn, onhoudbaar wordt. Op verschillende plaatsen wijst OOSTING voorts op de vatbaarheid van de fijne fluvioglaciale zanden om te stuiven, hij spreekt op pag. 75 over de afstuiving van het gestuwd Praeglaciaal, die geleid heeft tot de dalopvulling en hellingdekken en die het postglaciale dekzand leverde. Ook EDELMAN heeft in een voordracht voor het Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap in Maart 1936 gewezen op het transporteerend vermogen van den wind in het Würmglaciaal, waardoor enorme hoeveelheden zand en stof op geëxponeerde plekken kunnen worden uitgeblazen en in rustiger gebieden kunnen worden gesedimenteerd, waarbij de factoren sneeuw en ijs een groote rol spelen (zie hiervoor ook Lit. 19).

Zoo zien wij, dat, hoewel nog nergens definitief bewezen kon worden dat het Laagterras van de Geldersche Vallei door andere oorzaken dan door „Rijn”-sedimentatie gevormd was, toch reeds meeningen zijn verkondigd, die een oplossing in anderen zin lieten vermoeden.

Dit hier volgende gedeelte van het onderzoek had ten doel op sediment-petrologische grondslagen te trachten zekerheid te verkrijgen over de genese van de Laagterras-zanden van de Geldersche Vallei.

Dank zij de beschikking over de boormonsters van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening behoefde ik mij bij het verzamelen der gegevens niet te beperken tot oppervlaktemonsters, maar kon ik tevens een inzicht krijgen in de diepere lagen. Zoals het schetskaartje

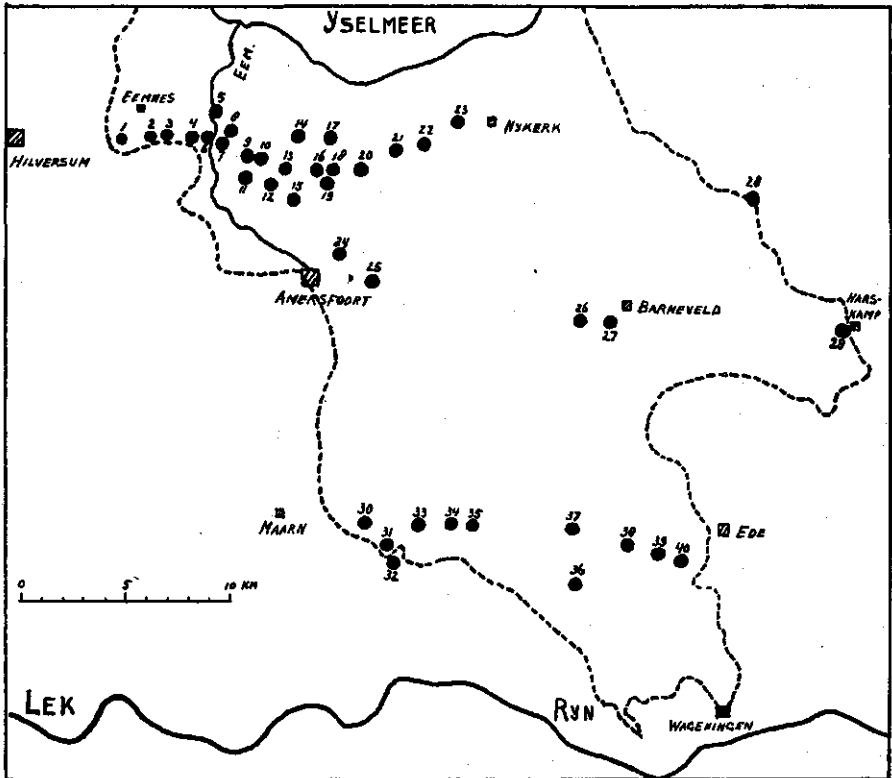


Fig. 2. Overzichtskaartje ter aanduiding van de locatie's behorende bij tabel VI. De streeplijn geeft de begrenzing van het Laagterras aan.

aangeeft, liggen de boorpunten vnl. in 2 groepen bij elkaar, nl. tusschen Eemnes en Nijkerk en tusschen Maarn en Ede en verder hier en daar verspreid.

Indien we, zonder voorloopig te letten op enkele détails, globaal tabel VI beschouwen, dan valt in de eerste plaats op het eentonige karakter van de tellingen, die vrijwel steeds een combinatie van hoofdzakelijk zirkoon-granaat-epidoot vertoonen, terwijl de overige mineralen bijna altijd in hoeveelheden onder 10% voorkomen. Wij hebben hier klaarblijkelijk met een associatie te doen, die met geen der reeds gevonden Nederlandsche provincie's overeenstemt, nog het meest lijkt op de A-provincie, echter te veel *zirkoon* bevat en te weinig *hoornblende*. Dat zirkoon een mineraal is dat door zijn geringe grootte be-

wegetijk is en in overigens overeenkomstige tellingen sterk kan varieeren, is elken sediment-petroloog bekend. Het hier en daar optreden van hooge zirkooncijfers heeft dus geen bijzondere beteekenis. Maar waar hier een regelmatig te hoog zirkoonpercentage geconstateerd wordt, vraagt dit om een verklaring. Uit menging met ander materiaal is dit hooge zirkoongehalte moeilijk te verklaren. Hiervoor zou alleen tertiair materiaal in aanmerking komen, wat wel uitgesloten mag worden geacht. Op dit hooge zirkoongehalte kom ik straks nog terug.

Wenden wij echter eerst onze aandacht naar een tweede feit, dat uit de beschouwing van de tabel valt op te merken en dat nauw met het eerstgenoemde samenhangt, nl. het gemis aan Lobith-mineralen. Nergens vinden we in de boringen de bruine hoornblende of den Rijn-titaniet, terwijl de schaars aanwezige augiet niet dezelfde is van de jongere „Rijn“-afzettingen, doch steeds sterk relict is en groote affiniteit vertoont met den augiet uit het Prae-glaciaal, die tot de Saussuriet-provincie behoort. Daar uit het vorige hoofdstuk duidelijk is gebleken, dat de Lobith-associatie reeds in het Laagterras gesedimenteed werd, zou, indien de zanden der Geldersche Vallei door een „Rijn“-arm waren gesedimenteed, de invloed van het Lobith-materiaal gevonden moeten worden en zoo het al toevallig ware, indien een boring juist door een ouden stroomdraad zou gaan en dus zuivere „Rijn“-monsters betrekkelijk zeldzaam zouden voorkomen, dan moesten toch minstens mengmonsters van de nabije aanwezigheid van den „Rijn“ moeten getuigen, hetgeen in de ruim 200 onderzochte monsters niet kon worden geconstateerd. We zagen in het stroomgebied van den „Rijn“, dat dergelijke mengmonsters in tegenstelling met zuivere monsters algemeen zijn. *Het zal ons duidelijk zijn dat de oude aanname, dat het Laagterras een fluviatiele vorming is van een zijarm van den Rijn, door deze resultaten onaanvaardbaar moet worden geacht.*

De vraag rijst echter nu: uit wat voor materiaal bestaan deze zanden dan wel en hoe kunnen wij hun voorkomen verklaren? Beschouwen wij daarvoor den toestand na het terugtrekken van het landijs. We moeten ons voorstellen, dat de terugtrekkende gletschers een mantel van fluvioglaciaal materiaal in de dalen en op de randen der gestuwde praeglaciale heuvels achter lieten. Nadat de Eem-zee in het daarop volgende Interglaciaal mariene zanden in het noordelijk gedeelte van de Geldersche Vallei had gedeponneerd, volgde wederom een arctisch klimaat tijdens den Würm-ijstijd, de periode waarin de opvulling van de Geldersche Vallei plaats had. Daar wij nu reeds aannemelijk hebben gemaakt, dat de „Rijn“ geen aandeel heeft gehad in de sedimentatie van het Laagterras, ligt het voor de hand den oorsprong der Laagterras-zanden te zoeken in de omringende praeglaciale heuvels met de daarop liggende zanden van noordelijke herkomst in den vorm van *sandr, asar* enz. Deze zullen èn door wind èn door kleine beekjes langs

TABEL VI

GELDERSCHE VALLEI

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaiveld	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding													Korrelhabitus ¹⁾								
			Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutil	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot		Sausuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
1	0.00- 1.50 ..	15	3	2	32	1	.	.	.	5	1	.	1	35	13	4	.	2	1	.	.	.	⊗	
	1.50- 3.00 ..	16	1	6	33	.	.	.	.	2	1	1	.	44	3	8	.	1	.	.	.	.	⊗
	3.00- 7.00 ..	17	8	11	38	2	.	.	1	4	.	1	.	31	2	2	.	.	.	.	.	.	⊗
	7.00-12.00 ..	16	3	7	40	1	.	.	.	6	.	.	.	31	8	4	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	12.00-25.00 ..	32	3	5	30	.	.	.	.	5	.	1	.	24	22	10	.	.	.	.	.	.	.	⊗
25.00-26.00 ..	12	1	10	49	.	.	.	2	2	.	.	.	27	7	2	.	.	1	.	.	.	.	⊗
2	0.00- 0.30 ..	16	2	3	52	1	.	.	.	6	.	.	.	26	7	3	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	0.30- 0.60 ..	9	.	2	62	1	.	.	.	3	.	.	1	22	5	4	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	0.60- 2.50 ..	10	1	5	50	.	.	.	.	5	1	.	.	28	4	5	.	1	.	.	.	.	.	⊗
	2.50- 3.50 ..	20	3	15	39	.	.	.	.	3	.	1	.	25	3	10	.	1	.	.	.	.	.	⊗
	3.50- 5.30 ..	20	3	8	52	.	.	.	.	3	1	1	.	20	8	2	.	1	1	.	.	.	.	⊗
3	0.00- 0.40 ..	10	7	3	55	1	.	.	.	5	.	.	1	20	3	3	.	1	.	.	1	.	.	⊗
	0.40- 0.90 ..	6	5	4	56	1	.	.	.	5	2	.	.	18	4	5	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	0.90- 3.00 ..	14	3	7	45	2	.	.	.	3	1	1	.	28	4	6	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	3.00- 4.65 ..	18	4	24	43	2	.	.	.	3	.	.	.	20	1	3	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	4.70- 6.00 ..	15	5	4	54	.	.	.	.	7	.	.	.	16	3	10	.	.	1	.	.	.	.	⊗
4	0.90- 1.50 ..	15	6	3	43	2	.	.	.	8	1	.	.	31	4	2	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	1.50- 4.50 ..	11	8	3	45	.	.	.	.	5	.	.	.	25	10	2	.	1	.	.	1	.	.	⊗
	4.50- 5.50 ..	10	3	8	83	.	.	.	.	4	1	.	.	25	3	3	.	.	.	.	.	.	.	⊗
5	7.10- 7.60 ..	13	6	13	52	.	.	.	.	5	.	1	.	16	5	2	.	.	.	.	.	.	.	⊗
6	1.80- 6.00 ..	19	.	7	45	1	.	.	.	2	2	1	.	32	6	2	.	1	.	.	1	.	.	⊗
7	1.90- 6.00 ..	22	2	5	34	1	.	.	.	6	.	1	.	37	4	9	.	1	.	.	.	.	.	⊗
8 ¹⁾	3.40- 4.70 ..	8	7	8	46	.	.	.	.	3	.	.	.	28	4	4	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	8.45- 9.25 ..	13	2	12	41	.	.	.	.	5	.	.	.	31	5	3	.	1	.	.	.	.	.	⊗
9	0.80- 4.00 ..	16	3	2	46	.	.	1	4	.	1	.	24	6	9	.	2	1	.	.	1	.	.	⊗
10	1.65- 3.80 ..	21	1	9	39	2	.	.	.	3	.	.	.	33	5	6	.	1	1	.	.	.	.	⊗
	3.80- 4.75 ..	17	1	13	49	.	.	1	6	2	.	.	.	16	8	4	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	4.75- 5.50 ..	18	5	4	24	.	.	.	5	1	1	1	.	42	9	7	.	.	.	.	.	1	.	⊗
11	1.00- 5.00 ..	17	1	10	49	1	.	.	.	2	.	.	.	29	4	4	.	.	.	.	.	.	.	⊗

¹⁾ ⊗ = fijne korrel.

⊙ = matig grof.

△ = grofkorrelig en hoekig.

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaienveld	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding											Korrelhabitus
			Toermalijn Zirkoon Granaat	Rutiel Anataas Brookiet Titaniet	Stauroliet Distheen Andalusiet Sillimaniet Chloritoid	Epidoot Sausuriet	Amphibool Glaucophaan Augiet Hypersteen	Spinel Korund Topaas						
12	0.00- 0.30 . .	22	4 34 42	2	3	15							⊗	
	0.30- 0.80 . .	15	1 15 46	. . . . .	3	30 2	2	1					⊗
	0.80- 2.90 . .	14	1 28 39	2	1	22 2	5						⊗	
	2.90- 3.20 . .	29	1 26 26	5	2	33 2	5						⊗	
	3.20- 5.00 . .	30	5 24 25	5 . . . 1	4 1	29	6						⊗	
13	0.75- 2.00 . .	12	1 9 48	1	4 . 1 . . .	21 11	3						⊗	
	2.00- 4.00 . .	14	3 4 38	1 . . . 1	5	35 5	7 . 1						⊗	
14	1.40- 4.50 . .	11	2 16 41	2	4	27 3	5						⊗	
15	0.00- 0.25 . .	31	. 38 31	2 . . . .	. . . . .	24	5						⊗
	0.25- 1.20 . .	29	2 33 34	3	1	22	4 . 1						⊗	
	1.20- 3.50 . .	18	5 14 53	1	3	14 9 . . . . .	. . . 1						⊗
	3.50- 5.90 . .	32	5 28 39	2	1 . 1 . . .	19 1	4						⊗	
	5.90- 6.70 . .	22	3 17 33	2	1	33 . 10 . 1						⊗	
	6.75- 7.50 . .	20	8 12 36	3	6 1	30 3	1						⊗	
16	0.60- 3.90 . .	15	7 8 36	. . . . .	. . . . .	30 7	11 . 1						⊗
	3.90- 4.00 . .	30	4 24 27	7 . . . 1	4 1	27 3	2						⊗	
	4.00- 6.10 . .	16	5 16 34	. . . . .	3 . 1	32 1	8						⊗
	6.10- 7.55 . .	21	3 30 28	7 . . . .	. . . . .	25 1	5 . . . 1						⊗
	7.55- 8.00 . .	30	8 22 35	2	3 1 . . . 1	18 3	6 . . . 1						⊗	
17	0.35- 0.80 . .	13	. 20 48	4 . . . 1	. . . . .	24 1	2						⊗
	0.80- 6.00 . .	11	3 9 45	1	2	26 3	10 . . . 1						⊗	
18	0.00- 0.55 . .	29	2 23 57	1	2	13	1 . . . 1						⊗	
	0.55- 1.00 . .	16	1 20 50	5	1	22	1						⊗	
	1.00- 4.30 . .	22	2 20 32	5	5 1	28 4	3						⊗	
	4.35- 6.00 . .	20	4 16 29	3 . 1 . . .	9 . 1 . . .	27 4	6						⊗	
19	0.00- 0.40 . .	11	2 32 41	5	4	11 1	4						⊗	
	0.40- 1.20 . .	17	2 16 42	5	4	26 2	3						⊗	
	1.20- 5.50 . .	18	1 18 46	. . . . 1	1 . 2	21	9 . 1						⊗
	5.50- 7.50 . .	19	3 30 35	1 . . . 1	1	24 1	4						⊗	
20	0.00- 0.50 . .	29	2 21 60	1	5	10	1						⊗	
	0.50- 1.00 . .	11	4 22 34	3 . . . 1	2	26 2	4 . . . 1						⊗	
	1.00- 6.00 . .	18	1 11 53	2	2	23	8						⊗	
21	0.00- 0.35 . .	13	2 14 34	1 . . . 1	4	38 1	4 . . . 1						⊗	
	0.35- 1.00 . .	13	2 12 47	1	5	21 1	10 . . . 1						⊗	
	1.00- 6.00 . .	10	2 20 48	2	5	18 1	3 . . . 1						⊗	

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaiveld	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding											Korrelhabitus
		Opaak	Toermalijn Zirkoon Granaat	Rutil Anataas Brookiet Titaniet	Stauroliet Distheen Andalusiet Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot Saussuriet	Amphibool Glaucophaan Augiet Hypersteen	Spinel Korund Topaas				
25e	0.00- 1.20 ..	18	5 25 26	1	3	29 2	8 . 1				⊗	
	1.20- 2.30 ..	27	4 25 23	7	3 . 1 . .	29 3	3 . 1 1				⊗	
	2.30- 5.00 ..	18	2 22 18	8 . . 1	2	37 2	8				⊗	
	5.00- 6.40 ..	17	2 19 33	2 . 1 .	2 1 1 .	31 1	7				⊗	
	6.40- 9.00 ..	20	7 11 40	4	5 1 . . .	24 4	4				⊗	
	9.00- 9.80 ..	32	10 11 36	1	2 1 1 .	26 6	4 . 2				⊗	
	9.80-12.80 ..	17	4 9 39	1	7 3 1 . .	23 7	4 . 1 1				⊗	
25f	0.00- 2.30 ..	27	2 25 43	3	6	19 1	1				⊗	
	2.30- 4.40 ..	22	2 27 39	2	5	19 3	2 . 1				⊗	
	4.40- 8.60 ..	16	3 22 43	4	3	20 1	4				⊗	
	10.40-11.20 ..	16	5 4 47	1 . 1 . .	5 1 1 . .	25 3	6 . . 1				⊗	
26	2.50- 3.50 ..	14	4 6 37	2 . . 2	4 3 . . .	30 6	5 . . 1				⊗	
	3.50- 6.50 ..	18	4 38 30	2	5 1	14 .	5 . 1				⊗	
	6.50- 8.50 ..	21	1 25 31	. . . . .	2	30 .	8				⊗	
	8.50-11.00 ..	14	8 11 33	2	7	35 2	2				⊗	
	11.00-14.00 ..	26	3 16 29	3 . . 1	1	38 4	5				⊗	
	14.00-16.00 ..	16	1 32 38	1 . 1 . .	4	18 2	3				⊗	
	16.00-18.50 ..	30	5 23 29	3	3	28 4	5				⊗	
27	0.00- 5.25 ..	32	2 32 30	3 . . 1	2 1	21 3	4 . 1				⊗	
	5.25-14.00 ..	26	4 16 35	3 1 . . .	8	24 3	4 . 2				⊗	
	14.00-21.25 ..	22	3 35 33	8	4	15 .	2				⊗	
28	1.00- 4.00 ..	15	4 5 37	1 . 1 1	2	31 4	12 . 2				⊗	
	4.00- 6.00 ..	14	5 10 43	2	4	25 3	8				⊗	
	6.00-10.00 ..	16	4 9 33	1	3	30 9	9 . 2				⊗	
	10.00-13.50 ..	17	2 12 32	2 . . . .	. . 1 . .	31 6	12 . 2				⊗	
	13.50-17.00 ..	20	7 10 33	1 . . 1	3	27 7	9 . 2				⊗	
	17.00-23.00 ..	25	4 11 36	2	1 . . 1 .	37 3	1 . 4				⊗	
	23.00-23.50 ..	10	3 10 24	1	1 1	43 6	5 . 4 1 .	1				⊗	
29	Serte monsters gemiddeld 0.75 m diep, gelegen op een lijn dwars op de grens II 4 en II 8 bij Harskamp, op onderlinge afstanden van ± 150 m	West ↓ Oost	15	1 50 21	5	1	11 1				⊗
			17	2 9 37	2 1	35 2	12				⊗
			17	3 22 45	3	3	21 1	2				⊗
			23	2 20 46	6	17 2	5 . . 1				⊗
			20	2 20 42	3	29 .	3 . . 1				⊗
			17	2 9 40	1	5 . . 1 .	30 6	6				⊗
			17	4 15 44	3	6 1	22 .	5				⊗
			18	2 21 35	2	5 1	21 3	10				⊗
			18	4 15 45	2	5 1	23 1	3	1				⊗
			13	8 14 50	1	5	19 1	1 . 1				⊗
			13	. 10 55	1	3	25 .	5 . 1				⊗
			21	3 12 55	2	22 1	3 . 2				⊗
			12	1 21 37	2	2	29 2	4 . 2				⊗
			32	4 28 14	5	6	36 2	5				⊗
			19	1 15 37	3	3	37 2	1 . . 1				⊗
10	4 18 38	5 . . . .	. 1 . 1 . .	28 1	2 . 1 1				⊗			

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaiveld	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding													Korrelhabitus									
		Opaak	Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutil	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid		Epidoot	Saussuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
30	0.00- 2.00 ..	17	5	6	48	.	.	.	.	1	.	.	.	.	28	5	5	.	2	.	.	.	.	⊗
	2.00- 9.00 ..	20	5	3	45	.	.	.	.	1	1	1	.	.	28	8	6	.	2	.	.	.	.	⊗
	9.00-12.00 ..	16	5	8	35	1	.	.	.	7	2	.	.	.	27	6	5	1	3	.	.	.	.	⊗
31	3.00- 4.00 ..	9	3	14	56	2	.	.	.	.	.	.	.	.	20	2	2	.	1	.	.	.	.	⊗
	4.00- 6.00 ..	11	3	16	40	2	.	.	.	9	1	.	.	.	26	1	2	.	.	.	.	.	.	⊗
	6.00- 9.00 ..	10	1	16	32	3	.	.	.	8	.	.	.	.	31	4	4	.	1	.	.	.	.	⊗
	9.00-10.50 ..	18	4	2	43	.	.	.	.	1	1	.	.	.	28	9	9	.	2	.	.	.	.	⊗
	10.50-12.00 ..	22	5	18	29	1	.	.	.	1	3	.	.	.	24	3	11	3	2	.	.	.	.	⊗
	12.00-13.00 ..	19	6	8	28	1	.	.	.	15	1	.	.	.	29	5	6	.	1	.	.	.	.	⊗
13.00-14.00 ..	22	5	28	42	2	.	.	.	2	1	.	.	.	17	1	1	.	1	.	.	.	.	⊗
32	1.00- 2.00 ..	3	2	.	63	.	.	.	.	5	1	.	.	.	19	1	1	.	1	.	.	.	.	⊗
	2.00- 4.00 ..	8	6	10	45	1	.	.	.	5	.	.	.	.	23	2	7	.	.	.	.	1	.	⊗
	4.00- 7.50 ..	10	2	13	44	3	.	.	.	4	.	1	.	.	29	1	3	.	.	.	.	.	.	⊗
	7.50-10.00 ..	16	3	10	42	1	.	.	.	2	2	.	.	.	30	3	4	.	3	.	.	.	.	⊗
	10.00-11.50 ..	17	4	10	46	.	.	.	.	5	1	.	.	.	23	4	4	.	3	.	.	.	.	⊗
11.50-12.00 ..	9	10	5	24	.	.	.	.	4	.	1	1	.	39	1	6	.	9	.	.	.	.	⊗
33	0.00- 1.00 ..	21	2	10	38	.	.	.	.	4	.	.	.	.	34	3	7	.	.	.	.	2	.	⊗
	9.00-11.00 ..	35	1	42	26	2	1	.	.	2	.	.	.	.	23	1	2	.	.	.	.	.	.	⊗
	11.00-12.00 ..	28	8	15	42	.	.	.	.	7	1	1	.	.	20	3	3	.	.	.	.	.	.	⊗
	12.00-13.00 ..	18	8	7	38	.	.	.	.	9	.	.	.	.	22	6	9	.	.	.	.	1	.	⊗
34	1.50- 2.25 ..	15	2	19	32	5	.	1	.	1	.	.	.	.	34	1	5	.	.	.	.	.	.	⊗
	2.25- 2.75 ..	22	2	21	36	1	.	.	.	4	.	.	.	.	27	1	7	.	1	.	.	.	.	⊗
	2.75- 7.75 ..	22	2	13	42	.	.	.	.	3	1	.	.	.	34	2	2	.	1	.	.	.	.	⊗
	7.75- 9.25 ..	20	5	26	27	4	.	.	.	3	.	.	.	.	25	2	8	.	.	.	.	.	.	⊗
	9.25-11.25 ..	24	5	13	38	1	.	.	.	7	2	1	.	.	23	8	2	.	.	.	.	.	.	⊗
35	0.00- 2.00 ..	14	.	19	47	4	.	.	.	3	.	.	.	.	18	1	6	.	.	.	1	1	.	⊗
	2.00- 3.00 ..	16	.	25	26	3	.	.	.	2	.	.	.	.	38	2	4	.	.	.	.	.	.	⊗
	3.00- 4.00 ..	18	5	6	42	1	.	.	.	1	2	.	.	.	29	3	10	.	1	.	.	.	.	⊗
	4.00- 7.00 ..	21	9	18	28	2	.	.	.	9	.	.	.	.	26	2	5	.	1	.	.	.	.	⊗
36	0.60- 3.00 ..	17	1	22	37	3	.	1	.	4	.	.	.	.	22	2	7	.	1	.	.	.	.	⊗
	3.00- 3.35 ..	23	5	13	38	3	.	.	.	4	.	1	.	.	25	4	5	.	1	1	.	.	.	⊗
	3.35- 6.00 ..	26	4	15	31	3	.	.	.	2	.	.	.	.	30	6	8	.	1	.	.	.	.	⊗
	6.00- 6.30 ..	28	4	17	40	3	.	.	.	4	.	.	.	.	28	2	2	.	.	.	.	.	.	⊗
	6.30- 6.80 ..	26	4	35	19	1	.	1	.	3	.	.	.	.	31	1	5	.	.	.	.	.	.	⊗
	6.80- 7.50 ..	26	9	27	26	2	.	.	.	4	.	1	1	.	21	6	3	.	.	.	.	.	.	⊗
	7.50-13.80 ..	19	2	17	33	2	.	1	.	10	1	2	2	.	26	1	1	.	1	.	.	1	.	⊗

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaltveld	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding											Korrelhabitus										
		Opaak	Toermalijn		Rutil	Anataas	Brookiet	Titaniet	Staurioiet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet		Cnortoit	Epidoot	Sausuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
			Zirkoon	Granaat																			
37	2.30- 2.57 . .	14	1	13	51	1	. . . . .	3	1	. . . . .	20	5	4	. . . . .	. . . . .	1	⊗		
	2.57- 4.58 . .	13	2	10	52	. . . . .	2	. . . . .	28	. . . . .	26	3	4	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	4.58- 6.49 . .	15	5	6	48	2	. . . . .	6	. . . . .	26	3	4	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	6.49-11.39 . .	22	1	9	32	4	. . . . .	10	. . . . .	34	3	6	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	11.39-11.97 . .	29	2	18	37	. . . . .	1	7	. . . . .	21	3	8	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	13.17-13.45 . .	32	2	38	26	7	. . . . .	2	. . . . .	19	3	3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	14.78-17.33 . .	20	2	7	47	1	. . . . .	7	. . . . .	23	8	4	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
38	0.50- 2.00 . .	13	3	11	45	2	. . . . .	1	. . . . .	29	3	4	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	2.00- 6.00 . .	23	2	29	30	4	. . . . .	2	. . . . .	30	. . . . .	3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗
	6.00-11.00 . .	17	6	14	43	. . . . .	7	. . . . .	23	1	5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗		
	11.00-12.25 . .	25	8	14	26	1	. . . . .	6	. . . . .	29	6	7	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	12.50-15.00 . .	18	8	10	36	. . . . .	4	. . . . .	28	11	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗		
39	0.00- 0.80 . .	27	5	11	52	1	. . . . .	5	. . . . .	19	1	5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	0.80- 2.17 . .	23	1	39	30	2	. . . . .	4	. . . . .	21	. . . . .	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗
	2.17- 4.13 . .	23	1	22	43	1	. . . . .	7	. . . . .	23	. . . . .	1	. . . . .	. . . . .	2	⊗		
	4.13- 7.75 . .	27	5	14	32	2	. . . . .	9	. . . . .	31	4	3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	7.75-10.43 . .	22	. . . . .	33	39	4	. . . . .	2	. . . . .	20	. . . . .	1	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
	10.43-12.50 . .	30	3	36	32	3	. . . . .	3	. . . . .	19	. . . . .	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗
	12.50-14.25 . .	25	3	15	34	5	. . . . .	4	. . . . .	28	3	2	. . . . .	. . . . .	1	⊗			
	16.70-24.34 . .	19	. . . . .	15	61	2	. . . . .	5	. . . . .	14	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗
	24.34-27.44 . .	15	2	. . . . .	45	. . . . .	2	. . . . .	19	22	7	1	. . . . .	. . . . .	2	⊗		
	27.44-30.55 . .	16	3	4	39	. . . . .	6	. . . . .	28	10	5	. . . . .	4	. . . . .	1	⊗			
	40	0.00- 0.21 . .	22	8	12	44	1	5	22	3	4	1	⊗					
0.76- 5.84 . .		10	6	7	37	1	. . . . .	5	. . . . .	32	4	6	. . . . .	. . . . .	1	⊗			
5.84- 6.33 . .		20	2	19	37	6	. . . . .	3	. . . . .	26	4	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
6.33- 7.92 . .		27	2	18	25	6	. . . . .	3	. . . . .	38	2	5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
7.92-11.13 . .		30	6	26	26	3	. . . . .	6	. . . . .	19	2	12	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
11.13-14.41 . .		24	4	19	24	1	. . . . .	1	. . . . .	37	3	9	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
14.41-16.83 . .		26	8	19	24	. . . . .	4	. . . . .	35	2	6	. . . . .	. . . . .	1	⊗				
16.83-18.37 . .		18	8	10	42	. . . . .	2	5	. . . . .	22	5	5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗	
18.37-24.11 . .		26	10	6	37	. . . . .	6	. . . . .	32	7	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	⊗		
24.11-25.27 . .		19	8	7	41	1	. . . . .	4	. . . . .	30	2	4	. . . . .	. . . . .	2	⊗			
25.27-27.40 . .		17	5	7	36	2	. . . . .	4	. . . . .	34	6	5	. . . . .	. . . . .	1	⊗			

de bellingen in het dal der Geldersche Vallei zijn terechtgekomen. De actie van den wind is in een dergelijk toendrakiimaat niet te onderschatten. Zand- en stofstormen zijn zeer gewoon in Siberië, waarvan het klimaat wellicht vergelijkbaar is met het toenmalige in Nederland tijdens den Würm-ijstijd. Het lijkt mij zeer goed mogelijk met EDELMAN en OOSTING te veronderstellen dat uitblazing van de meer ge-

exponeerde ruggen de aanleiding is geweest dat groote hoeveelheden zand werden opgewerveld en in meer beschutte plekken als b.v. de Geldersche Vallei werden gedeponeerd. Hiermede in overeenstemming zijn de vrij fijne korrel, de betrekkelijke afronding en de groote hoeveelheden zirkoon. Wat de afronding betreft, is de belangrijke publicatie van A. CAILLEUX (Lit. 6) in dit verband treffend voor de hier gevonden feiten. CAILLEUX heeft door een omvangrijk materiaalonderzoek aan kwartsen van Europeesche zanden kunnen aantoonen, dat de periglaciaie gebieden van het begin van het Pleistoceen af tot tegenwoordig toe gekenmerkt worden door zanden waarvan de kwartsen een rond en mat aspect hebben („grains de quartz ronds mats propres”) en heeft tevens zeer aannemelijk kunnen maken dat de wind hiervoor verantwoordelijk is (o.a. neemt het percentage „aeolische kwartsen” naar het Oosten van Europa, dus naar meer continentale gebieden toe).

Andere mineralen zullen dus eveneens in meerdere of mindere mate de afronding hebben ondergaan, de fluvioglaciaie zanden zijn dan ook reeds in en ná den Riss-IJstijd afgerond en hoogstwaarschijnlijk zal de afronding in het continentale klimaat tijdens de Würm-periode nog zijn doorgegaan. Ik wil verder nog wijzen op de publicatie van TH. GUGGENMOOS (Lit. 16), die vaststelde, dat de aeolische zanden den besten graad van afronding toonen en dat de graad van afronding met de korrelgrootte toeneemt. MARSLAND en WOODRUFF (Lit. 18) hebben de afronding experimenteel kunnen vaststellen, zelfs voor de hardste mineralen en vonden daarbij dat de korrelgrootte niet onaanzienlijk kan afnemen. Waar hier de zware fractie's der Laagterraszanden uit de Geldersche Vallei vrijwel zonder uitzondering een kleine korrel bezitten en toch steeds een aanmerkelijk hooger graad van afronding vertoonen (zie de laatste kolom in de tabel en fig. 6) dan die der grovere „Rijn"-zanden, is dit een sterk argument voor een aeolische ontstaanswijze.¹⁾

Nu we gezien hebben, dat het Laagterras van den fluvioglacialen mantel moet worden afgeleid en dus uit noordelijke zanden van het A-type bestaat, rest ons nog de verschuiving *granaat-epidoot-hoornblende* naar *zirkoon-granaat-epidoot* te verklaren. Het mineraal zirkoon is doorgaans veel kleiner dan de andere mineralen en zal zich ondanks zijn hoog soortelijk gewicht goed leenen voor aeolisch transport en in aeolische zanden geaccumuleerd worden, zoodat dus de hooge percentage's zirkoon zeer goed passen in het beeld dat wij voor het Laagterras van de Geldersche Vallei hebben ontworpen, nl. een

¹⁾ Waar in het vervolg van deze verhandeling nog sprake zal zijn van zanden die een facies hebben, vergelijkbaar met die als hierboven beschreven voor het Laagterras van de Geldersche Vallei, zal kortweg de qualificatie *aeolisch* worden gebruikt, waarbij dus steeds bedoeld wordt: *grootendeels aeolisch*.

aeolisch geselecteerd (fluvio)glaciaal zand. We mogen nu verwachten dat in de lössen van Noord-Duitschland, die immers een synchrone, echter verder geselecteerde, dus meer fijnkorrelige afzetting zijn met een grootter verbreidingsgebied, deze zirkoon-toename nog meer beteekenis krijgt. Inderdaad is reeds uit de onderzoekingen van EDELMAN (Lit. 13) gebleken dat de lössen in de omgeving van Hann. Münden buitengewoon zirkoonrijk zijn (60%-70%). Voortgezet onderzoek zou waarschijnlijk aan het licht brengen, dat dit met alle lössen min of meer het geval is.

Het sorteeren door den wind zal waarschijnlijk vele plaatselijke verschillen in eenzelfde sediment-petrologische provincie kunnen verklaren. DECHEND (Lit. 7) geeft hiervan een typisch voorbeeld bij de 3 soorten duinen van de Frische Nehrung.

De zirkoon-toename verklaart nog niet het veel kleiner percentage amphibool (in den regel onder 10), vergeleken bij dat in de standaard-samenstelling van EDELMAN voor de A-provincie. Niet alleen in de tellingen van de Laagterras-zanden van de Geldersche Vallei, doch ook in die van de fluvioglaciale zanden die EDELMAN onderzocht (Lit. 11) is het gehalte aan hoornblende belangrijk minder (in den regel minder dan 10) dan de standaard-samenstelling van de A-provincie aangeeft (± 24). Hierbij aansluitend kunnen nog genoemd worden de dekzanden van Brabant en Drente, eveneens aeolisch gevormd tijdens het Würmglaciaal, die, volgens de onderzoekingen van F. A. VAN BAREN (Lit. 2) geheel het type van de A-provincie vertoonen, echter weer zooals in de Geldersche Vallei met zeer weinig amphibool. De tellingen komen geheel overeen met die van de Geldersche Vallei, ook wat het hooge zirkoonpercentage betreft, zoodat hieruit ten duidelijkste blijkt, hoe uniform deze noordelijke zanden zijn, die een groot gebied van Nederland bedekken.

De reden van de amphibool-afname t.o.v. de veel amphiboolrijkere keileemen in Nederland kan van tweeërlei aard zijn, nl. primair of secundair door oplossing (zie EDELMAN, Lit. 9). Hoewel deze laatste mogelijkheid niet is uitgesloten, moet men bedenken, dat in een dergelijke regionale provincie als de A-associatie vertegenwoordigt, primaire verschillen zeer goed verklaarbaar zijn indien men den langen afstand in aanmerking neemt tot het oorsprongsgebied en het groote tijdsinterval, waarbinnen de A-provincie werd aangevoerd. Denken wij in dit verband aan de afwijkende A-provincie van BÖHMERS met zeer hoog amphiboolgehalte (Lit. 3) en aan het dikwijls zeer amphiboolrijke Tertiair (marine Pliocéen van Vreeburg, Lit. 10).

Wat de juiste oorzaak is van de amphiboolafname wil ik voorloopig in het midden laten, slechts wijs ik op het verschijnsel, dat zoowel geldt voor de fluvioglaciale zanden als voor het aeolische Laagterras.

Dat er ten slotte heel weinig verschil bestaat tusschen het Laag-

terras der Vallei en het aangrenzende Fluvioglaciaal, demonstreert wel het profiel van vindplaats 29, waarvan de eerste 9 monsters in het Laagterras zijn genomen, de volgende 7 monsters in het Fluvioglaciaal; de samenstellingen veranderen hoegenaamd niet, slechts toevallige variaties treden op.

Afgezien nog van deze verschuivingen in de A-provincie vindt men steeds wat saussuriet bijgemengd, hetgeen geen verwondering behoeft te wekken indien we bedenken, dat niet alleen de bedekking van noordelijke zanden aan de opvulling van de Geldersche Vallei heeft meegedaan, doch ook het materiaal, waaruit de hellingen zelf bestaan, nl. het gestuwde Prae-glaciaal, waarvan de afzettingen behooren tot de Saussuriet-provincie. In den regel is het saussuriet-gehalte klein en onregelmatig wat de diepte in een boring betreft, soms zien we echter hooge cijfers optreden, zooals in de diepere lagen van boringen 1, 38 en 39.

Boring 1 staat vlak bij den rand van het Laagterras, zoodat de onderste monsters zeker al tot het Prae-glaciaal moeten worden gerekend, terwijl 38 en 39 diep genoeg gaan om het Prae-glaciaal te bereiken. Dat de dichtbij liggende diepe boring 40 geen saussurietvermeerdering toont, kan het gevolg zijn van de onregelmatige topographie van het praeglaciale oppervlak. Dat van de tusschenliggende keileem en het fluvioglaciaal niets in de tellingen blijkt, is geheel in overeenstemming met den boven ontwikkelde gedachtengang.

We zien tevens deze saussurietrijke monsters in korrelgrootte toenemen. Deze korrelgrootte-toename zien we ook in de drie onderste monsters van boring 32, die evenals 1 aan den rand van het Laagterras staat en waar dus de onderste lagen met resp. 3, 3 en 9 augiet zeker tot het Prae-glaciaal gerekend moeten worden. Dat wij in ieder geval met Saussuriet-materiaal te maken hebben en niet met een jongere „Rijn”-afzetting, bewijst nog het uitgesproken relic-type der augieten in vrijwel alle onderzochte monsters. Zeer goed kon ik dit verschijnsel waarnemen in de onderste monsters van boringen 32 en 39.

Het feit dat de „Rijn” in het Würmglaciaal de Geldersche Vallei niet als stroomgebied heeft gebruikt zal waarschijnlijk zijn reden vinden in het vroeger aanwezig zijn van een opwelling in de zuidelijke helft van het dal, die als een barrière de vallei van den „Rijn” afsloot. Pas in historischen tijd schijnt de drempel door erosie zoodanig verlaagd te zijn, dat af en toe het Rijnwater gelegenheid had katastrophaal in het dal der Geldersche Vallei door te dringen.

In verband met de hier beschreven onderzoekingen zou het belangrijk zijn te weten hoe de sedimentpetrologische samenstelling is van de uitgebreide *dekzanden* (Decksand, Flugsand) van Duitschland, die het onderwerp van studie zijn geweest van vele Deutsche kwartairgeologen, o.m. van WUNSTORF (Lit. 26), WILDFANG (Lit. 25), DEWERS

(Lit. 8), BREDDIN (Lit. 4, 5), WILCKENS (Lit. 24) en anderen. De Würm-glaciale-oud-alluviale ouderom wordt algemeen aangenomen voor de verschillende gebieden; echter worden veelal ook verschillende ontstaanswijzen mogelijk geacht. Zoo worden de dekzanden oostelijk van het Nederrijngedied door BREDDIN (Lit. 4) en WILCKENS (Lit. 24) als uitgewaaid uit het fluviatiele Laagterras van den Rijn beschouwd, zulks in tegenstelling met de meer noordelijk gelegen dekzandgebieden, waaraan men terecht een glacialen oorsprong toeschrijft. Deze variëteiten in dekzanden zouden ongetwijfeld sediment-petrologisch te onderscheiden zijn.

IV. DWARSPROFIEL LANGS HET KANAAL ZUTFEN-ENSCHEDÉ

De hieronder nader te bespreken boringen zijn verricht ten behoeve van het Twente-Rijnkanaal en gevensamen met enkele zelf verzamelde monsters in de nabijheid van het kanaal een mooi profiel door het Diluvium oostelijk van den Gelderschen IJsel.

Zoo deed zich hier een goede gelegenheid voor een vergelijking te trekken tusschen enerzijds het Laagterras van de IJselvallei en anderzijds de Geldersche Vallei en het stroomgebied van den Rijn. Waar op het kaartje twee of meer nummers van boringen als één punt zijn aangegeven, zijn de onderlinge afstanden enkele honderden meters, die op deze schaal niet meer apart onderscheiden konden worden. De boringen zijn gemiddeld 5-10 m diep en reiken dus voor het meeren-deel nog niet tot aan de basis van het Laagterras (zie ook het profiel door Twente in Lit. 22). Op enkele plaatsen, waar het profiel dicht langs de stuwheuveld van Markelo en Delden gaat, is het Laagterras dun en zullen de onderste monsters de steunlagen bereikt hebben; nog in sterkere mate zal dit het geval zijn voor de meest oostelijke boringen 27, 28 en 29.

Om redenen die later zullen blijken, is de behandeling van dit traject in twee deelen gesplitst: een westelijk gedeelte van Zutfen tot Delden en een oostelijk gedeelte van Delden tot Enschede.

a. *Westelijk gedeelte: Zutfen-Delden.*

Bezien wij thans de resultaten der analyses in tabel VII, dan valt direct een groot verschil met de Geldersche Vallei op: van een min of meer constante samenstelling in vertikalen zin zooals bij de monsters uit de Geldersche Vallei het geval was, is hier geen sprake meer en verder zien we ook, dat de korrelgrootte in den regel naar beneden toeneemt. Bij de Laagterras-monsters van de Geldersche Vallei kon een dergelijke onderscheiding, zooals wij zagen, nauwelijks gemaakt worden. Bij een nadere beschouwing van de tabel blijkt dat de bovenste monsters veelal een mineraalcombinatie hebben, die te vergelijken is met

die der Geldersche Vallei, nl. in hoofdzaak zirkoon-granaat-epidoot, hoewel hier en daar ook zuiverder A-combinatie's aangetroffen worden. Deze monsters blijken tevens een geringe korrelgrootte te bezitten.

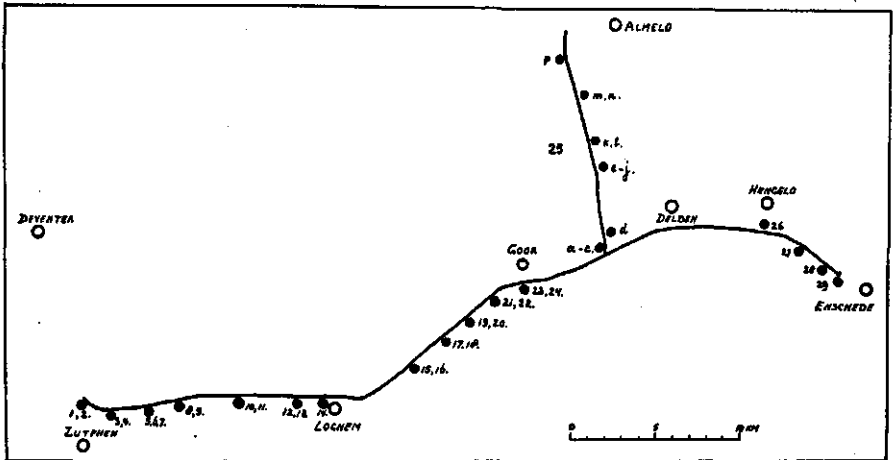


Fig. 3. Overzichtsk kaartje ter aanduiding van de locatie's behorende bij tabel VII.

Naar beneden toe constateeren we bij vele boringen westelijk van Delden behalve een toename van korrelgrootte, een toename van saussuriet, augiet en bruine hoornblende, terwijl ook de gele titaniet, karakteristiek voor de Lobith-groep, gaat verschijnen. Bij dit laatste mineraal is geen onderverdeling gegeven zooals bij de hoornblende wel gedaan is, daar het titaniet-gehalte in de tellingen daartoe te laag is.

De saussuriet-augiet toename is wel het duidelijkst en komt tot uiting in 17 van de 24 meest westelijke boringen, nl. in no 1, 2, 3, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23 en 24. Wat de 7 overige boringen betreft, is het bovenste monster van no. 4 over een te groot traject genomen om de genoemde toename aanschouwelijk te maken. Boringen 5, 6 en 7 bereiken niet die diepte van de overige boringen. Boring 8 toont wel toename van saussuriet, doch niet van augiet, terwijl alleen boringen 9 en 22 eenige schommelende cijfers bij toenemende diepte vertoonen.

De bruine hoornblende vindt men in de meeste der 24 genoemde boringen alleen beneden een bepaalde diepte en wel in 17 gevallen van de 24, nl. in de boringen 2, 3, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 en 24. Ten slotte komt de gele titaniet, hoewel nooit in belangrijke percentage's, toch vrij regelmatig verspreid voor in de onderste lagen.

Dit alles wijst er op, dat de genoemde boringen door twee geheel

verschillende afzettingen gaan, nl. een bovenste laag van enkele meters dikte, waarvan de samenstelling te vergelijken is met de zanden der Geldersche Vallei en daaronder een laagpakket van zanden, dat duidelijk van fluviatielen oorsprong is, getuige het gehalte aan karakteristieke Lobith-mineralen.

Een stroombed werd door geen der boringen getroffen; het meest overeenkomend met de Lobith-associatie is nog het onderste monster van boring 14 met 27 augiet.

Met de oostelijk aan deze serie boringen aansluitende vindplaats no. 25 zijn bedoeld eenige losse monsters, genomen in de insnijding van het in aanleg zijnde zijkanaal Wiene-Almelo. We zien dat deze monsters die betrekkelijk alle op geringe diepte zijn genomen (± 2 à 3 m onder maaiveld) geen invloed van Lobith-materiaal vertoonen, uitgezonderd het materiaal van de meest noordelijk gelegen vindplaats 25p, waarvan de onderste monsters dieper reiken dan de rest van 25. Hier zien we tusschen 5.70+ en 2.70+ de bruine hoornblende voorkomen en de augiet $3 \times$ een percentage boven 10 bereiken. Deze bruine hoornblende is hier de eenige aanwijzing dat we met een directe afzetting van den „Rijn” uit het Laagterras te doen hebben.

Ongeveer op dezelfde hoogte als het bovenste monster van 25p, waarin geen bruine hoornblende meer werd gevonden, zijn de overige monsters van 25, met uitzondering van 25d, genomen. In die groep werd eveneens geen bruine hoornblende meer aangetroffen, echter wel schommelende hoeveelheden saussuriet. Eindelijk geeft 25d een serie monsters in een profiel met kleine tusschenafstanden, echter alle veel dichter onder de oppervlakte gelegen dan de rest van 25. Alleen in dit materiaal treffen we het zuivere type van de Geldersche Vallei aan met de A-associatie zirkoon-granaat-epidoot-hoornblende. In het kort gezegd vinden we dus in deze monsters van 25:

onder ± 7 m + N.A.P.: „Rijn”-materiaal uit het Würmglaciaal;
 tusschen ± 7 en 9 m + N.A.P.: Saussuriet- + A-materiaal;
 van ± 9 m + tot maaiveld: A-materiaal.

Deze 3-deeling is eveneens te vervolgen in de reeds besproken boringen 1-24, hoewel niet zoo duidelijk vanwege de grovere bemonstering. Toch is daar ook dikwijls een intermediaire zone te herkennen, die al betrekkelijk veel saussuriet heeft, en die naar boven voor zanden met zuivere A-associatie plaats maakt, terwijl er onder pas de bruine hoornblende gaat optreden.

Voor het Laagterras tusschen Zutphen en Delden neem ik dus, voor wat betreft de onderste lagen, een fluviatische sedimentatie aan van zijarmen van den „Rijn”, die tusschen de glaciale stuwheuvelds van Montferland en Aalten naar het Noorden stroomden en die het Lobith-materiaal afzetten. Daarna verminderde de invloed van den „Rijn” door ophooging van zijn bed, zoodat de vermenging met Saussuriet- en A- materiaal afkomstig

TABEL VII

DWARSPROFIEL LANGS HET KANAAL ZUTFEN-ENSCHEDÉ

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maalveld	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding													Korrelhabitus ¹⁾								
			Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutil	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot		Sausuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
1	1.70-4.00	17	2 2 33	2 . . . 1	2	40 4	13 . . 1	⊙															
	4.10-7.80	8	. 2 21	. . . . .	1 1	38 14	22 . . 1	△														
	7.80-8.60	12	3 3 21	. . . . .	5 . 3	23 20	12 . . 9 1	△														
	8.60-9.80	10	2 2 18	. . . . .	5	26 17	12 . . 15 3	△														
2	1.30-3.00	13	. 10 34	4	3	37 5	6 . . 1	⊗															
	3.10-4.10	9	3 1 24	. . . . .	4 2	40 9	16 . . 1	⊙														
	4.20-5.10	14	. 1 24	1	7	39 9	11 . . 8	△															
	5.10-5.80	10	. 2 15	1 . . . 2	4	38 12	24* . 1 1	⊙															
	5.80-7.70	13	. . 19	. . . . .	7 . 1	41 8	20 . . 4	△														
	7.70-10.10	8	2 1 24	. . . . .	2 1	31 22	8* . . 8 1	△														
3	0.50-1.70	13	2 2 25	1	6	30 10	20 . . 3 1	△															
	1.70-5.40	17	2 2 19	. . . . 2	7 . 1	37 5	20* . . 4 1	△														
	5.40-7.00	7	. . 16	. . . . .	3 2	32 20	15* . 11 1	△														
4	1.80-7.80	10	. . 23	. . . . .	1 1	27 17	16* . 15 1	△														
	7.80-8.70	19	. 1 27	. . . . .	5 . 1	28 9	17 . 11 1	△														
	8.70-9.20	10	2 . 24	. . . . .	6 1	32 12	18 . . 4 1	⊙														
5	0.60-1.40	18	. 21 43	5	3	24 2	1 . . . 1	⊗															
	1.40-3.50	25	. 3 33	. . . . .	3 1	37 12	10 . . 1	⊙														
	3.50-5.20	24	3 12 33	4	8 1	25 3	11	⊗															
6	1.00-2.20	16	. 3 38	1	7 1	26 9	13* . . 2	⊙															
	2.20-3.20	22	1 18 29	2 . . . 2	2	30 4	10 . . 1 1	⊗															
	3.20-5.00	25	1 4 40	5	3 1 1	22 9	10 . . 4	⊙															
7	0.90-3.20	25	3 2 44	1 . . . 1	7 1	26 2	11 . . 2	⊗															
	3.20-5.20	19	1 5 13	. . . . 1	8	32 7	32 . . 1	⊙														
8	2.50-4.50	17	2 4 30	2	6	38 6	11 . . 1	⊙															
	4.50-6.50	12	. 4 29	2	4	35 14	11* . . 1	⊙															
	6.50-7.10	15	2 1 31	. . . . .	4	32 18	10 . . 1 1	△														
9	1.80-4.20	14	1 16 28	1	6	30 9	9	⊗															
	4.20-6.10	20	. 13 31	2	4	24 12	13 . . 1	⊙															
	6.10-7.00	14	. 4 37	. . . . .	2 1	33 4	17* . . 1 1	⊙														

1) ⊗ = fijne korrel.

⊙ = matig grof.

△ = grofkorrelig en hoekig.

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaienveld	Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding														Korrelhabitus						
			Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutil	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot	Saussuriet		Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
10	0.90-1.10	17	5 17 54	1	3	16 1	3																⊗
	1.10-1.90	18	2 9 44	4	4	31 .	5 . 1 .																⊗
	1.90-6.20	21	1 4 26	2 . . . 2	2 1	34 8	18 . 2 .																⊙
	6.20-7.50	17	2 4 34	. . . . 1	5 . 1	26 12	12* . 3 .																⊙
11	1.60-1.70	23	2 16 29	3	2	41 .	7																⊗
	1.70-2.50	17	. 22 38	4	3	25 1	6 . . . 1																⊗
	2.50-3.20	18	2 20 26	5	3 . 1	35 3	5																⊗
	3.20-4.80	11	. 6 41	2	2	26 12	4 . 7																⊙
	4.80-5.10	18	2 4 34	1	5 1 1	26 12	7 . 5 2																△
	5.10-6.00	17	3 7 39	1	2 1	16 11	14 . 6																△
6.00-8.60	25	1 1 33	. . . . .	5	33 15	6 . 6																△	
12	0.80-1.40	24	5 47 22	5	1	15 .	5																⊗
	1.40-2.10	16	. 11 46	. . . . .	5	25 4	8 . 1																⊙
	2.10-4.10	20	2 10 39	1 . . . 1	2	26 8	10 . 1																△
	4.10-6.40	9	2 . 27	1	4	29 22	7* . 8																△
	6.40-7.60	13	. 5 36	1	7	25 9	13* . 4																△
13	0.60-1.40	18	1 16 31	9 . . . 2	4 . 1	24 4	8																⊗
	1.40-1.70	12	3 9 40	5	3	22 7	8 . 3																⊙
	1.80-6.00	20	. 12 42	2	5	22 10	3 . 4																⊗
	6.00-6.50	26	. 3 38	1	5 1	24 16	7 . 4 1																⊙
	6.50-7.90	19	. 1 31	. . . . .	2 2	27 12	15* . 9 1																⊙
	14	0.20-1.10	25	. 12 50	3	1	28 1	4 . 1															
1.10-2.20		22	3 4 38	. . . . .	3 2	30 9	9 1 2																⊙
2.20-2.60		20	. 10 35	2	7 1 1	29 5	10																⊙
2.60-5.10		19	5 3 29	. . . . 1	4	28 18	5 . 7																△
5.10-5.50		29	2 7 29	1	4 1 1	28 10	8 . 7 1																△
5.50-6.30		18	1 2 16	2 . . . 1	5 1	29 19	14* . 9 1																△
6.30-6.90		19	. 1 28	1 . . . 1	4 . 2	28 11	20 . 3																△
6.90-8.10		24	. 5 26	. . . . .	6 1	29 17	7* . 9																△
8.10-8.70	9	. 1 16	1 . . . 1	. . 2	18 24	9* . 27																△	
15	0.70-1.40	15	. 14 59	3 . 1 . . . .	. . . . .	18 1	4																⊗
	1.40-3.10	29	. 28 28	7	2	31 .	2 . 2																⊗
	3.10-5.30	12	6 6 34	. . . . .	4	32 6	8 . 3 1																⊙
	5.30-9.20	13	3 2 26	. . . . .	4	32 16	8* . 9																△
16	0.40-0.90	17	. 22 45	2	2 1 . . . 1	26 .	1																⊗
	0.90-2.50	12	7 8 44	2	2 . . . 2 .	24 4	7																⊙
	2.50-6.00	15	5 5 27	1	1 1 1	37 5	14 . 3																⊙
	6.00-8.20	23	. 7 29	1	5 . . . 1 .	39 12	6*																⊙

A : op staart

A

Nummer der boring of vindplaats	Diepte in meters onder maaiveld	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding														Korrelhabitus											
		Opaak	Toermalijn		Zirkoon		Granaat		Rutiel	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet		Sillimaniet	Chloritoid	Epidoof	Saussuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
	8.20-9.10	9	2	1	22	1	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	29	18	16*	.	8	.	.	.	.	△
	9.10-9.40	20	1	2	29	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	37	9	10*	.	8	.	.	.	.	△
17	0.00-1.80	8	3	13	31	6	.	.	.	.	.	7	.	1	1	.	24	2	11	.	1	.	.	.	.	.	⊗
	1.80-3.40	11	4	18	28	2	.	.	.	.	.	4	1	.	.	.	31	2	7	.	3	.	.	.	.	.	⊗
	3.40-4.30	13	3	15	45	4	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	24	4	3	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	4.30-4.50	11	1	12	26	7	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	34	9	7	.	1	.	.	.	.	.	⊗
	4.50-6.20	13	.	1	23	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	35	21	14*	.	2	.	.	.	.	.	△
	6.20-8.80	8	6	4	27	.	.	.	.	.	.	7	2	.	.	.	25	14	7	.	8	.	.	.	.	.	△
	8.80-9.20	16	1	2	24	2	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	31	15	13*	.	8	.	.	.	.	.	△
	9.20-10.00	34	1	19	33	5	.	1	.	.	.	3	1	.	.	.	27	3	6	.	1	.	.	.	.	.	⊙
	10.00-10.80	15	1	2	29	2	.	.	2	.	.	6	1	.	.	.	35	10	8*	.	4	.	.	.	.	.	△
18	0.40-4.70	12	3	10	46	1	.	.	.	.	7	.	1	1	.	24	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	⊗
	4.70-5.30	18	2	43	28	4	.	.	.	.	2	.	.	.	.	18	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	⊗
	5.30-8.70	17	3	9	31	7	.	.	.	.	3	.	.	.	.	32	4	10	.	1	.	.	.	.	.	.	⊙
	8.70 11.60	17	1	9	33	2	.	.	1	.	9	.	.	.	.	30	10	2*	.	3	.	.	.	.	.	.	△
19	0.40-2.80	7	4	9	48	2	.	.	.	.	4	.	.	.	.	26	3	3	.	1	.	.	.	.	.	.	⊗
	2.80-8.60	9	5	1	26	.	.	.	.	.	6	1	.	.	.	26	15	12*	.	8	.	.	.	.	.	.	△
20	0.5-0.70	6	4	17	36	3	.	.	1	.	2	.	.	.	.	27	2	7	.	.	.	.	1	.	.	.	⊗
	0.70-2.40	7	1	16	44	4	.	.	.	.	4	1	.	.	.	25	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	⊙
	2.40-5.10	12	.	8	37	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	32	9	8	.	3	.	.	.	.	.	.	△
	5.10-6.20	15	1	4	41	1	.	.	.	.	6	.	.	.	.	25	9	10*	.	2	1	.	.	.	.	.	△
	6.20-6.70	15	1	6	38	2	.	.	.	.	5	.	.	.	.	27	11	10*	.	.	.	.	.	.	.	.	△
	6.70-7.60	15	2	8	27	4	1	.	.	.	4	2	.	.	.	37	4	9*	.	2	.	.	.	.	.	.	△
	7.60-8.00	13	.	.	35	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	34	4	9	.	11	.	.	.	.	.	.	△
	8.00-8.70	18	1	1	25	3	.	.	.	.	5	2	.	.	.	31	9	15*	.	7	1	.	.	.	.	.	△
21	0.70-2.60	21	2	10	32	3	.	.	1	.	5	1	1	1	.	37	1	5	.	1	.	.	.	.	.	.	⊗
	2.60-4.50	18	5	3	30	1	.	.	.	.	7	1	.	.	.	36	4	10	.	3	.	.	.	.	.	.	⊙
	4.50-5.50	18	3	2	25	.	.	.	1	.	8	1	.	.	.	36	7	12	.	5	.	.	.	.	.	.	△
	5.50-6.30	11	1	2	17	1	.	.	.	.	4	.	1	.	.	29	18	13*	.	14	.	.	.	.	.	.	△
	6.30-7.60	42	6	12	19	1	.	.	.	.	.	2	2	.	.	38	2	12*	.	6	.	.	.	.	.	.	△
	7.60-8.10	24	1	10	36	.	.	.	1	.	6	3	.	.	.	31	2	8	.	2	.	.	.	.	.	.	△
22	0.20-0.60	15	3	15	40	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	33	1	5	.	1	.	.	.	.	.	.	⊗
	0.60-2.70	16	4	18	40	2	.	.	.	.	6	.	.	.	.	16	4	8	.	2	.	.	.	.	.	.	⊙
	2.70-5.20	12	1	4	26	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	37	12	16	.	1	.	.	.	.	.	.	⊗
	5.20-5.60	8	1	.	26	.	.	.	.	.	5	1	.	.	.	40	8	17	.	2	.	.	.	.	.	.	△
	5.60-6.10	17	.	2	20	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	40	9	17*	.	6	.	.	.	.	.	.	△
	6.10-8.00	17	.	1	18	.	.	.	.	.	8	1	.	.	.	41	6	24	.	1	.	.	.	.	.	.	△

Nummer der boring of vindplaats		Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding														Korrelhabitus								
		Opaak	Toermalijn	Zirkoon	Graanaat	Rutil	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot		Saussuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
P	Profiel. Diepte in meters t. o. v. N.A.P.	7.20+	19	2	3	23	1	.	.	.	2	.	.	.	56	2	8	.	2	.	.	.	1	○
		6.45+	16	3	.	17	.	.	.	.	5	.	1	.	39	12	12	1	10	.	.	.	.	△
		5.70+	14	3	.	25	.	.	.	.	5	.	.	.	22	12	12*	.	21	.	.	.	.	△
		4.95+	23	1	3	20	.	.	.	.	8	.	.	.	42	2	21*	.	3	.	.	.	.	△
		4.20+	18	2	1	16	.	.	.	.	5	.	1	2	39	12	11*	.	11	.	.	.	.	△
		3.45+	15	2	3	31	.	.	.	.	2	1	.	.	44	4	11	.	1	1	.	.	.	△
		2.70+	14	1	5	37	.	.	.	.	6	1	.	.	32	8	6*	.	4	.	.	.	.	△
		1.95+	24	2	8	42	1	.	.	.	6	1	1	.	24	8	4	.	3	.	.	.	.	△
		1.20+	29	13	16	19	1	.	.	.	9	1	1	.	24	6	10	.	1	.	.	.	.	△
		26	Diepte in meters t. o. v. N.A.P.	17.35+	9	3	4	39	1	.	.	7	2	.	.	19	15	6	.	4
17.10+	13			5	5	44	.	.	.	.	5	.	.	.	30	3	7	.	1	.	.	.	○	
10.50+ - 10.20+	17			2	4	32	1	.	.	.	6	1	.	.	31	11	11	.	1	.	.	.	○	
9.60+	15			1	8	31	.	.	.	.	3	.	.	.	27	14	13	.	3	.	.	.	○	
9.00+	18			1	12	24	8	.	.	.	3	1	.	.	26	11	14	.	.	.	.	.	○
8.80+	16			1	4	34	3	.	.	.	7	.	1	.	28	13	7	.	1	1	.	.	.	△
8.70+	25			3	20	28	2	.	1	2	5	.	.	.	28	4	6	.	1	.	.	.	.	⊗
8.60+	26			1	19	20	4	.	1	1	1	1	.	.	40	5	7	.	.	.	.	.	.	⊗
8.20+	30			4	33	18	5	.	.	.	2	2	.	.	27	3	4	.	2	.	.	.	.	⊗
6.10+	30			1	36	12	6	.	.	.	2	1	1	.	32	2	7	.	.	.	.	.	.	⊗
5.00+	39			3	24	19	5	.	1	2	3	1	.	.	28	3	9	.	2	.	.	.	.	⊗
4.50+	21			3	18	21	4	.	1	1	3	.	.	.	31	3	15	.	.	.	.	.	.	⊗
4.25+	22			9	15	18	1	.	.	1	1	.	1	1	33	3	14	.	2	.	.	.	.	⊗
4.00+	14			5	13	41	1	.	.	.	2	1	.	1	24	.	12	.	.	.	.	.	.	⊗
3.00+	17			3	12	37	.	.	.	.	1	5	.	.	34	2	5	.	1	.	.	.	.	⊗
2.75+	18			4	29	28	3	.	.	.	.	.	.	.	24	1	9	.	1	.	.	.	.	⊗
2.50+	18			3	22	24	3	.	.	1	2	2	1	.	33	.	7	.	.	.	.	.	.	⊗
2.25+	23	5	20	33	.	.	1	.	1	1	.	.	25	4	8	.	1	1	.	.	.	⊗		
2.00+	29	2	17	24	5	.	.	.	.	.	.	1	30	5	12	.	4	.	.	.	.	⊗
1.50+	30	3	14	26	4	.	.	.	4	1	.	1	31	5	9	.	2	.	.	.	.	⊗
1.00+	26	6	17	35	8	.	.	.	3	1	.	.	18	3	8	.	1	.	.	.	.	⊗
0.00	27	6	3	20	1	.	.	.	2	1	.	1	36	14	13	.	3	.	.	.	.	○
1.00-	32	4	33	27	4	.	.	3	5	1	.	.	18	3	2	.	.	.	.	.	.	⊗
27		23.52+ - 23.42+	13	2	8	38	3	.	.	5	.	.	.	39	2	2	.	.	1	.	.	.	⊗	
		23.42+ - 22.75+	13	2	15	38	3	.	.	4	.	.	.	30	2	6	.	.	.	.	.	.	⊗
		22.75+ - 22.52+	15	1	19	43	6	.	.	1	2	.	.	.	23	2	3	.	.	.	.	.	⊗
		22.12+ - 21.52+	52	6	18	23	4	.	.	.	9	4	2	3	20	3	2	.	.	1	.	.	.	△
		21.52+ - 18.62+	54	6	13	7	2	.	1	.	18	6	2	3	31	3	3	.	.	.	.	+	.	5
		18.62+ - 17.82+	50	8	23	7	.	.	.	.	9	6	1	2	39	.	2	.	1	.	.	+	.	2
17.82+ - 17.27+	46	9	17	16	4	.	.	.	8	10	1	2	22	2	2	.	.	.	.	+	.	7		
17.27+ - 17.02+	52	6	17	22	2	.	.	1	14	6	1	3	15	2	3	.	.	1	.	+	.	7		

Nummer der boring of vindplaats		Opaak	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding													Korrelhabitus							
			Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutiel	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot		Saussuriet	Amfibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Korund	Topaas
28	28.98+ - 27.41 +	12	2 12 48	1				3					26 2		6								⊗
	27.41+ - 26.21	11	4 5 42	1			4		1				32 8		3								⊙
	26.21+ - 24.71	18	2 8 43	. . . .			4						38 2		3								⊗
	24.71+ - 24.51	15	4 5 37	3					1				36 4		7								⊗
	24.31+ - 24.01 +	31	4 32 21	4				3 1					28 3		4								⊙
	24.01+ - 21.71 +	49	4 15 18	1				7 4 1 2 .					33 6		4 . 1 .							+	△
	21.71+ - 21.26 +	45	3 15 14	4				12 8 . 2 .					30 6		2 . 2 .								△
29	29.80+ - 29.60 +	17	3 17 33	3			2 1					36 1		4									⊗
	29.60+ - 29.30 +	26	5 14 40	5 . . 1			1					26 1		6 . . 1									⊗
	29.30+ - 28.60 +	10	2 12 51	1 . . . 1			2					29 .		2									⊗
	28.60+ - 28.00 +	16	1 8 53	1			5					23 3		5 . . 1									⊗
	28.00+ - 25.90 +	14	2 9 47	2			4					26 2		5 . 2 1									⊗
	25.90+ - 25.55 +	16	1 22 34	. . . .			7					22 3		9 . 2 .									⊗
	25.55+ - 24.10 +	16	1 5 37	. . . .			5 1 1 1 .					29 10		7 . 2 1									⊙
	24.10+ - 23.30 +	19	3 12 40	2			8 4					22 3		5 . 1 .									⊗
	23.30+ - 22.55 +	19	6 . 37	1			1 . 1 . .					31 12		5 . 6 .									⊙
	22.55+ - 21.30 +	18	1 5 46	1			2 . 1 . .					21 7		11 . 5 .									⊙
	21.30+ - 20.80 +	24	4 27 3	3 . . . 1			9 3 . 1 .					41 5		1 . 1 .									⊙

van de omringende heuvels de overhand kon krijgen. Ten slotte eindigde de sedimentatie van het Laagterras met een in hoofdzaak aeolische periode als beschreven voor de Geldersche Vallei, waardoor vrijwel zuiver A-materiaal werd afgezet. Een ontleding in horizontalen zin van de onderste fluviatiele lagen, zooals gevonden werd voor het „Rijn“-gebied, kon hier niet goed geconstateerd worden. De glaciale invloed was immers in dit gebied veel grooter dan in het Zuiden en manifesteerde zich reeds in de onderste lagen als storende verontreiniging.

b. Oostelijk gedeelte: Delden-Enschede.

Anders wordt het indien wij onzen weg vervolgen naar het Oosten; wij komen dan eerst bij boring 26. Hiervan is althans het bovenste gedeelte Laagterras en zandig ontwikkeld. Van 6.40 m + tot 5.40 m + komt veen voor, waarvan de ouderdom, volgens een mondelinge mededeeling van Mr F. FLORSCHÜTZ te Velp, Riss-Würm-interglaciaal of eerste interstadiaal van het Würm kan zijn. Of hetgeen onder de veenlaag komt, nog tot het Laagterras behoort, is dus niet met zekerheid te zeggen. In ieder geval kan geconstateerd worden dat van beneden tot 8.80 m + het karakter der samenstellingen duidelijk noordelijk is,

de combinatie zirkoon-granaat-epidoot-hoornblende is die der A-provincie. In vele monsters is echter praeglaciaal materiaal bijgemengd in den vorm van saussuriet uit de Saussuriet-groep en van groote korrels opaak, helderroode-oranjeachtige granaten en soms een enkele andalusiet of stauroliet die alle sprekend lijken op overeenkomstige mineralen van de straks te behandelen praeglaciale Enschede-groep.

Deze meening komt ook tot uiting in de korrelhabitus-kolom: de fijne korrel voor de A-groep en de grove korrel voor de B-groepen. De veenlaag onderscheidt zich niet wat haar zandfractie betreft van de overige monsters. Het geheele profiel beschouw ik als omgewerkt fluvioglaciaal en praeglaciaal, afkomstig van de omringende heuvels, die waarschijnlijk door beken en kleine stroompjes hun afwatering hadden naar de dalen. Van een invloed van directe „Rijn”-sedimenten in het Laagterras is hier geen sprake meer.

De menging met Saussuriet-materiaal is quantitatief in de monsters boven 8.70 m + het sterkst, doch lijkt mij niet van bijzondere beteekenis. In dezelfde sectie als de boring heb ik 2 zelf verzamelde monsters geplaatst, die afkomstig zijn van een plaats vlak bij de boring. Een er van vertoont nog duidelijke Saussuriet-invloed, het stuk tusschen 17.10 m + en 10.50 m + bleef door het ontbreken van monsters ongelukkigwijls een hiaat, evenals het stuk boven 17.35 m +, waarin we zeer waarschijnlijk de noordelijke zanden, type Geldersche Vallei zouden zien terugkeeren, zooals dit het geval was bij de andere boringen.

Ten slotte resten er een 3-tal boringen te bespreken tusschen Hengelo en Enschede, nl. no. 27, 28 en 29. De bovenste monsters hebben weer, zooals te verwachten was, het type van de A-associatie. Op een bepaalde diepte zien we echter het percentage metamorphe mineralen toenemen en bovendien zien we *topaas* verschijnen die in geen der tot nog toe bekende provincie's ooit van beteekenis was geworden. De overgang is het scherpst in boring 27, waar de nieuwe associatie plotseling in de vierde laag van boven verschijnt. In deze boring is zij ook het minst verontreinigd, want het is wel duidelijk dat de metamorphe mineraalgroep samen met *epidoot*, *topaas*, eventueel *zirkoon* en een hoog gehalte aan opake korrels het essentiële vormt van deze provincie. In sommige opzichten lijkt dus deze associatie op de Scheemda-provincie, waarmee ze een hoog opaakgehalte en de metamorphe mineraalgroep gemeen heeft. Echter mist ze het hoge toermalijnpercentage, terwijl in tegenstelling met de Scheemda-groep hier de epidoot essentieel schijnt te zijn. De epidoot is hier nl. moeilijk door menging te verklaren. Het zesde en zevende monster van boven in boring 27 met geringe percentage's granaat en amphibool bewijzen afdoende dat de A-groep hier geen rol speelt, terwijl evenmin de X-groep verantwoordelijk kan worden gesteld voor de epidoot, daar we dan tevens rutiel in belangrijke hoeveelheden moesten zien voorkomen.

Waar het dus alle reden heeft, deze nieuwe associatie af te splitsen van de Scheemda-provincie, hangt zij er toch nauw mee samen. Zij is ongetwijfeld van praeglaciale ouderdom; een eventueele mogelijkheid van marien Eoceen of Oligoceen wordt uitgesloten door het ontbreken van de fijne rutiërijke A-zanden die het mariene tertiair karakteriseeren. Door het ontbreken van saussuriet en augiet in belangrijke percentage's is het duidelijk, dat we hier niet met den gewonen Saussuriet-aanvoer te maken hebben. We zijn genoodzaakt voor deze nieuwe provincie, die ik naar het voorkomen bij Enschede, *Enschede-provincie* zou willen noemen, naar het Oosten te zoeken en aan te nemen, dat zij wellicht haar ontstaan te danken heeft aan geremanieerd Mesozoicum uit het bekken van Münster. In dit verband kan er aan herinnerd worden, dat TESCH (Lit. 22) in het jongste Praeglaciaal van Twente roeststeenmateriaal uit Westfalen en Hannover vond.

Hoewel de gegevens over deze nieuwe provincie nog schaarsch zijn en een voortgezet onderzoek gewenscht is, wil ik toch reeds de volgende mineralogische bijzonderheden van de Enschede-provincie mededeelen, waarvan hier eveneens een voorloopige standaard-samenstelling volgt.

Enschede-provincie voorloopige standaard- samenstelling	Doorzichtige korrels in onderlinge procentische verhouding																							
	Opaaik	Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutiel	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauriëet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Chloritoid	Epidoot	Saussuriet	Amphibool	Glaucophaan	Augiet	Hypersteen	Spinel	Picottet	Korund	Topaas	
	50	7	17	13	2				13	7	2	3		27	1	2								6

De korrelgrootte is vrij aanzienlijk, terwijl de vorm eerder afgerond is dan hoekig.

Toermalijn, hoewel voorloopig geen karakteristiek mineraal, vertoont in het algemeen een groote variatie in pleochroïsme, zooals zelden in andere toermalijnhoudende zanden gevonden werd. Zoo konden in de enkele ter beschikking zijnde monsters 20 verschillende variëteiten worden onderscheiden, waaronder, behalve de algemeene soorten, ook de zeldzamere roode mangaan-toermalijn werd aangetroffen.

Hoewel nog te weinig gegevens bekend zijn over het al of niet karakteristiek zijn van deze toermalijn, zou het mineraal toch in verband met het voorkomen van topaas in deze provincie, kunnen blijken van belang te zijn.

Zirkoon komt hier gedeeltelijk voor als groote, langwerpige, ovale

of meer gedrongene, afgeronde korrels, lichtgeel of rose gekleurd en zwak pleochroïtisch. Het oppervlak is soms gechagrineerd. Weer in verband met de topaas werd een oogenblik gedacht aan de mogelijkheid van kassiteriet, ook met het oog op den zeer hoogen brekingsindex. Het chemisch onderzoek leverde echter een negatief resultaat op.

Graanaat komt als groote vrij hoekige individuen voor; 2 soorten zijn duidelijk te onderscheiden, nl. een hoekige rose soort en een meer afgeronde variëteit, die wijnrood is van kleur, soms zelfs oranje. De tweede soort doet eenigszins denken aan de granaat uit de E-groep van BAAK (Lit. 1), hoewel deze veel minder intens gekleurd is, lijkt ze echter sprekend op de granaat uit de Scheemda-groep. Het zal later wellicht blijken, dat de wijnroode granaat karakteristiek is, de rose een bijmenging, hetgeen echter voorloopig nog niet met zekerheid is vast te stellen.

De *metamorphe mineraalgroep* levert geen moeilijkheden op voorzooverre het stauroliet of distheen betreft. Kleurlooze andalusiet en dunne korrels sillimaniet zijn echter dikwijls niet met zekerheid te onderscheiden, terwijl topaas in sommige gevallen eveneens met deze mineralen verwisseld kan worden. Voorzoover deze mineralen dus niet direct in het vaste preparaat geteld konden worden, heb ik twijfelachtige mineralen van deze groep voorloopig als onbekend genoteerd. Daarna werd het preparaat opgelost en gebracht in een mengsel van α -broomnaphthaline en α -chloornaphthaline, dat een brekingsindex heeft van 1.640, die gelijk is aan de gemiddelde brekingsindex van andalusiet, echter aanzienlijk lager is dan de laagste van sillimaniet en hooger dan de hoogste van topaas. Distheen, dat een enkele maal op sillimaniet kan gelijken indien het op (010) ligt en eveneens een veel hooger

	α	γ
andalusiet	1.634	1.643
sillimaniet	1.659	1.680
topaas.....	1.619	1.627
distheen.....	1.712	1.728

(LARSEN EN BERMAN)

brekingsindex heeft dan andalusiet, kan men echter met deze immersiemethode gemakkelijk in de vloeistof laten kantelen en zoodoende op het (100) vlak brengen, waarna de karakteristieke splijting en uitdoovingshoek verwisseling verder uitsluiten.

Zoo konden dus genoemde mineralen zonder moeite nader bepaald worden. ROST (Lit. 21) die in de tertiaire zanden van het Leipziger bekken dezelfde moeilijkheid ontmoette, gebruikte monojoodbenzol waarvan de brekingsindex ($n = 1.620$) gelijk is aan de gemiddelde brekingsindex van topaas. Deze methode heeft echter het nadeel, dat nu alle andere brekingsindices hooger zijn en men afwijkingen in den-

zelfden zin moet onderscheiden, terwijl met de hier gebruikte vloeistof ($n = 1.640$) „gelijk”, „te laag” of „te hoog” wordt gevonden.

Sillimaniet komt in beide variëteiten voor, nl. ten eerste in den vorm van een gedrongen prisma met basisvlakken, volkomen helder en met een fijne streeping evenwijdig aan de c-as. De dikke exemplaren zijn niet moeilijk te onderscheiden van andalusiet of topaas door de sterke dubbelbreking, die naar het midden van het mineraal een snelle opeenvolging van rood en groen van de hoogere orden te zien geeft bij gekruiste nicols. Alleen bij geringe dikte is de boven beschreven immersiemethode ter onderscheiding van topaas en andalusiet noodig.

De tweede vorm van sillimaniet, die zich in de Enschede-provincie echter veel minder vertoont, maar elders, b.v. aan de Bretonsche kust (Lit. 1), weer veel algemeener voorkomt, is het fibreuze type. Het is misschien beter in het vervolg deze 2 variëteiten van sillimaniet te onderscheiden in tellingen en de laatstgenoemde soort te rangschikken onder *fibroliet*.

Topaas komt voor als heldere onregelmatige korrels die veelal op hun basisvlak liggen en dan een goed assenbeeld vertoonen.

Epidoot vertoont in den regel geen bijzondere eigenschappen. Eénmaal werd een piemontiet gevonden met pleochroïsme van donker karmijnrood naar bruin. Twee exemplaren vertoonden pleochroïtische kleuren van oranje-geel naar grasgroen. Deze laatste kleur is volkomen vreemd aan de epidoten die uit de overige Nederlandsche provincie's bekend zijn, zoodat wij hier in elk geval met een nieuwe variëteit te doen hebben, wellicht een chroomepidoot.

In de standaardsamenstelling is niet opgenomen de groene *spinel*, die in 5 van de 7 monsters werd aangetroffen in den vorm van kleine ronde korrels en die misschien bij verder onderzoek een provinciaal kenmerk zal blijken te zijn.

V. ALLEMEINE ERGEBNISSE UND ZUSAMMENFASSUNG

Bei der sedimentpetrologischen Untersuchung des Jungpleistozäns in „Midden-Niederland“ nach der EDELMAN'schen Methode, wurden drei Gebiete bearbeitet, nämlich das Stromgebiet des „Rheins“, die Geldersche Vallei und ein Querprofil längs des Kanals Zutphen-Enschede durch Achterhoek und Twente.

Bei der Untersuchung des erstgenannten Gebietes konnte festgestellt werden, dass die Lobith-Provinz (charakteristische Bestandteile: Augit, braune Hornblende, Titanit), die EDELMAN als kennzeichnende Assoziation des rezenten Rheins feststellte schon in der Niederterrasse wurde sedimentiert. Reines Lobith-Material findet sich aber selten; meistens ist es stark vermischt, nämlich mit präglazialen Saussuritmaterial (Epidot-Saussurit-Augit) und besonders mit nördlichem A-Material (Zirkon-Granat-Epidot). Beim Analysieren der Bohrproben der fluviatilen Niederterrasse dieses Gebietes konnten drei Typen unterschieden werden, deren Korngrößen schwanken zwischen ungefähr 50 und 600 μ :

- a. grobkörniges, grösstenteils eckiges Material (Lobith-Assoziation);
- b. mittelkörniges Material (Mischungen von Lobith-, Saussurit- und A-Assoziation);
- c. feinkörniges, grösstenteils abgerundetes Material (A-Assoziation).

Hieraus ging hervor, dass nicht nur die mineralogische Zusammensetzung des vom Rhein mitgeführten Sandes charakteristisch für eine Probe der fluviatilen Niederterrasse ist, sondern dass man auch die Umstände, unter denen sich der Sand abgelagert hat, zu berücksichtigen hat. Es hat nämlich eine Selektion des gemischten Rheinsandes in lateralem Sinne stattgefunden. Die groben Lobith-Mineralien werden im allgemeinen sedimentiert werden in Sandbänke des Strombettes. Die Uferwälle, welche das Strombett begrenzen, werden schon feineres Material enthalten, während in den Inundationsbetten des ganzen Flusssystemes nur noch das feine A-Material abgelagert werden kann.

Die „donken“ (pleistozäne Aufwölbungen) in der Lek-Gegend haben, wie sich herausgestellt hat, grosse Ähnlichkeit untereinander und zeigen die mittelkörnige Mischassoziatio, passen also ganz in den Rahmen der Uferwälle. Die „donken“ hat man also nicht als willkürliche Erosionsreste zu betrachten, sondern als fixierte Uferwälle, die infolge ihrer höheren Lagerung der Erosion nicht anheimgefallen sind.

Der Rhein transportierte also in dem Würmglazial keinen homogenen Sand, sondern einen Mischsand, deren Bestandteile von ganz verschiedener Herkunft sind, nämlich das grobe Lobith-Material, etwas ungebildetes Saussurit-Material und in hohem Masse das feine A-Material.

Ich möchte darauf hinweisen, dass dies, hinsichtlich des vom Fluss transportierten Materials, eine ungewöhnliche Erscheinung ist, die u. m. in diejenigen Gebieten vorkommen kann, über welche oder in deren Nähe sich das diluviale Inlandeis ausgedehnt hat. Die Erklärung finden wir in den hinterlassenen Spuren der Vergletscherung: in den mächtigen Ablagerungen fluvioglazialer Sande, die auch in anderer Hinsicht in der Geologie der Niederlande eine ausserordentliche wichtige Rolle gespielt haben.

Diese fluvioglazialen Sande sind während des kontinentalen Würmklimas durch die abtragende Kraft des Windes und durch Abspülung in den Fluss gekommen und haben diesen chronisch verunreinigt. Der feine Sand ist hier denn auch keineswegs durch Vergriesung des groben Sandes entstanden. Nach und nach hat der verunreinigende Einfluss der A-Assoziation abgenommen und die rezenten Rheinsande enthalten diese denn auch in bedeutend geringe-

rem Masze als früher: bei einer Ueberschwemmung lagert der Rhein heutzutage eher Ton als Sand ab.

Einen zweiten Beweis dafür, von wie groszem Einfluss die Vergletscherung der Niederlande gewesen ist, erbringen die Ergebnisse, welche die Untersuchung des zweiten Gebietes, nämlich der „Geldersche Vallei“ gezeitigt hat.

Die alte Auffassung, nach der die postglaziale Talauffüllung der „Geldersche Vallei“ auf eine „Rhein“-Sedimentierung zurückzuführen wäre, wurde von den Untersuchungen widerlegt. Etwa vierzig untersuchte Bohrungen in der Niederterrasse der „Geldersche Vallei“ haben nirgends Lobith-Material hervorgebracht; die Zusammensetzungen hatten einen einheitlichen Charakter und zeigten am meisten Ähnlichkeit mit denen der A-Provinz, enthielten jedoch mehr Zirkon und weniger Hornblende. Der Sand der eben genannten Niederterrasse muss von den glazialen Decksanden der umgebenden präglazialen Stauwälle stammen, von wo es durch Wind, Wasser u.s.w. in die „Geldersche Vallei“ gekommen sein mag. Diese Forschungen bestätigten die schon früher u.a. von OOSTING und EDELMAN geäusserten Meinungen.

Die in der genannten Weise entstandenen Sande werden in der vorliegenden Abhandlung kurzweg als äolisch bezeichnet.

Ich möchte hier noch die Aufmerksamkeit lenken auf die obenerwähnte Abweichung von der A-Provinz, die nicht nur die Sande der Niederterrasse der „Geldersche Vallei“ zeigen, sondern die gleichfalls charakteristisch ist für die fluvioglazialen Sande in Holland überhaupt und ausserdem für die Decksande in Nordbrabant und Drente. Ob hier ein primärer Unterschied eine Rolle spielt, oder aber der äolische Transport eine Selektion ermöglicht, wodurch die kleinen Zirkonkörner überhandnehmen, ist noch unentschieden. Persönlich neige ich zur letzteren Annahme, auch schon deswegen, weil alle Präparate dieser Sande ein feines Korn zeigen und ausserdem eine deutliche Kornabrundung. Bei einer weiteren Untersuchung würde sich wahrscheinlich herausstellen, dass ein groszer Teil der „Decksande“ in Deutschland zu diesem Typus der A-Provinz gehört.

Im dritten Gebiet, am Kanal zwischen Zutfen und Enschede entlang, wurden Bohrproben aus einer Tiefe von durchschnittlich 5–10 m untersucht.

Von Zutfen bis etwa Delden fand ich in den untersten Proben die Lobith-Assoziation. In den obersten wurde aber wieder das Äquivalent der „Geldersche Vallei“ nämlich die Zirkon-Granat-Epidot-Assoziation vorgefunden. Von der Niederterrasse zwischen „Veluwe“ und Osttwente nehme ich also an, dass die tiefsten Teile der Täler in postglazialer Zeit zum Flusssystem des damaligen „Rheines“ gehörten, von wo aus die Fluszarne zwischen die Staugebiete von Aalten und Montferland nach dem Norden drangen. Danach haben Wind und Wasser ihre umfangreiche ablagernde Tätigkeit entfaltet, wie bei den Sanden der Niederterrasse der „Geldersche Vallei“, sodass der fluviatilen Zufuhr aus dem Süden durch „Versandung“ ein Ende gemacht wurde.

Eine Differentierung der unteren fluviatilen Schichten in waagrechtem Sinne, habe ich hier nicht feststellen können, da die Lobith-Assoziation nicht so deutlich hervortrat wie im westlichen Stromgebiet des „Rheines“.

Das Sedimentationsgebiet in der Niederterrasse ist also in den drei Gebieten ganz verschieden und kann schematisch dargestellt werden:

Eigenliches Stromgebiet des Rheines: fluviatil und äolisch in allen Zonen;
Geldersche Vallei: ausschliesslich äolisch;

Querprofil Achterhoek-Twente: unten fluviatil, oben äolisch.

Es empfiehlt sich also meines Erachtens, die Niederterrasse der Geologischen Karte der Niederlande, d.h. das II 8 in eine fluviatile und eine äolische Fazies einzuteilen.

Schliesslich bemerke ich noch, dass ich im Präglazial von Enschede eine neue Assoziation gefunden habe, die ich Enschede-Provinz genannt habe. Sie hat Ähnlichkeit mit der Scheemda-Provinz, enthält nach vorläufigen Bestimmungen ebenso wie diese, als charakteristischen Bestandteil die metamorphe Mineralgruppe, ausserdem mindestens 6% Topas und ziemlich viel Epidot und Zirkon. Diese Assoziation ist ebenso wie die Scheemda-Assoziation von östlicher Herkunft und stammt vielleicht aus dem Mesozoikum des Beckens von Münster. Eine mehr ins Einzelne gehende Untersuchung über diese Provinz wird später erfolgen.

LITERATUUR

1. BAAK, J. A., Regional petrology of the southern North Sea. Dissertatie Wageningen, 1936.
2. BAREN, F. A. VAN, Het voorkomen en de betekenis van Kali-houdende mineralen in Nederlandse gronden. Dissertatie Wageningen, 1934.
3. BÖHMERS, J. C. A., Over de petrologische samenstelling van de oud-kwartaire sedimenten in noordelijk Nederland. Geologie en Mijnbouw 7-8, 1937.
4. BREDDIN, H., Löss, Flugsand und Niederterrasse im Niederrheingebiet. Geol. Rundschau 18, 1927; Jahrb. der Preuss. Geol. Landesanstalt 46, 1925.
5. BREDDIN, H., in Erläuterungen zur Geol. Karte von Preussen, Blatt Mülheim (Ruhr) No 2375, 1931.
6. CAILLEUX, A., Les actions éoliennes périglaciaires quaternaires en Europe. Bull. Soc. Géol. de France VI, 5e série, 1936.
7. DECHEND, W., Untersuchungen der Dünen der Frischen Nehrung mit sedimentpetrographischen Methoden zur Unterstützung und Ergänzung der Untersuchung der Dünenformen. Schriften der Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg (Pr.) 59, 2-4, 1937.
8. DEWERS, F., Probleme der Flugsandbildung in Nordwestdeutschland. Abhandl. Naturw. Verein Bremen 29, 1934/35.
9. EDELMAN, C. H. und DOEGLAS, D. J., Relikstrukturen detritischer Pyroxene und Amphibole. Min. und Petr. Mitt. 42, 1932.
10. EDELMAN, C. H. und DOEGLAS, D. J., Bijdrage tot de petrologie van het Nederlandsche Tertiair. Verh. Geol. Mijnb. Gen. voor Ned. en Kol., Geol. Ser. X, 1, 1933.
11. EDELMAN, C. H., Petrologische Provincie's in het Nederlandsche Kwartair. Dissertatie Amsterdam, 1933.
12. EDELMAN, C. H., Die Petrologie der Sande der Niederländischen Flüsse: Rijn, Lek, Waal, Merwede und Geldersche IJssel. Med. Landbouwhoogeschool, Wageningen 38, 3, 1934 (Sedimentpetrologische Onderzoekingen I).
13. EDELMAN, C. H., Ueber allochtone Bestandteile einiger sogenannten Verwitterungsprofile Mitteldeutschlands. Med. Landbouwhoogeschool, Wageningen 40, 1, 1936 (Sedimentpetrologische Onderzoekingen III).
14. ERBERICH, G., Sedimentpetrographische Untersuchungen an rezenten Rheinsanden vom Mainzer Becken bis an die Holländische Grenze. „Dechenians“ 95, 1937.
15. FLORSCHÜTZ, F., Palaeobotanisch onderzoek van jong-pleistoceene afzettingen in het Oosten van Overijssel. Proc. Kon. Ak. Wet. 37, 5, 1934.
16. GUGGENMOOS, TH., Ueber Korngrößen- und Kornformenverteilung von Sanden verschiedener geologischer Entstehung. Neues Jahrb. f. Min. etc. 72, B, 1934.
17. LORÉ, J., De wording der Geldersche Vallei. Handelingen Natuur- en Geneesk. Congres 1907.
18. MABSLAND, P. S. and WOODRUFF, J. G., A study of the effects of wind transportation on grains of several minerals. Journ. of Sed. Petr. 1, 1, 1937.
19. MULDER, G. J. A., Beschouwingen over het ontstaan van de diluviale afzettingen uit den Rissijstijd en daarna, I en II. Tijdschr. Ned. Heide- maatsch. 49, 11 en 12, 1937.
20. OOSTING, W. A. J., Bodemkunde en Bodemkartering. Dissertatie Wageningen 1936.
21. ROST, M., Zur Geologie und Paläogeographie des Leipziger Tertiärs. Jahrb. des Halleschen Verbandes für die Erforschung der mitteldeutschen Bo-

denschätze und ihrer Verwertung, 12, Neue Folge, 1933.

22. TESCH, P., Geologisch Overzicht in „Overijssel“. Deventer 1931.
23. VINE, T., De Lekstreek. Amsterdam 1926.
24. WILCKENS, O., Altalluviale Flugsandbildungen am Niederrhein. Geol. Rundschau 15, 1924.
25. WILDVANG, D., Ueber Flugsande der Ostfriesischen Geest. Abh. Naturw. Verein Bremen 29, 1934/35.
26. WUNSTORF, W., Ueber Löss und Schotterlehm im Niederrheinischen Tiefland. Verh. Nat. Ver. der preuss. Rheinl. u. Westfalens 69, 1912.

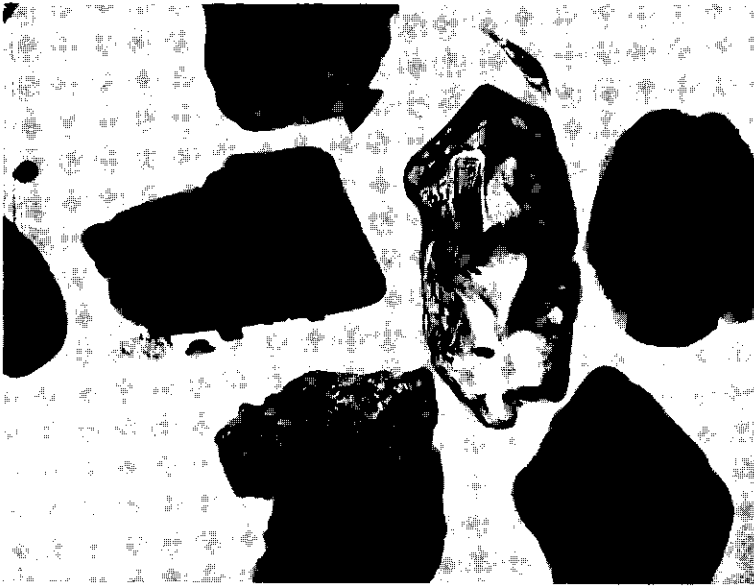


Fig. 4. Laagterras Jutphaas; type Lobith-associatie:
groe hocklige korrels

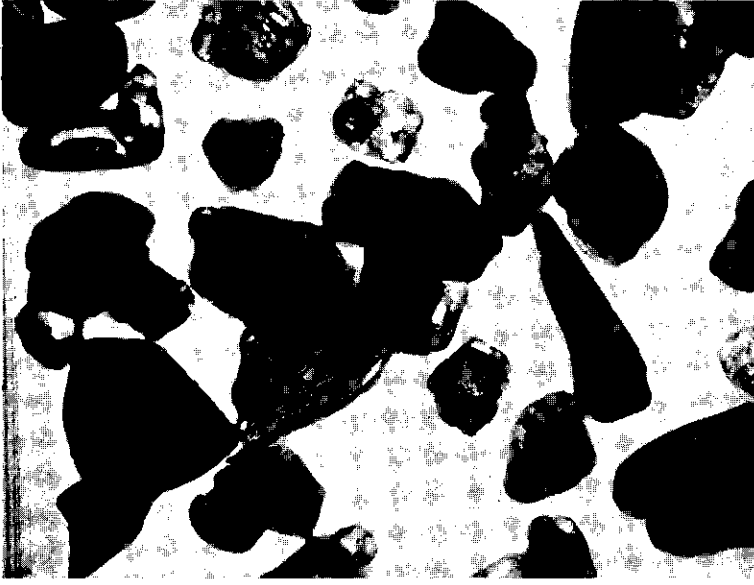


Fig. 5. Laagterras van de donken in de Lekstreek (Lekkerkerk);
overgangstype: Lobith + Saussuriet + A

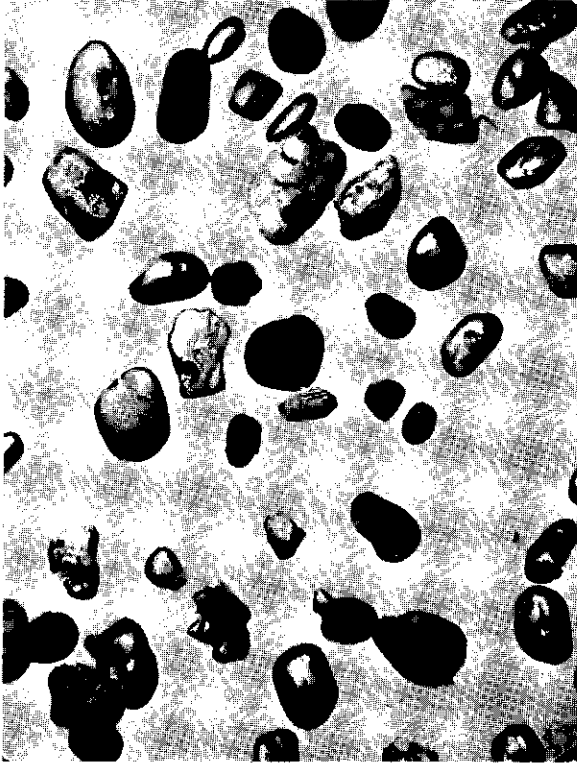


Fig. 6. Laagterras Geldersche Vallei (Harskamp);
type A-associatie: kleine afgeronde korrels