

De invloed van de korrelgrootte op de zware mineralen inhoud van zanden

A. W. Burger *)

SUMMARY

In this article the results are published of an investigation concerning the behaviour of the heavy mineral content of sands with the changing of the grainsize. Samples are considered from the Dutch Pleistocene and the French Eocene. The investigation led to the result that most heavy minerals are sensitive to such a change. The possible reasons for the sensitivity of the grainsize are also discussed.

INLEIDING

Een van de methoden van onderzoek van zandige sedimenten op de Rijks Geologische Dienst is het onderzoek van de zware mineralen.

Hiertoe wordt de samenstelling van dat deel van het zand, dat een soortelijk gewicht heeft groter dan 2,87, en onder het mikroskoop doorschijnend is, bepaald. Hiervoor wordt in het algemeen de fraktie 50 tot 500 mikron gebruikt.

Nu blijken bepaalde mineralen voorkeur te vertonen voor bepaalde frakties. De opzet van een opdracht voor een spreekbeurt, welke men in het kader van de assistentenkursus op de Rijks Geologische Dienst geacht wordt te houden, was, te onderzoeken of er werkelijk sprake is van een regelmaat in deze voorkeur.

Hiertoe zijn in het archief de resultaten van gefractioneerde analyses verzameld welke in het verleden zijn gedaan, aangevuld met enig nieuw materiaal. Deze analyses zijn naar vindplaats globaal in zes groepen te verdelen:

- I Zuid-Oost-Groningen
- II Veluwe
- III Noord-Hollandse kust
- IV Betuwe
- V Zuid-Oost Nederland
- VI Frankrijk, noord-oosten van het bekken van Parijs

Van ieder van deze groepen is een typerend voorbeeld in grafiek wergegeven, waarbij horizontaal de korrelgrootte is aangegeven, en vertikaal de kumulatieve mineraalpercentages.

In het algemeen zijn de volgende sub-frakties gebruikt:

50-75 μ , 75-105 μ , 105-150 μ , 150-210 μ , 210-300 μ , 300-420 μ , en 420-600 μ . Bij sommige monsters is ook nog de fraktie kleiner dan 50 μ bekeken, terwijl die van 105-150 μ bij de Limburgse monsters in tweeën is gesplitst bij 125 μ .

De percentages welke zijn gegeven zijn aantallenpercentages, van in de meeste gevallen 100 getelde korrels per preparaat. Van enkele preparaten zijn 200 korrels geteld, van één serie 500.

*) Rijks Geologische Dienst, Haarlem

VOORBEELDEN

Als eerste voorbeeld een monster uit een laat-pleistocene afzetting van een diepte van 26.50-27.00 m. beneden maaiveld uit boring 616 bij Petten (kaartblad 14C) (fig. 1).

Duidelijk is hier een verandering in de onderlinge verdeling der mineralen te zien bij verandering van de korrelgrootte. Granaat heeft een top beneden 150 mu, evenals epidoot, die boven deze korrelgrootte bijna niet aanwezig is. Ook de restgroep komt uitsluitend in de fijnste frakties voor. Van deze groep vormt zirkoon het belangrijkste bestanddeel.

Alteriet daarentegen heeft zijn maximum liggen boven 150 mu, en loopt terug boven 300 mu, evenals saussuriet.

Ook de metamorfe mineralen vertonen een voorkeur voor de grovere frakties. Tevens valt de duidelijke voorkeur van de vulkanische mineralen voor grof op. Het belangrijkste bestanddeel van deze groep is augiet. Nog duidelijker blijkt de voorkeur van deze laatste groep in het monster van 7.30-7.90 m uit de boring Vijfheerenlanden, (G.D. 38H/143) (fig. 2). Dit monster bestaat uit Rijnmateriaal en is afkomstig uit de Formatie van Kreftenheye (Intern S.P. rapport no. 40).

Ook hier is een voorkeur voor grof van saussuriet en alteriet, en tevens van toermalijn, te constateren. Bij de fijnere frakties is een duidelijke toeneming te zien van granaat, epidoot en de restgroep, terwijl ook hoornblende een dergelijk beeld vertoont. De andere mineralen komen in te kleine hoeveelheden voor om klonclusies aangaande hun voorkeur te trekken.

Een volgend voorbeeld is een monster uit boring 58G+H/44, in de buurt van Vlodrop in Limburg, afkomstig uit de Formatie van Sterksel (fig. 3). Hier vertoont zich hetzelfde beeld als in de voorgaande monsters: in de fijnere frakties zijn epidoot en de restgroep belangrijk, terwijl in de grovere toermalijn en stauroliet toenemen. De rest der metamorfe mineralen doet dit minder duidelijk.

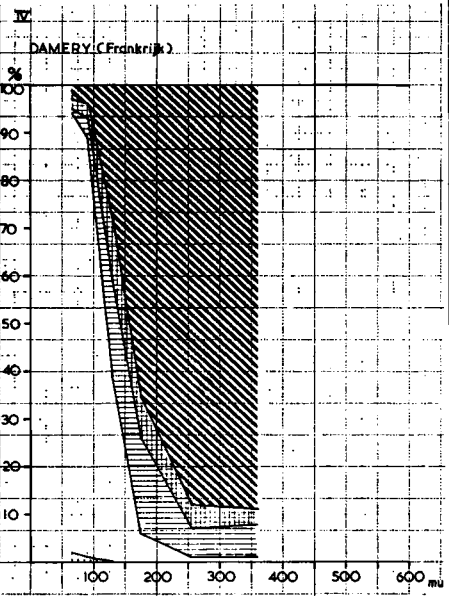
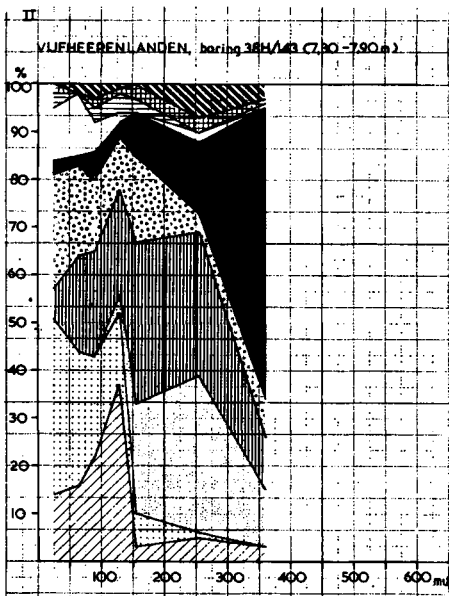
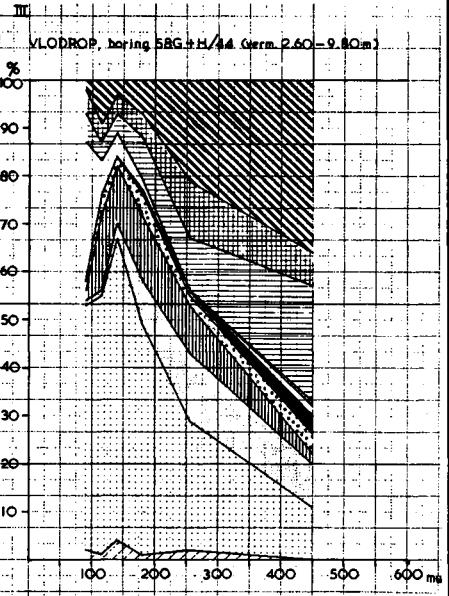
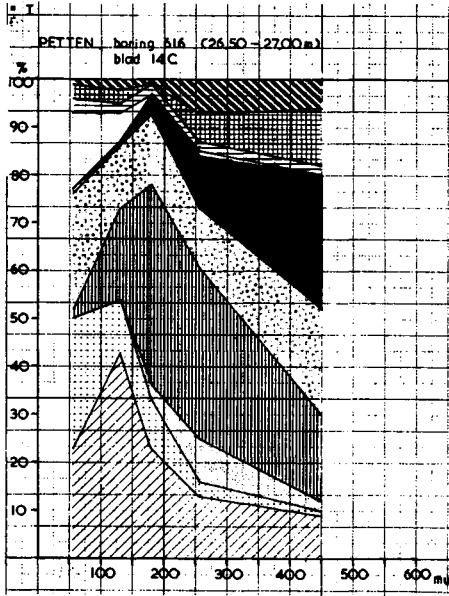
Tijdens ekskursies in Frankrijk, in de omgeving van Reims, zijn monsters verzameld uit het Eoceen. Vier, afkomstig van verschillende étages, zijn ter vergelijking met de eerdergenoemde analyses gefractioneerd onderzocht. Eén hiervan, marien zand uit het bovenste Lutetien van de lokatie Damery (DE LAPPARENT, 1964) wordt hierbij als voorbeeld behandeld (fig. 4).

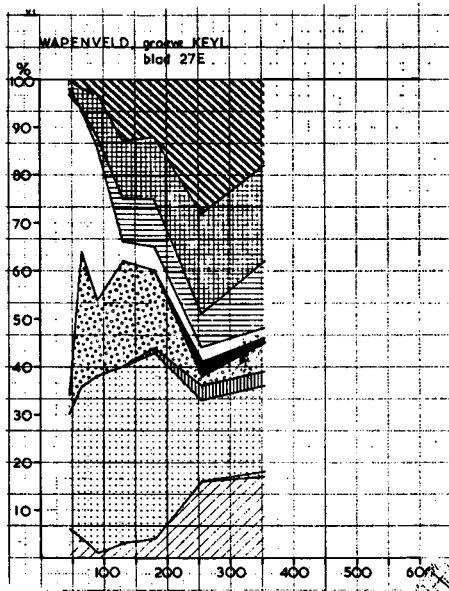
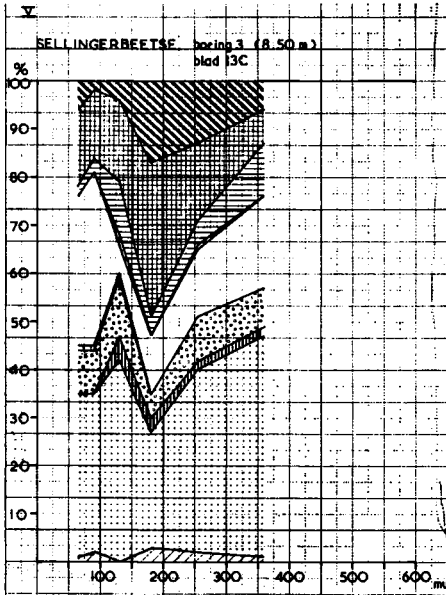
De zware mineralen inhoud in alle onderzochte frakties is samengesteld uit de stabiele groep. Deze groep wordt gevormd door een aantal soorten, welke weinig aan verwerking onderhevig zijn; genoemd kunnen worden toermalijn, zirkoon, rutiel, stauroliet, distheen, andalusiet en sillimaniet. In deze associatie blijkt een duidelijke korrelgroottegevoeligheid van enkele soorten te bestaan.

Toermalijn overheerst in de eerste frakties, terwijl zirkoon en rutiel, samen het hoofdbestanddeel van de restgroep, domineren in de fijnste frakties, een zelfde verdeling dus als in de tot nu toe behandelde Nederlandse monsters.















Als contrast nu een monster uit zuid-oost Groningen, uit boring Sellingerbeetse (kaartblad 13C) van 8.50 m (fig. 5).

Hierin doet zich het opvallende feit voor, dat zowel epidoot als de restgroep een duidelijke tweetoppigheid vertonen, met een minimum voor epidoot tussen 150 en 210 mu, en voor de restgroep tussen 105 en 150 mu. Zowel toermalijn als de metamorfe mineralen hebben een maximum tussen 150 en 210 mu. Het duidelijke verschil met de andere behandelde monsters kan misschien liggen in de herkomst van het sediment; men neemt aan, dat deze afzetting, die behoort tot de





LEGENDA ZWARE MINERALEN

-  GRANAAT
-  MAASGRANAAT
-  EPIDOOT
-  SAUSSURIET S.S.
-  ALTERIET
-  HOORNBLLENDE
-  VOGEZEN - HOORNBLLENDE
-  CHLORITOÏD
-  VULKANISCHE MINERALEN
-  RESTGROEP
-  TOPAAS
-  STAUROLIET
-  METAMORFE MINERALEN
-  TOERMALIJN

„witte zanden” van Noord-Nederland (EDELMAN, 1933; CROMMELIN, 1953), is aangevoerd uit het noordoosten. Dit in tegenstelling tot de andere monsters, die uit formaties komen, waarvan het materiaal hoofdzakelijk uit het zuiden stamt.

Eveneens van oostelijke herkomst is het volgende monster, uit Wapenveld, en afkomstig uit de Formatie van Harderwijk (ZANDSTRA, 1970) (fig. 6).

Hier is wel weer een voorkeur van de restgroep voor de fijnere frakties te bespeuren, maar granaat heeft nu de hoogste percentages boven 210 mu. Ook epidoot komt in de grofste frakties nog in flinke hoeveelheden voor. Toermalijn en de metamorfe mineralen gedragen zich als in het merendeel der monsters, en nemen met de korrelgrootte in percentage toe.

Met uitzondering van de laatste twee voorbeelden kan gesteld worden, dat voor alle monsters geldt, dat voorkeur voor de fijnere frakties hebben: restgroep (vnl. zirkoon), epidoot en granaat.

Voorkeur voor de grovere frakties hebben: de metamorfe mineralen (distheen, andalusiet, sillimaniet en stauroliet), saussuriet, alteriet, de vulkanische mineralen en toermalijn.

De andere mineralen komen óf in te kleine hoeveelheden voor om een bepaalde voorkeur te tonen, óf zijn ongevoelig voor verandering van de korrelgrootte. Dit laatste kan gezegd worden van hoornblende, die in het algemeen weinig voorkeur heeft.

BESPREKING AFZONDERLIJKE MINERALEN

Om een beter vergelijken mogelijk te maken zijn van de tweeeëndertig ter beschikking staande gefractioneerde analyses samengestelde grafieken per mineraal gemaakt. Zo zijn bijvoorbeeld alle toermalijn percentages, gesplitst naar fraktie in één grafiek samengebracht. Op de horizontale as is de korrelgrootte uitgezet, terwijl vertikaal de mineraalpercentages zijn aangegeven. Om er geen al te grote lijnenwirwar van te maken zijn de grafieken in de zes bovenvermelde groepen opgesplitst. Alleen mineralen, welke in belangrijke percentages voorkomen zullen worden bekeken.

TOERMALIJN (fig. 7)

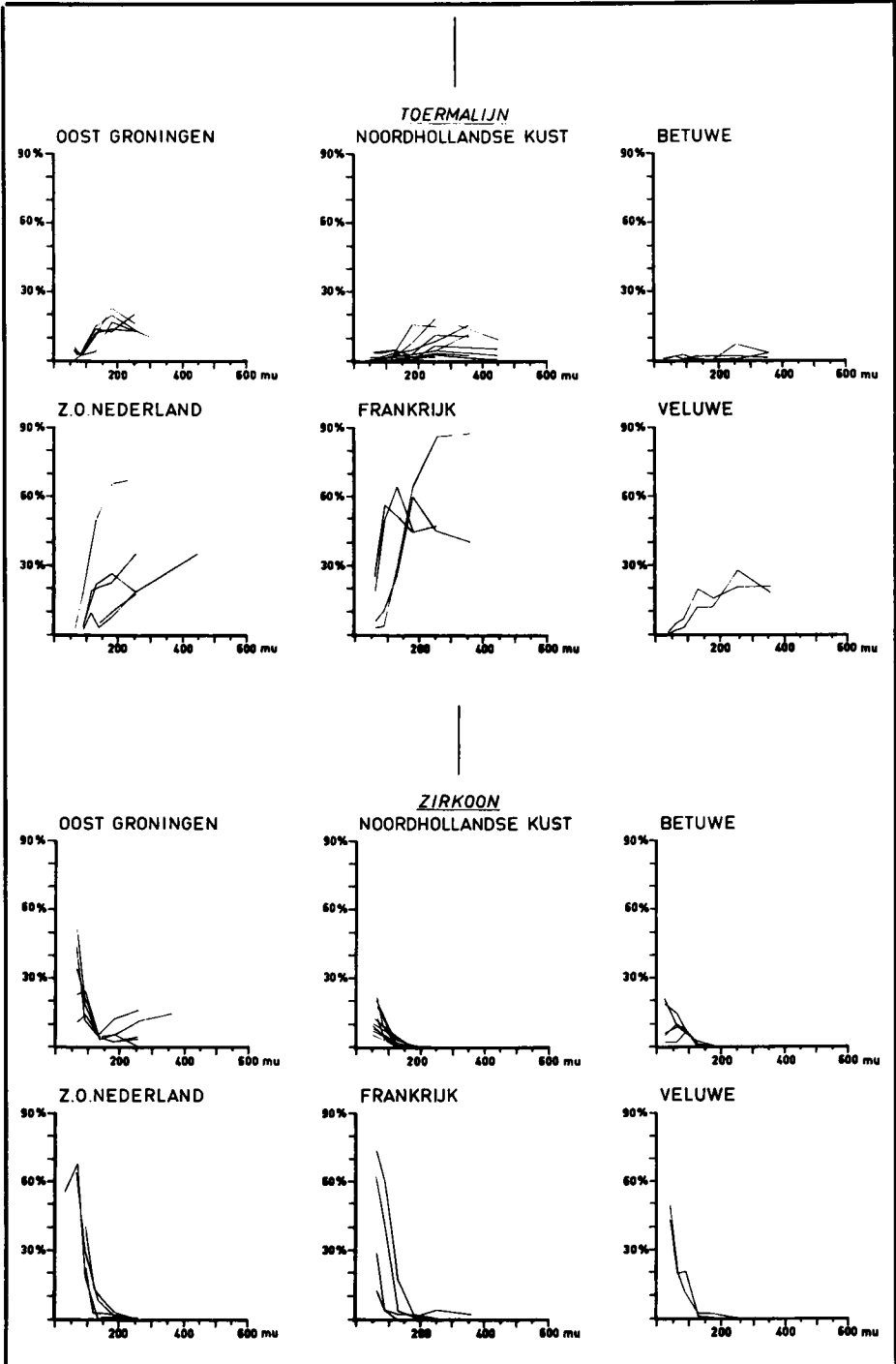
Toermalijn blijkt, zoals reeds uit de voorbeelden was te zien, met toenemende korrelgrootte in percentages toe te nemen.

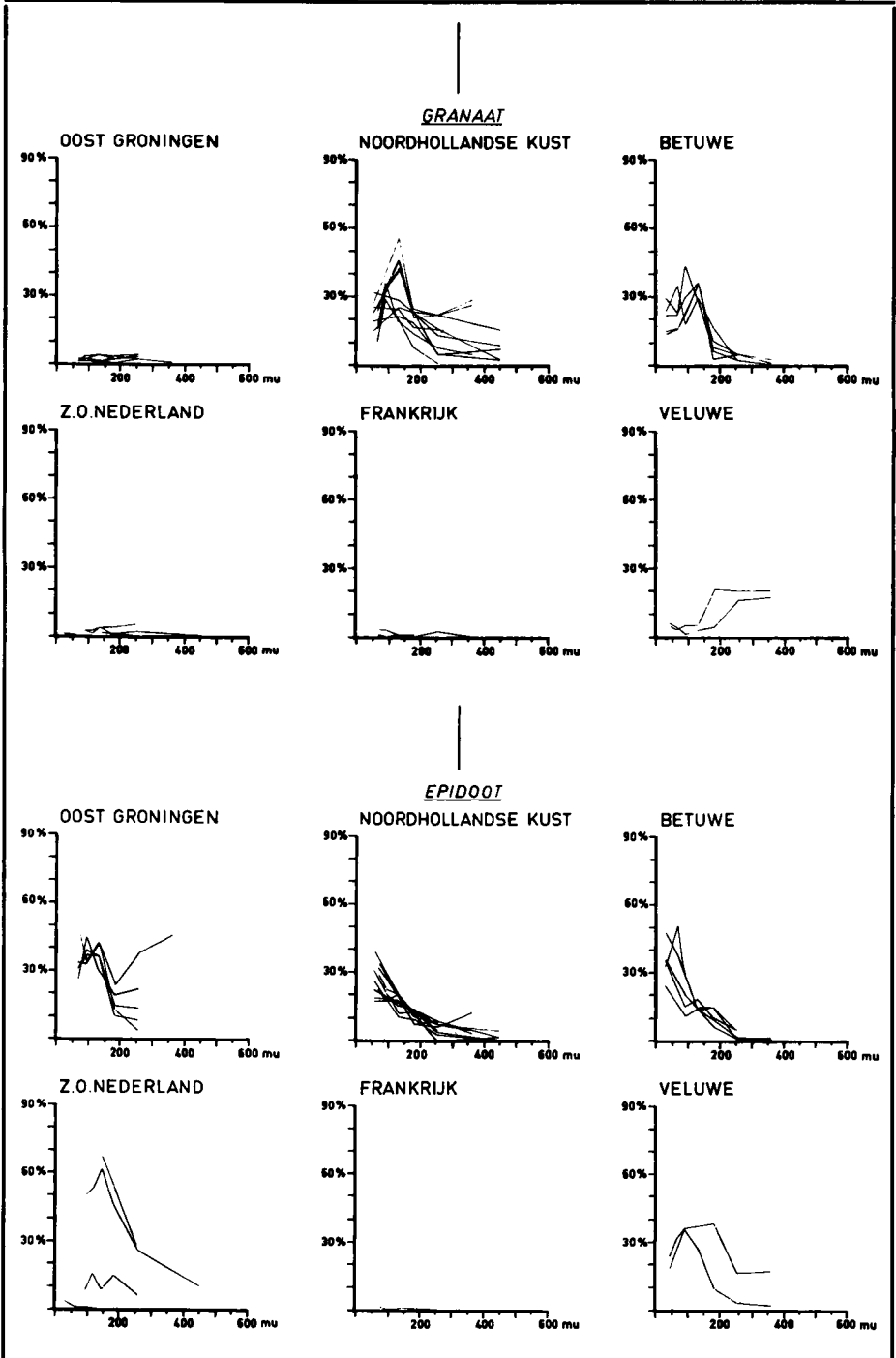
Bij nader beschouwing blijkt dit echter niet helemaal juist, want in een deel der monsters heeft toermalijn een top tussen 105 en 300 mu, waarboven het percentage weer zakt. Hoewel een groot deel der analyses in de grovere frakties wegens het geringe aantal korrels niet maatgevend is, kan men dit verschijnsel toch niet helemaal negeren.

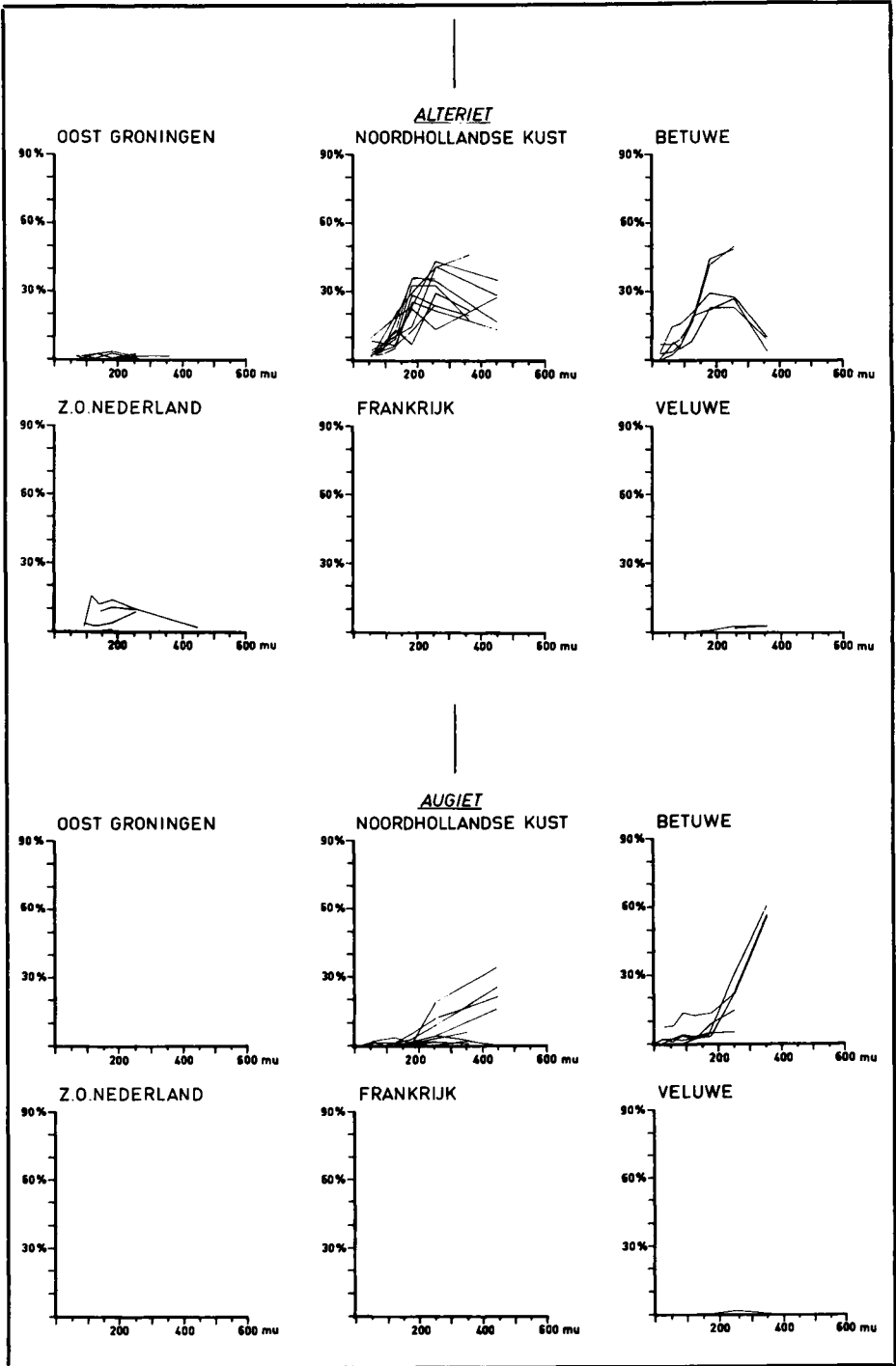
Wel blijkt duidelijk, dat de percentages beneden 105 mu relatief laag zijn.

ZIRKOON (fig. 8)

Bij zirkoon blijkt een duidelijke grens te bestaan in de fraktie 105-150 mu, waarboven dit mineraal praktisch wegvalt. De fijnste frakties leveren vrijwel al het materiaal. Slechts een enkel monster vertoont ook in de grovere frakties behoorlijke percentages. Deze monsters blijken afkomstig te zijn uit zuidoost Groningen, zoals uit het gegeven voorbeeld mocht worden verwacht.







In de rest van de Nederlandse en ook de Franse monsters komt zirkoon niet of nauwelijks voor boven 150 mu.

GRANAAT (fig. 9)

Dit mineraal vertoont globaal hetzelfde beeld als zirkoon: een top in de fijnere frakties, met een grens in de fraktie 150-210 mu. Deze is echter niet zo uitgesproken als bij zirkoon, daar ook in de grovere frakties nog redelijk granaat voorkomt, in sommige monsters nog in behoorlijke hoeveelheden.

Er zijn 3 monsters, die er in de grove frakties direkt uitspringen. Dit blijken monsters van de Noordzeebodem voor de kust van Noord-Holland te zijn. Hierin vertoont granaat een tweetoppigheid, die aan vermenging van zanden van verschillende oorsprong te danken zou kunnen zijn.

Volgens intern S.P. rapport 114 kan dit heel goed kloppen, want daarin worden de monsters 19, 25 en 36 omschreven als materiaal, opgenomen uit glaciale en fluvioglaciale afzettingen, gemengd met oostelijke fluviatiele afzettingen. En juist deze drie monsters vertonen de tweetoppigheid van de granaat. Een vergelijking met Sellingerbeetse is moeilijk daar er weinig granaat in deze monsters aanwezig is; de spreiding over de subfrakties is beslist niet in tegenspraak met het aannemen van een afkomst van de grovere granaat uit het noordoosten.

De monsters uit Wapenveld echter, beide uit materiaal van oostelijke herkomst (ZANDSTRA) 1970), geven een duidelijke aanwijzing, daar de granaat in beide de top heeft in de grove frakties.

Ook de twee monsters uit boring 616 (blad 14C) bij Petten, en de monsters uit boring 611 (blad 19A), eveneens bij Petten, vertonen meer dan 10% granaat in de fraktie 210-300 mu. Dit zijn laat-pleistocene afzettingen, waarin mogelijk materiaal van oostelijke oorsprong is opgenomen.

EPIDOOT (fig. 10)

De grafiek van dit materiaal volgt goed het beeld, dat verkregen is met de gegeven voorbeelden, n.l. hoge waarden in de fijne frakties, lage in de grove, zonder dat er een scherpe grens is aan te geven (al zou de sub-fraktie 150-210 mu zo genoemd kunnen worden). Ook bij dit mineraal komen enkele uitzonderingen voor, en wel drie monsters uit zuidoost Groningen, monster 36 van de Noordzeebodem (Schulpenгат), en het monster van de Formatie van Harderwijk uit Wapenveld. Dit zou er op kunnen wijzen, dat uit het oosten grovere epidoot wordt aangevoerd dan uit het zuiden.

ALTERIET (fig. 11)

Alterie heeft een duidelijk maximum tussen 150 en 300 nu, terwijl ook boven de 300 nu hoge waarden worden bereikt. Deze tendens was reeds uit de voorbeelden gebleken.

AUGIET (fig. 12)

Een mineraal, dat zich volledig aan de verwachtingen van de voorbeelden houdt, en met de korrelgrootte sterk in aantal toeneemt.

RESULTATEN

Resumerend kan gezegd worden, dat een groot deel van de mineralen een fraktiege-

voeligheid vertoont, die zowel in de Nederlandse als in de Franse monsters gelijk loopt. Slechts een enkele maal komt een afwijkend gedrag voor, wat hoofdzakelijk materiaal betreft, aangevoerd uit vermoedelijk noordoostelijke en oostelijke richting. Hierin komt grove zirkoon, granaat en epidoot voor.

OORZAKEN

Wat betreft de oorzaken van deze fraktiegevoeligheid lopen de meningen nogal uiteen. RUBEY (1933) heeft de volgende oorzaken voor de verdelingen van mineralen volgens grootte:

- 1 Volgens de bezinkingswetten splitsing naar soortelijk gewicht
- 2 Grotere slijtage van zachtere korrels
- 3 Oorspronkelijke grootte van de korrels in het moedergesteente
- 4 Invloeden van een ander medium (b.v. lucht)
- 5 Chemische verwerking en oplossing
- 6 Verschil in vorm, daardoor ander gedrag

Volgens ZONNEVELD (1946) zijn de afmetingen van de mineraalkorrels in het moedergesteente van primair belang, en zijn het soortelijk gewicht en de hardheid van relatief weinig invloed.

Voor dit standpunt pleit het feit, dat zirkoon zeer vaak in complete kristalletjes in de preparaten voorkomt; ook de scherpe begrenzing tussen 105 en 150 nu wijst in die richting. Ondanks het feit dat zirkoon een hoog soortelijk gewicht heeft (ca. 4,6) en hard is (7,5). Een sortering volgens soortelijk gewicht zou namelijk, gezien de verscheidenheid der monsters, nooit een dergelijke scherpe begrenzing opleveren. Ook het hoofdzakelijk voorkomen van epidoot in de fijnere frakties, ondanks het naar verhouding lage s.g. van plm. 3,4 en de hardheid van ruim 6,5, is een argument hiervoor.

Augiet, met nagenoeg hetzelfde soortgelijk gewicht als epidoot en met een geringere hardheid, komt juist hoofdzakelijk in de grofste frakties voor, terwijl hoornblende, met dezelfde hardheid en iets lichter (s.g. 3,2), weinig wordt beïnvloed door de korrelgrootte.

Dit zijn allemaal feiten die er op wijzen, dat de invloeden van soortelijk gewicht en hardheid van weinig belang zijn.

De invloed van een ander medium, te weten lucht, kan met de ter beschikking staande analyses niet worden aangetoond, hoewel aangenomen wordt, dat hierin een grotere selectie door soortelijk gewicht optreedt wegens het grotere verschil in s.g. tussen korrels en medium.

Ook de invloed van het verschil in vorm is moeilijk aantoonbaar. Duidelijke invloed lijkt niet aanwezig.

Chemische verwerking en oplossing vinden hoofdzakelijk in het gesteente plaats, en hebben dus alleen invloed op de korrelgrootte in het moedergesteente, zodat de grootte der korrels direkt voor de opneming door de rivier bepalend geacht mag worden voor de uiteindelijke verdeling over de subfrakties. Wel kan deze verwerking in het losse sediment plaatselijk van grote betekenis zijn, maar over de invloed op de verdeling over de diverse frakties is weinig bekend.