

DI: 17459

**rijkswaterstaat**

dienst getijdewateren  
hoofskade 1  
postbus 20907  
2500 EX 's-gravenhage

D-135  
715

Een onderzoek naar de aard en herkomst  
van het slib in de Westerschelde en  
enige aanverwante gebieden  
door  
R.D. Crommelin

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

nr. D 135

bibliotheek

715

D 135  
915

DI: 17459-1

Die Benedenw...

5042

Een onderzoek naar de aard en  
herkomst van het slib in de  
Westerschelde en enige aanver-  
wante gebieden

door

Dr R.D.Crommelin

## I N H O U D .

- I Inleiding.
  - II Aard van het onderzoek in het algemeen.
  - III Het granulair onderzoek.
    - A. Beschrijving der gebruikte analyse methode.
    - B. Beschrijving der resultaten.
      - 1. havens van Schiedam (W11-12-18-19-20) en Noordgeul (W13,W21).
      - 2. havens van Dintelsas (W28-29-30),Willemstad (W 31-32-33) en Numansdorp (W 34-35-36).
      - 3. Haven van Perkpolder en veerboothaven Kruiningen (W 50 en W51).
      - 4. Nauw van Bath (W 48),Hollands Diep (W 58-59-60),Volkerak (W 62) Bodemonsters.
      - 5. Strekdam Hellegat (W 69-74).
      - 6. Oosterschelde (W 37-38-39 en R 315).
      - 7. Verdronken land van Saaftinge (W 22-26 en R 321-322).
      - 8. Slikken bij het Nauw van Bath (W 40-43 en R 313).
      - 9. Slikken van Hinkelenoord (W 44-47).
      - 10. Sloe (R 316-317-318-320-323).
      - 11. Braakman (W 14b-17,R 312,R 314).
      - 12. Kust van Zeeuws Vlaanderen tussen Breskens en het land van Saaftinge (W 97-112).
      - 13. Noordzeebodem (W 52-54,W80-90,R 300-302-305-307-308-311).
      - 14. Slib uit de Nieuwe Waterweg (W 63-66),Wester-en Oosterschelde (W 140-147),Schelde en zijrivieren (W 148-152).
      - 15. Uiterwaardmonsters van de Schelde en zijrivieren (W 113-120, W 129-131,W 133-139).
    - C. Algemene beschouwingen in verband met de granulair analyse der onderzochte monsters.
  - IV Mineralogisch onderzoek
    - A. Inleiding.
    - B. Zware mineralen-onderzoek.
    - C. Lichte mineralen-onderzoek.
    - D. Röntgenologisch onderzoek.
  - V Samenvatting en conclusies.
-

## I INLEIDING.

In Maart 1943 werd een aanvang gemaakt met het onderzoek van de sedimentatie in de Westerschelde, een onderzoek dat was vastgelegd in een opdracht van de Rijkswaterstaat Afdeling Benedenrivieren. Aanvankelijk werd een tijdsduur van 3 jaar uitgetrokken voor de bewerking van het materiaal en het samenstellen van het rapport. Tengevolge van de oorlog bleek het echter onmogelijk het rapport in 3 jaar te kunnen voltooien.

Zo was het tijdens de laatste bezettingsjaren niet meer mogelijk de nodige monsters in Zeeland te nemen. Evenmin konden in die tijd monsters uit België verkregen worden; deze moesten niettemin bij het onderzoek betrokken worden om te kunnen uitmaken in hoeverre de Schelde met haar zijrivieren bijdroegen tot de sedimentatie van slib in de Westerschelde. Hoewel direct na de oorlog in België contact gezocht werd met waterstaats-instantie's en geologen duurde het geruime tijd vóór dat alle monsters waarom verzocht was, tenslotte naar Wageningen werden opgestuurd. Een derde omstandigheid die het verloop van het onderzoek zeer vertraagd heeft was het feit dat het Keramisch Instituut T.N.O. te Gouda dat aanvankelijk de voorbehandeling van de monsters en de granulair analyse verzorgde, na de oorlog door overbelasting van zijn werkzaamheden de samenwerking moest opzeggen. Sindsdien werd het slibanalytisch onderzoek uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen. De verwerking van het materiaal geschiedde aldaar uiterst langzaam, als regel moest men er rekening mee houden dat na inzending van materiaal de resultaten pas  $\frac{1}{2}$ -1 jaar later gereed waren. Al deze omstandigheden hebben er toe bijgedragen dat de totstandkoming van het rapport uitermate vertraagd is en onmogelijk in de beraamde tijd kon worden voltooid.

## II AARD VAN HET ONDERZOEK IN HET ALGEMEEN.

Teneinde van het bewerkte materiaal zoveel mogelijk gegevens te verkrijgen werden alle monsters zowel granulair-analytisch als mineralogisch onderzocht. Bovendien werd van het fijnste gedeelte van een aantal monsters röntgenopnamen gemaakt volgens het procédé Debij-Scherrer. Het granulair onderzoek omvatte het afscheiden van een aantal slibfracties, terwijl bovendien steeds het percentage kalk en humus werd bepaald. Aangezien zoals in de inleiding reeds werd vermeld, het mechanisch onderzoek in 3 verschillende instituten geschiedde, die ieder een eigen analyse-schema toepassen, tonen de fractie-grenzen van de onderzochte monsters soms verschillen, waardoor de onderlinge vergelijking dikwijls minder overzichtelijk werd. In het algemeen echter

kwam de granulair-analyse hierop neer dat de 4 fijnste fracties beneden 10 mu werden bepaald volgens de pipetmethode, de middelste 2 van nl. 10-25 mu en van 25-50 mu volgens de Atterberg-methode terwijl het materiaal grover dan 50 mu werd onderverdeeld met behulp van de zeef-analyse. De fracties boven 10 mu werden bovendien verzameld en opgestuurd naar Wageningen waar zij microscopisch werden onderzocht op de er in voorkomende mineralen. Hierbij werd een onderscheid gemaakt in het zgn. "lichte" en "zware"-mineralenonderzoek, een onderscheid waarop ter plaatse nader zal worden ingegaan. Bij het zware mineralenonderzoek werden gegevens gecombineerd van eigen onderzoek en van J.A. Baak die in 1936 in zijn dissertatie een aantal analyses publiceerde van bodemonsters van het zuidelijke Noordzeegebied en van de Westerschelde. Het mineralogisch onderzoek van zowel de lichte als de zware fractie geschiedde kwantitatief; de onderlinge verhouding der samenstellende mineralen werd bepaald en in procenten uitgedrukt.

Het speciaal voor dit onderzoek bijeengebrachte aantal monsters (niet meegerekend enkele oudere hieronder te noemen series waaraan aanvullend onderzoek werd verricht) bedraagt 126. Hiervan zijn 45 afkomstig uit de Westerschelde; de overige monsters zijn afkomstig uit de Noordzee (14), de Schelde en enige zijrivieren(31), terwijl de rest is verdeeld over Oosterschelde, Zuidhollandse wateren en enige aan deze laatste gelegen havens(36). De aard van de monsters en de wijze waarop ze genomen zijn waren uiteraard aan de plaatselijke omstandigheden gebonden; voor zover het vers slib betrof van aanwassen en schorren, werden de monsters tijdens laag water met de hand verzameld of met een schop uitgestoken. De monsters uit havens, uit geulen van Zeeuwse en Zuid-hollandse wateren en die van een gedeelte van de Noordzeebodem werden genomen met de bodemgriper, een ander gedeelte van de Noordzeebodemmonsters bestond uit boorkernen en ten slotte bestonden een aantal monsters uit zwevend slib. Dit laatste werd verkregen door dat op verschillende punten van Ooster- en Westerschelde en van de Nieuwe Waterweg water werd verzameld in mandflessen van 10-25 l en het daarin zwevende slib van het water werd gescheiden door affiltreren. Elk van het totaal aantal monsters dat ten behoeve van dit onderzoek werd genomen en geanalyseerd, wordt gekenmerkt door de letter W gevolgd door het monsternummer. Bij de bespreking van de resultaten zullen echter soms andere series uit oudere onderzoekingen worden betrokken ter onderlinge vergelijking. Zo werd o.a. gebruik gemaakt van een serie monsters van het Groningse waddengebied dat gedurende de jaren 1939-1941 sediment-petrologisch onderzocht werd door Dr. Favejee en de schrijver. Eveneens is een serie monsters in die tijd bewerkt van de

schorren van Wester- en Oosterschelde. De monsters van beide series zijn gekenmerkt door de voorvoeging van R vóór het monsternummer.

Een overzicht van de onderzochte monsters met aanduiding van plaats van monstername en aard van de monsters vindt men in bijl. 1.

### III HET GRANULAIR ONDERZOEK

#### A. Beschrijving der gebruikte analyse-methode.

Het granulair onderzoek is in het algemeen nodig wanneer men zich ten doel stelt de sedimentatie van een gebied te bestuderen. De resultaten worden gewoonlijk weergegeven in tabelvorm of met behulp van grafieken, welke laatste methode vooral wanneer het om de vergelijking van een groot aantal analyses gaat, veel overzichtelijker is. Het volledige cyfermateriaal van alle slibanalyses is dan ook niet in de tekst opgenomen doch bevindt zich apart als bijlagen 4 en 5 ter controle. Van vrijwel alle analyses werden echter grafieken geconstrueerd en aan de hand hiervan zullen de resultaten in de tekst worden besproken. De grafieken zijn weergegeven in de vorm van histogrammen of blokdiagrammen, d.w.z. op een abcis met logaritmische korrelgrootteverdeling worden naast elkaar rechthoeken getekend die een inhoud hebben gelijk aan het percentage van die bepaalde korrelgroottefractie waarvan de abcis de basis vormt. Indien de korrelgroottegrenzen een meetkundige reeks vormen, zullen zij op de logaritmisch ingedeelde abcis op gelijke afstanden liggen en de percentages direct op de ordinaat kunnen worden afgezet. Daar de verhouding van de korrelgroottegrenzen hier echter in het algemeen geen constante factor is, moest de hoogte van de rechthoeken berekend worden en kan dus het percentage van een bepaalde fractie niet op de ordinaat worden afgelezen maar moet geschat worden, waartoe ter vergelijking het oppervlak gegeven is van een vierkant voorstellende 5%. Hoewel dit ontegenzeggelijk een inconvenient betekent, verdient deze voorstellingswijze waarbij het totale oppervlak van alle rechthoeken steeds constant = 100% is, toch verreweg de voorkeur boven een foutieve methode die nog dikwijls wordt toegepast en waarbij ongeacht de korrelgroottegrenzen op de ordinaat direct de percentages van de fracties worden afgezet. Bij dergelijke grafieken is nl. de vorm van het verdelingsdiagram afhankelijk van de gekozen korrelgroottegrenzen hetgeen bij onze methode niet het geval is. Deze laatste komt tevens het best overeen met de ideale verdelingscurve en geeft bovendien bij benadering het maximum d.w.z. die korrelgroottegroep waarin de top van de figuur valt. Door het ontbreken van een nul-punt op een logaritmische schaal kon de fijnste fractie niet als kolom worden weergegeven. Zij is steeds aan de

linker kant van de grafiek te vinden als een vierkant waarvan het oppervlak het percentage van die fractie voorstelt.

Bij de meeste instellingen is de kleinste fractie die bepaald wordt, die, welke de deeltjes bevat kleiner dan 2 mu. Uit de resultaten van vroegere onderzoekingen o.a. die voor de Domeinen is echter gebleken dat het aanbeveling verdient de fractie  $\leq 0,5$  mu te bepalen. Ook voor dit onderzoek werd dus zooveel mogelijk deze fractie bepaald, hetgeen voor de procedure van de analyse een extra belasting beteekende, doch gezien het groote voordeel dat deze bepaling oplevert, alleszins verantwoord was. Op deze kwestie wordt later teruggekomen.

Thans volgt een overzicht van de resultaten van de slibanalyses voorlopig in groepen samengevat naar herkomstgebied, terwijl aan het einde van de bespreking de resultaten onder een meer algemeen gezichtspunt worden beschouwd.

1. HAVENS VAN SCHIEDAM (W 11-12-18-19-20) en NOORDGEUL (W 13, W 21).  
Bijl. 6.

Voor zover het de laatste 5 monsters aangaat ( van W 11 en W 12 was de fijnste fractie  $\leq 2$  mu, ze zijn dus met de rest niet direct vergelijkbaar) vertonen ze grote overeenkomst; het maximum ligt bij alleen zeer uitgesproken in de fractie 75 - 100 mu. Vooral de monsters van de Noordgeul en het buitenste monster van de petroleumhaven Schiedam zijn vrijwel identiek, de piek in het maximum is daar het hoogst, het aandeel in de fijnere fracties is vrijwel te verwaarlozen. Bij de 2 binnenste monsters van de petroleumhaven is de piek in het maximum lager en worden de fijnste fracties ( $\leq 0,5$  mu beide  $\pm 14\%$ ) en de tussenfracties belangrijker zodat hier duidelijk blijkt de rustige waterbeweging in het binnenste van de haven.

Hoewel de monsters van de Wilhelmina- en Oude Haven te Schiedam (W 11, W 12 ) niet direct vergelijkbaar zijn met de rest door het ontbreken van de fractie  $\leq 0,5$  mu blijkt uit de analyse-cyfers duidelijk (o.a. bij beschouwing van de cyfers voor  $> 50$  mu) dat deze monsters in het algemeen een fijner korrelgrootte bezitten. Mogelijk kan dit in verband worden gebracht met het feit dat deze plaatsen oostelijk liggen van de lijn die volgens dr van Veen het gebied met zeezand en het zandarm gebied van elkaar scheiden.

2. HAVENS VAN DINTELSAS (W 28-29-30), WILLEMSTAD (W 31-32-33)  
EN NUMANSDORP (W 34-35-36). Bijl. 7.

In het geheel genomen onderscheiden zich deze 9 monsters van de vorige serie doordat ze een grotere graad van fijnheid bezitten. Bij de 3 monsters die het verst buiten liggen in de 3 genoemde havens ligt het maximum steeds in de 75-100 mu fractie; ze zijn ongeveer vergelijkbaar met de monsters W 18 en W 19 van de petroleumhaven te Schiedam. Op de histogrammen is echter duidelijk te zien dat naarmate de monsters afkomstig zijn van het binnenste gedeelte van de havens de fijnere fracties belangrijker worden en de sorteringsgraad minder wordt. Bij de 3 havens is steeds het monster dat het verst in de haven werd genomen (W 30, 31 en 36) het fijnst. Onderling is in het sedimentatiebeeld van de 3 havens vrijwel geen onderscheid te zien.

3. HAVEN VAN PERKPOLDER EN VEERBOOTHAVEN KRUININGEN  
(W 50 en W 51). Bijl. 7.

Beide monsters uit genoemde havens bestaan uit nog fijner slib dan van de havens aan het Hollands Diep en Volkerak, resp. bezitten ze 33.3 en 37.3% deeltjes kleiner dan 0,5 mu. Ook de sorteringsgraad is zoals uit de histogrammen blijkt zeer weinig uitgesproken: de percentages zijn vrij gelijkmatig over alle fracties verdeeld. Er blijkt hier duidelijk uit de invloed van de slibrijkdom van de Westerscheide.

4. NAUW VAN BATH ( W 48 ), HOLLANDS DIEP ( W 58-59-60 ), VOLKERAK  
( W 62 ) (BODEMMONSTERS). Bijl. 8.

Ter vergelijking met de havenmonsters kunnen thans besproken worden enige bodemmonsters afkomstig van geulen nl. van het Nauw van Bath, het Hollands Diep en van het Volkerak. Deze 5 monsters vertonen weer een hoge sorteringsgraad. De 3 monsters van het Hollands Diep hebben een hoog percentage in de fracties 75-100 mu en 100-150 mu, bij het monster van het Volkerak zijn het de fracties 100-150 mu en 150-200 mu die domineren, het monster van het Nauw van Bath is het minst goed gesorteerd; het grootste gedeelte van zijn korrelgrootte ligt tussen 75 en 300 mu. Al deze monsters hebben onderling gemeen dat de korrelgroottefracties beneden 50 mu vrijwel te verwaarlozen zijn.

In de stroomgeulen van Hollands Diep, Volkerak en Nauw van Bath en waarschijnlijk ook van andere Zeeuwse stromen komt slib beneden deze korrelgrootte blijkbaar niet tot bezinking en wordt zwevend getransporteerd.

5. STREK DAM HELLEGAT ( W 69-74 ) Bijl. 9 en 10.

Van deze dam gelegen even stroomafwaarts van de splitsing van het Hollands Diep in Volkerak en Haringvliet werden een aantal monsters verzameld ter west- en oostzijde van de dam tussen de kribben. Doel was om na te gaan of dit zand al of niet dezelfde samenstelling had als het zand van de bodem der stroomgeulen in de omgeving. In het algemeen vertonen de histogrammen van beide series enige overeenkomst. Toch zijn 2 der 6 monsters van de strekdam nl. W 69 en W 73 veel grover dan die van de stroomgeulen ( W 58 - W 62 ) zodat het waarschijnlijk geacht moet worden dat het zand van de strekdam van elders aangevoerd is. Enig duidelijk verband tussen korrelgrootte en ligging van de monsters op de strekdam kan niet geconstateerd worden.

6. OOSTERSCHELDE ( W 37-38-39 en R 315 ). Bijl. 11.

Onderzocht werden 2 bodemonsters uit de geul welke de ingang vormt naar de haven van Sint Maartensdijk ( W 37 en W 38 ) en een monster van een zandplaat noordelijk van Ierseke ( W 39 ). Het monster W 315 van het oostelijk uiteinde van de Oosterschelde (Verdronken land van Zuid Beveland) is van een ouder onderzoek afkomstig, doch kan hier tevens vergelijkenderwijs worden beschouwd.

W 37 en W 38 behoren met W 21 van de Noordgeul tot de best gesorteerde bodemonsters. Ook hier vinden we evenals bij de monsters van Hollands Diep en noordelijke havens het overheersen van de fractie 75-100 mu. Aan weerskanten van dit maximum zien we op de histogrammen nog 25-35% van de fracties 50-75 en 100-150 mu. De rest van de fracties is te verwaarlozen.

Het monster W 39 is veel grover, heeft het maximum in de fractie 100-150 mu en heeft bovendien nog een groot percentage deeltjes grover dan 150 mu, het materiaal komt ongeveer overeen met duinzand en zeezand en is zoals we straks zullen zien grover dan het zandige bestanddeel van de Westerschelde. Het monster R 315 dat van het schor afkomstig is, is uiteraard veel fijner maar bevat toch nog 48.1% deeltjes 50-100 mu d.w.z. meer dan in monsters van gelijksoortige plaatsen in de Westerschelde.

7. VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE ( W 22-26 en R 321-322 ) Bijl. 12.

In dit gebied werd een serie monsters onderzocht van het rijpe schor gelegen op een raai tussen de dijk en de grens van het schor naar de eerstvolgende geul. Behalve om de algemene hoedanigheid van het slib van het land van Saaftinge te bepalen was het de bedoeling om

de invloed van de afstand uit de dijk na te gaan op de samenstelling van het slib. Bij het monster dat het verst uit de dijk is genomen W 22 vinden we wederom het maximum in de 75-100 mu fractie, het monster is echter in tegenstelling met de haven- en geulen monsters veel minder goed gesorteerd en bevat een vrij groot gehalte aan deeltjes  $\leq 0,5$  mu (13.9%). Landwaarts gaande zien we in de monsters W 23-24-25 de fijne deeltjes sterk toenemen terwijl het monster W 26 dat het dichtstbij de dijk is genomen weer meer grovere deeltjes bevat. Behalve deze onregelmatigheid blijkt uit het verloop van deze serie echter duidelijk de betrekking tussen granulaire samenstelling en afstand tot de dijk. De 2 R-monsters R 321 en R 322 verschillen onderling maar zeer weinig en komen het meest overeen met W 24. Monster R 321 is evenals W 26 vlak bij de dijk genomen en zal waarschijnlijk beter het algemeen type van het slib direct langs de dijk vertegenwoordigen dan W 26 dat, zoals gezegd grover is dan men zou verwachten op grond van de granulaire samenstelling van de monsters in dit gebied.

#### 8. SLIKKEN BIJ HET NAUW VAN BATH ( W 40 - 43 en R 313 ) Bijl. 13.

Op elk van 2 plaatsen dicht bij elkaar gelegen werden steeds 2 monsters genomen één aan de oppervlakte en één 50 cm diep, resp. W 40-41 en W 42-43. Alle 4 monsters hebben een uitgesproken top in de 75-100 mu fractie. Op beide monsterplekken zijn de oppervlakte-monsters fijner dan de respectievelijke ondergrondmonsters. In het geval W 40-41 blijkt dit vnl. uit de hoge voet van de 100-150 mu fractie die in W 41 optreedt, tevens in de daling van 10% tot 0,9% van de fractie  $< 0.5$  mu. Beschouwen we de monsters W 42-43 dan zien we (hoewel niet zo uitgesproken als bij W 40-41) eveneens een stijging van het percentage aan fractie 100-150 mu, tevens is bij W 43 het percentage van de fractie 75-100 mu veel groter in W 43 dan in W 42 en vinden we in het laatste monster 1.7% fractie  $< 0.5$  mu tegen 9.2% in W 42. In dit verband kan nog worden gewezen op monster R 313. Dit is veel fijner dan de bovengronden W 40 en W 42. Dit was te verwachten als men in aanmerking neemt dat R 313 afkomstig is van de hoek oostelijk van Bath die in de luwte van de Westerschelde ligt.

Eigenaardig is het verschil tussen R 313 en R 315. Beide monsters zijn slechts gescheiden door de smalle landengte van Zuid Beveland, doch illustreren bijzonder goed de grote tegenstelling in granulaire samenstelling tussen de sedimenten van Ooster- en Westerschelde. Niet alleen de zandige sedimenten blijken in Oosterschelde grover te zijn, dan in de Westerschelde, dit geldt evenzeer voor het slib.

## 9. SLIKKEN VAN HINKELENOORD ( W 44-47 ) Bijl. 14.

Hier werden eveneens van 2 dicht bij elkaar gelegen plekken een bovengrond- en een ondergrondmonster op 50 cm diepte geanalyseerd ( resp. W 44-45 en W 46-47 ). Uit een beschouwing van de betreffende histogrammen blijkt zonder meer op overtuigende wijze het grote verschil in granulaire samenstelling tussen boven- en ondergrond. De beide bovengrondmonsters zijn hier trouwens veel fijner dan die van de slikken van Bath (men vergelijk de respectievelijke percentages van de fractie  $< 0.5 \mu$  ) tevens zijn de tussenfracties in W 44 en W 46 veel sterker vertegenwoordigd dan in W 40 en W 42.

## 10. SLOE ( R 316-317-318-320-323 ) Bijl. 14.

Hier is 1 monster afkomstig onmiddellijk zuid van de Sloedam ( R 320 ) terwijl 4 andere afkomstig zijn van het zuidelijk gedeelte van het Sloe niet ver van de monding in de Westerschelde ( R 316, 317, 318 en 323 ). R 320 is verreweg het fijnste monster met 34.6% fractie  $< 0.5 \mu$  en een weinig geprononceerde top in de fractie 25-50  $\mu$ . De overige monsters zijn alle grover met 20-30% in de fractie  $< 0.5 \mu$ , terwijl 3 ervan de top hebben in de fractie 50-100  $\mu$  en één ( R 317 ) een top in de 25-50  $\mu$  fractie. De onderlinge verschillen in deze groep zijn slechts klein en lijken niet in verband te staan met de plaatsen van monsternamen.

In het algemeen zijn de monsters van het Sloe vergelijkbaar met die van het verdronken land van Saaftinge, hoewel daar de onderlinge verschillen zoals wij zagen groter waren. Echter zijn de monsters van het Nauw van Bath en Hinkelendoord over het algemeen aanzienlijk grover dan van het Sloe.

11. BRAAKMAN ( W 14<sup>b</sup>-17, R 312 en R 314 ) Bijl. 15.

Hiervan werden onderzocht een aantal monsters van het zandige rijpe schor W 14b, W 15, W 16, en W 17 benevens een tweetal monsters slib R 312 en R 314. De W-monsters zijn uitgesproken zandmonsters; zowel de tussenfracties als de fractie  $< 0.5 \mu$  vertegenwoordigen slechts een klein percentage van het geheel. De maxima liggen bij 75-100  $\mu$  of 100-150  $\mu$ . De R-monsters vormen een groot contrast hiermede vooral R 312 met 35.6% aan fractie  $< 0.5 \mu$ . Dit laatste is geheel te vergelijken met de fijnste monsters van het land van Saaftinge. In deze inham van de Westerschelde is dus nog zeer goed te zien het verschil in afzetting van zand in stormachtige perioden en de bezinking van het eigenlijke slib.

12. KUST VAN ZEEUWS VLAANDEREN TUSSEN BRESKENS EN HET LAND VAN SAAF-  
TINGE (W 97-112) Bijl. 16 en 17.

Het betreft hier eerst 10 monsters W103-W112 die onmiddellijk tegen de zeedijk zijn genomen en gelijkelijk zijn verdeeld tussen Breskens en de ombuiging van de kust naar de Braakman. Beschouwt men de histogrammen van deze serie dan valt de hoge graad van sortering op. Bij 7 van de 10 monsters ligt het maximum in de 58-75 mu fractie terwijl de nevenfracties zich regelmatig om het maximum voegen. De laatste 2 monsters die het dichtst bij de Braakman liggen zijn grover en hebben hun maximum in de 100-150 mu fractie. De goede sorteringsgraad van deze serie in het algemeen en de regelmatige opbouw van het histogram zijn ongetwijfeld een gevolg van het feit dat het mengmonsters betreft van kleilagen en zandlagen die elkaar in de bovenste laag v.h. slik snel afwisselen. Om dit te controleren werden monsters van de oostelijk van de Braakman genomen serie (W97-102) op een andere wijze verzameld. Op de plaatsen van monstername werd steeds met een mes een zo dun mogelijke laag van het bovenste slib afgekrabd. Het verschil in wijze van monstername tussen deze serie en de vorige komt in de histogrammen duidelijk tot uiting. Bij de laatste wijze van monstername is de invloed van het zand, dat onvermijdelijk soms wordt meegenomen bij het afkrabben van de bovenste sliblaag, veel belangrijker dan in het geval van de serie W103-112 waar steeds een gedeelte van een groot monster 10-15 cm dikte werd geanalyseerd. Zo zien we dus bij de serie W97-102 steeds secundaire maxima en minima optreden die merkwaardigerwijs veelal in dezelfde korrelgrootte fracties voorkomen (vgl. o.a. W98, W99, W100 en W101) en maakt het histogram dus een onregelmatiger indruk dan bij de serie W103-112. Bij de localiteiten De Griete (W97-98) en Zeedorp (W99-100) werd nog nagegaan de invloed van de afstand tot de dijk op de granulaire samenstelling. Het bleek dat reeds 50m uit de dijk het verschil in korrelgrootte merkbaar is. Dit uit zich vnl. in het zandige bestanddeel van het sediment; 50 m uit de dijk wordt dit grover. Op de slibfractie heeft de afstand tot de dijk althans wat de eerste 50m betreft geen invloed.

Overziet men de totale serie van het meest westelijke monster bij Breskens (W103) tot het op één na meest oostelijke bij Walsoorden (W101) dan valt het op dat de monsters te-beginnen bij W111 (even westelijk van de Braakman) zandiger worden. Men vergelijkte daartoe het maximum dat zoals gezegd in het westen bij 58-75 mu ligt en te beginnen bij W111 voornamelijk in de 100-150mu fractie valt. De fractie  $\angle 0.5$ mu en de tussenfracties ondergaan op dit traject veel minder verandering. Zelfs vindt men de grootste percentages van de fractie  $\angle 0.5$  mu juist oostelijk van de Braakman daar waar het zandig bestanddeel

tevens het grofst is. Het grover zijn van de oostelijke monsters houdt mogelijk verband met de bochten en stroomgeulen van de Westerschelde: het gebied westelijk van de Braakman ligt meer in de luwte van de stromen dan het gebied oostelijk ervan.

13. NOORDZEEBODEM (W52-54, W80-90, R300-302-305-307-308-311) Bijl. 18 en 19.

Van de Noordzeebodem en het gebied van de Vlaamse banken westelijk van Zeeland zijn 21 monsters onderzocht (deels W-deels R-nummers), waarbij nog gevoegd kan worden W90 dat uit de geul van de Westerschelde vóór Vlissingen afkomstig is. In het algemeen kunnen wat betreft de korrelgrootte verdeling 2 gebieden worden onderscheiden, één gebied met grove samenstellingen W en NW van Walcheren en één met veel kleiige sedimenten zuidelijk van het eerste langs de Belgische kust. Overigens zijn de verschillen in granulaire samenstellingen in elk van deze gebieden nog vrij aanzienlijk. Nemen we eerst het gebied voor Walcheren dan krijgen we niet de indruk van een uniform-korrelig zandgebied. Vergelijken we de histogrammen dan zien we het maximum steeds in een andere fractie liggen, terwijl ook de verdeling van de andere fracties zeer wisselend is en de monsters in het algemeen slecht gesorteerd zijn. Zij geven in de histogrammen een totaal ander beeld te zien dan bv. de zandmonsters van de Schiedamse haven, Oosterschelde en geulen van Westerschelde waar steeds een uitgesproken maximum optreedt om en nabij de 75-100 mu fractie. In tegenstelling hiermede vinden we dicht langs de Belgische kust maar ook verder zeewaarts overwegend fijne samenstellingen met 20-45% fractie  $< 0.5\mu$  (uitgezonderd W54 die grover is en eerder als zand te betitelen is) maar die toch ook nog een zeker percentage zand bevatten. Duidelijke maxima ontbreken, daarentegen treden vaak secundaire maxima en minima op o.a. in W53, W84, W85 en R311, zodat men de indruk krijgt dat de monsters bestaan

1. uit de klei die in dit gebied de zeebodem vormt.
2. uit zand dat over de zeebodem wordt bewogen ten gevolge van de zeestromingen.

Een bodem die uit een innige vermenging van zand en klei bestaat geeft voornamelijk in het histogram een totaal ander beeld, duidelijke maxima met min of meer brede voeten, (vergelijk W103-112).

14. SLIB UIT DE NIEUWE WATERWEG (W63-66), WESTER-EN OOSTERSCHELDE (W140-147), SCHELDE EN ZIJRIEVIEREN (W148-152) Bijl. 18 en 22.

Tot dusverre werden besproken oppervlakte monsters van schorren en aanwassen, bodemmonsters van geulen en de Noordzeebodem. Het was echter ook van belang het zwevende slib in het onderzoek te betrekken;

thans zullen dus besproken worden een aantal watermonsters waarvan het slib door affiltering of door indamping is verzameld en geanalyseerd. De serie monsters die in Gouda werd behandeld is het volledigst geanalyseerd (W63-W68), hiervan is tevens de fractie  $\angle 0.5\mu$  bepaald. Van de overige monsters die in het Bodemkundig laboratorium te Kampen werden behandeld zijn alleen de fracties  $\angle 2\mu$ ,  $10-25\mu$ ,  $25-50\mu$  en  $\angle 50$  bepaald.

Een directe vergelijking met de reeks uit Gouda was dus niet mogelijk. Wel kunnen vergeleken worden de verhouding tussen de fractie  $\angle 2\mu$  en de fractie  $\angle 10\mu$ , evenals de totale hoeveelheden oorspronkelijk slib per L. water.

W63 en W64 werden genomen in de Waterweg bij Maassluis bij hoog water, W65 en W67 op dezelfde plaats bij laag water. Alle 4 monsters vertonen een korrelgrootteverdeling zoals we nog niet ontmoet hebben bij de grondmonsters. De sortering is zeer weinig ontwikkeld. De fijne fracties beneden  $25\mu$  zijn door zeer weinig uiteenlopende percentages vertegenwoordigd, terwijl boven  $25\mu$  nog ongeveer 10% aanwezig is van de fracties  $25-50\mu$  en  $50-100\mu$ . Het karakteristieke van deze monsters is echter het hoge percentage van de tussenfracties  $0.5-25\mu$ . De totale gehalten aan slib (minerale-bestanddelen) voor de 4 monsters zijn resp. 39, 35, 25 en 28,5 mgr./L. Bij hoog water is het gehalte dus ruwweg 1.7 x groter dan bij laag water. De algemene samenstelling is echter bij H.W. weinig verschillend van die bij L.W. uitgezonderd de fractie  $\angle 0.5\mu$  die tijdens H.W. duidelijk hoger is.

De monsters W67-68 en W142 zijn genomen in de geul van Bath, W67 bij L.W., W68 en W142 bij H.W. De verhouding  $\frac{\angle 2\mu}{\angle 10\mu}$  is gemiddeld iets groter dan voor de Waterweg, wat dus wil zeggen, dat het slib een iets fijnere samenstelling heeft. De absolute hoeveelheden slib zijn echter aanzienlijk groter nl. resp. 147, 42 en 87 mgr./L.

In de Westeren Oosterschelde konden een aantal watermonsters genomen worden dank zij de welwillende medewerking van de Rijkswaterstaat Dienst Droogmaking Walcheren. In de tabel volgt een overzicht van deze monsters met de granulaire samenstelling van het daarin aanwezige slib en de gehalten per L. water. (bijl. 22).

Zoals reeds gezegd is en in de tabel tot uiting komt zijn de analyses niet zo volledig als van de serie W63-67 zodat er van af gezien is histogrammen te tekenen. De tabel geeft echter aanleiding tot enige algemene opmerkingen.

1. Indien we het monster W147 uitschakelen dat het verst westelijk genomen is en een vrij hoog slibgehalte heeft, kan voorzover uit dezo

gegevens valt af te leiden gezegd worden dat op de Westerschelde het slibgehalte hoger is dan op de Oosterschelde. W147 ter hoogte van Zierikzee genomen bij ebstroom heeft waarschijnlijk onder invloed van de afvoer van Velkerak via de geul tussen Tholen en Duiveland een hoger slibgehalte. Mogelijk blijft echter dat een gedeelte van het slib uit zee is aangevoerd. In ieder geval is het slibarme karakter van de "dode bocht" van de Oosterschelde door de monsters W145-146 duidelijk bevestigd. Niet alleen komt het verschil tussen Westerschelde en Oosterschelde tot uiting in de slibgehalten, de samenstellingen van het slib in beide zeearmen is bovendien verschillend. Dit blijkt voornamelijk uit de cijfers voor de fractie  $< 2\mu$ , deze zijn voor de 5 Westerschelde monsters aanzienlijk hoger dan voor de Oosterschelde monsters. De fracties grover dan  $10\mu$  tonen op zichzelf geen bepaalde regelmaat en geven geen aanleiding tot opmerkingen. Wel is dit zo wat betreft de verhouding van de fractie  $< 2\mu$  ten opzichte van het totaal der fracties  $> 10\mu$ . Deze verhouding is bij de Oosterschelde kleiner dan bij de Westerschelde. Wat het verschil aangaat tussen monsternamen bij vloed en ebstroom kan het volgende gezegd worden: W140-W141 (voor Vlissingen) en W 141-W143 (oostelijk van Terneuzen) laten zien dat op beide plaatsen ongeveer 2x-zoveel wordt afgevoerd bij ebstroom dan aangevoerd bij vloedstroom. De granulaire samenstelling verandert echter nauwelijks.

In de Oosterschelde zijn alle 3 monsters bij ebstroom genomen zodat hier geen vergelijking kan gemaakt worden tussen slibgehalte bij verschillend tij.

Van de Schelde en zijrivieren staan 5 monsters ter beschikking waarvan helaas de herkomst niet meer nauwkeurig kan worden nagegaan maar waarvan vaststaat dat ze buiten het bereik van het vloed gebied zijn genomen zedat ze kenmerkend zijn voor het door de Schelde afgevoerde materiaal. Vergelijken we de gegevens van deze monsters (zie tabel) met die van Ooster- en Westerschelde dan valt gemakkelijk af te leiden dat de afgevoerde hoeveelheid

| monster-<br>nummer. | 100 mgr. droge stof be-<br>vat mgr. fractie |             |             |          | totale in gebruik<br>genomen hoeveel-<br>heid droge stof<br>per 25 L | slibge-<br>halte in<br>mgr./L. |
|---------------------|---|-------------|-------------|----------|--|--------------------------------|
|                     | 2 $\mu$                                     | 10-25 $\mu$ | 25-50 $\mu$ | 50 $\mu$ |  |                                |
| W 148               | 0   | 3.8         | 2.4         | 6.0      | 3330   | 133.2                          |
| W 149               | 1.4   | 4.2         | 4.9         | 14.9     | 3525   | 141.0                          |
| W 150               | 18.7  | 8.2         | 5.8         | 5.4      | 2820   | 112.8                          |
| W 151               | 25.2  | 17.1        | 15.0        | 3.9      | 6321   | 252.8                          |
| W 152               | 12.5  | 3.0         | 3.2         | 3.1      | 800  | 32.0                           |

materiaal per L voor de Schelde gemiddeld groter is dan voor de Westerschelde.

De verhouding  $\frac{2\mu}{10\mu}$  is echter klein en bovendien zeer onregelmatig voor de 4 laatste monsters resp. 0.06, 0.96, 0.7 en 1.34.

Aan de hand van de in dit hoofdstuk meegedeelde resultaten over de granulometrie van Waterweg, Westerschelde en Oosterschelde en Schelde kan men zich afvragen of er enig verband bestaat tussen de absolute hoeveelheden slib per l. water en de fijnheid van het slib ( $\frac{2\mu}{10\mu}$ ).

Uit de hier behandelde gegevens kan men onder zeer veel voorbehoud (het aantal monsters was gering) het volgende overzicht opstellen:

|                | Hoeveelheid slib<br>mgr. per l. (gemiddelde) | $\frac{2\mu}{10\mu}$ |
|----------------|--|----------------------|
| Waterweg       | 32   | 2.1                  |
| Bath           | 92   | 2.6                  |
| Wester Schelde | 71   | 2.0                  |
| Ooster Schelde | 44   | 0.9                  |
| Schelde        | 134  | 0.8                  |

Daaruit blijkt dat feitelijk van een dergelijk verband niet gesproken kan worden: de hoeveelheid slib per l. schijnt onafhankelijk te zijn van de granulaire samenstelling.

Opvallend is echter dat de Schelde die het grootste gehalte van de onderzochte wateren heeft, juist de grofste granulaire samenstelling heeft.

In de buurt van Bath is het gehalte nog tamelijk hoog, de granulaire samenstelling is daar echter het fijnst. De Waterweg en de Oosterschelde hebben een laag gehalte maar het slib is betrekkelijk fijn. Het gehalte van de Westerschelde stelt een gemiddelde voor, zoals uit de tabellen blijkt is de afvoer bij eb bijna twee maal zo groot als bij vloed zodat mede in verband met de bovengenoemde resultaten wel vaststaat dat een gedeelte van het slib in de Westerschelde uit België afkomstig is. Later zal blijken in hoeverre een aanvoer uit zee overwogen moet worden.

15. Uiterwaardmonsters van de Schelde en zijrivieren (W 113-120, W129-131, W133-139) Bijl. 20 en 21.

Hiervan werden onderzocht een serie monsters van de Zeeschelde, de Boven Schelde, de Rupel en de Leie. +)

Overziet men deze groep in het algemeen dan valt de grote heterogeniteit in de analyses op. Sommige monsters vertonen weliswaar een goede sorteringsgraad (W117, in iets mindere mate ook W139) doch het karakteristieke der meeste analyses bestaat hierin dat de verdeling in +) van de monsters van de Netho was na mineralogische onderzoek niet genoeg materiaal meer over voor een granulaire analyse.

de grovere fracties dikwijls onregelmatig is (slechte sorteringsgraad) en bovendien dat er geen duidelijk verband bestaat tussen de fijnste fractie en de tussenfracties tot 25  $\mu$  (tot dusverre was dit steeds min of meer wel het geval). Het verband tussen de korrelgrooteverdeling en de plaats van monsternamen is zeer onduidelijk; het onderzochte traject van de Leie is wat fijnkorreliger dan van de Schelde, er zijn echter uitzonderingen.

B. Algemene beschouwingen in verband met de granulair-analyse der onderzochte monsters.

Aan vroegere onderzoekers was het reeds opgevallen dat de fractieverhoudingen van gronden in veel gevallen niet willekeurig zijn maar vooral in de fijnere fracties een bepaalde wetmatigheid vertonen. Deze idee is indertijd door Dr Favejee nader uitgewerkt en toegepast op het materiaal van de Groninger Wadden dat Dr Favejee en schrijver dezes hebben onderzocht ten behoeve van een studieopdracht van de Landaanwinningswerken der Domeinen. Bij het granulair onderzoek van deze monsters kwamen verrassende resultaten naar voren. Het bleek nl. dat mariene en wadkleien opvallend constante verhoudingen vertoonden wanneer men de fracties beschouwt kleiner dan 25  $\mu$ . De betreffende fracties waren in de regel  $\angle 0,5\mu$ ,  $0,5-2\mu$ ,  $2-5\mu$ ,  $5-10\mu$  en  $10-25\mu$ . De onderling constante verhoudingen komen het best tot uiting indien men het percentage der fractie  $\angle 0,5\mu$  deelt op de gesommeerde percentages der fracties  $\angle 2$ ,  $\angle 5$ ,  $\angle 10$  en  $\angle 25\mu$ . Men vindt dan resp. 1.35, 1.59, 1.79 en 2.15. Zet men de analyses in een grafiek uit door verbinding van de waarden  $\angle 0,5\mu$ ,  $\angle 2\mu$  enz. dan blijken de lijnen tot 25 $\mu$  ongeveer evenwijdig te lopen; eerst bij de korrelgrootten boven 25 $\mu$  beginnen zij te divergeren. Men krijgt dus sterk de indruk te maken te hebben met een mengsel bestaande uit een klei van constante samenstelling en willekeurige hoeveelheden zand. Volgens Favejee moet de oorzaak hiervan gezocht worden in de coagulatie die het slib in het zeewater ondergaat, zodat de klei in plaats van als losse deeltjes in de vorm van kluitjes van uniforme samenstelling voorkomt. De resultaten van Favejee's onderzoek die binnenkort in extenso zullen verschijnen, vormen een belangrijke steun voor de meening dat de Wadden klei van mariene herkomst is. Een oriënterend onderzoek door dr Favejee volgens de methode Atterberg van een 12-tal schorrenmonsters van verschillende punten van Wester- en Oosterschelde had een zelfde resultaat als bij de Waddekleien, ook hier een samenvallen van de lijnen tot  $\pm 25\mu$  en daarboven spreiding (vgl. bijl. 27). Voorlopig moest dus althans voor de Westerschelde-kleien op granulometrische gronden een mariene herkomst waarschijnlijk worden geacht.

Op het uitgebreide materiaal dat voor het Rijkswaterstaat-onderzoek geanalyseerd moest worden bleek het echter onmogelijk de tijdrovende Atterberg-methode toe te passen, zodat naar de pipetmethode moest worden overgegaan. Deze methode is om redenen waarop hier niet nader kan worden ingegaan onnauwkeuriger <sup>+)</sup> , zodat in verband met de herkomst van het slib zich onmiddellijk de vraag voordoet : is er, zoals bij de Atterberg-methode wel het geval, in het algemeen ook langs pipet-analytische weg verschil te constateren tussen mariene en fluviatiele kleien?

Toegepast op het systeem van een estuarium als de Westerschelde betekend dit: kan men volgens deze methode fluviatiele en mariene toevoer van slib in de sedimentatie langs de oevers van het estuarium van elkaar onderscheiden?

Hoewel niet alle rivierslib zich in granulometrisch opzicht gelijk zal gedragen zo is te verwachten dat in het algemeen verschil zal bestaan met zeelei. Een rivier is niet zoals een zee een vergaarbekken waarin verhoudingsgewijs bijna geen verandering meer plaats vindt. Integendeel hebben we bij een rivier te maken met de invloed van zijrivieren, afvoerproducten van industriën, groot- en klein debiet in verband met het jaargetijde, kortom een aantal factoren die veroorzaken dat niet alleen de mechanische samenstelling van het meegevoerde slib voor verschillende rivieren niet dezelfde is, maar die ook duidelijk maken dat voor een bepaalde rivier de samenstelling plaatselijk kan veranderen.

In het algemeen zullen we dus de bovengenoemde constante verhoudingen tussen de fijne fracties bij rivierkleien niet mogen verwachten.

Het was echter de vraag of de verschillen groot genoeg zouden zijn om met de pipet-methode te kunnen worden vastgesteld.

Twee mogelijkheden moesten worden overwogen:

1o Het verschil tussen zeelei en rivierlei is klein en valt binnen de foutengrenzen van de pipetmethode. Fluviatiele en mariene invloed op de sedimentatie langs een estuarium kunnen alsdan niet van elkaar worden onderscheiden.

<sup>+)</sup> Een indruk van het verschil in nauwkeurigheid tussen Atterberg en pipet geven de tabel en grafieken op bijl. 23 en 24.

Deze tonen het verschil tussen een 9-tal waddenkleimonsters volgens beide methoden geanalyseerd. De minder grote nauwkeurigheid volgens pipet komt duidelijk tot uiting: reeds bij 2 mu beginnen de lijnen te spreiden hetgeen ongetwijfeld nog sterker het geval zou zijn, indien meer monsters waren vergeleken.

20 Rivierkleien geven totaal afwijkende verhoudingscijfers die buiten de foutengrenzen vallen van de pipet-methode. In dit tweede geval is dus marien wel van fluviatiel materiaal te onderscheiden. Hoewel voor de sedimentatie langs de Westerschelde, alleen de Schelde van belang was, werden, om het vraagstuk uit een meer algemeen gezichtspunt te beschouwen, eveneens Rijn-sedimenten in het onderzoek betrokken. Van beide rivieren werden een aantal uiterwaard-monsters pipet-analytisch onderzocht. De Scheldemonsters werden reeds genoemd in het vorige hoofdstuk, de Rijnmonsters zijn afkomstig van de Bommelerwaard.

De tabel van bijl. 25 geeft een overzicht van de verhoudingscijfers beneden 25 $\mu$ . De grote nauwkeurigheid van de Atterberg-methode is uit de cijfers evident. Verder blijken de Rijnkleien zich totaal anders te gedragen dan de Scheldekleien. De eerste tonen slechts een iets grotere variatie in de verhoudingscijfers dan de monsters van de Westerschelde, terwijl de gemiddelden maar weinig hoger zijn. De variatie in de verhoudingscijfers bij de Schelde is echter gemiddeld het tienvoudige van die van de Westerschelde en kan dus onmogelijk verklaard worden door de grotere onnauwkeurigheid van de pipet-methode. Op grafiek bijl. 26 zijn de resultaten grafisch weergegeven.

Hier zijn ter wille van de duidelijkheid de sommatiekrommen weggelaten, behalve de onderste en bovenste die resp. de laagste en hoogste verhoudingswaarden verbinden. Het door beide krommen ingesloten areaal kan dus als spreidingsgebied van de sommatiekrommen worden aangezien.

De Waddenmonsters volgens Atterberg geanalyseerd geven tot 25 $\mu$  maar een zeer geringe spreiding.

Daaronder volgen de monsters van schorren en slikken van de Westerschelde die met de pipet-methode zijn bepaald. In de grotere spreiding van de lijnen t.o.v. de Waddenserie kan men dus een maat-zien van het verschil in nauwkeurigheid van pipet tegenover Atterberg. De twee daaronder volgende grafieken van de Bommelerwaard en de Schelde met zijrivieren demonstreren zeer duidelijk het bovengenoemde verschil in verhoudingscijfers dat tussen deze twee groepen bestaat. Het blijkt dus dat de Rijnkleien door hun slechts zeer weinig grotere spreiding pipet-analytisch niet onderscheiden kunnen worden van zee- en rivierklei, dat daarentegen de Scheldekleien wel daarvan te onderscheiden zijn; van de bovengenoemde mogelijkheden nl. om al dan niet zee- en rivierklei te kunnen onderscheiden zijn dus beide gevallen hier verwezenlijkt. Rijnmateriaal zou in het Westerschelde gebied moeilijk zijn te constateren, van de Scheldeklei kan men naar aanleiding van bovenstaande

beschouwing zeggen dat de directe invloed op de sedimentatie langs de Westerschelde uiterst gering moet zijn.

De algemene conclusie is dus dat de pipetmethode bij de onderscheiding tussen zee- en rivierklei alleen dan resultaten geeft indien de verschillen zeer groot zijn en onmogelijk aan fouten inhaerent aan de methode zelf kunnen worden toegeschreven. Zijn de verschillen geringer zoals bij de tegenstelling Rijnklei-zeekei dan faalt zij en zou dus de Atterberg-methode moeten worden toegepast.

Dat een dergelijke tegenstelling tussen het slib van Rijn en Schelde bestaat behoeft niet te verwonderen indien men realiseert dat de Schelde door een geologisch zeer heterogeen gebied stroomt en nog in zijn benedenloop diverse zijrivieren ontvangt die ieder voor zich in geologisch verschillende formaties zijn ingesneden. De Rijn daarentegen stroomt de laatste 200 km door holocene afzettingen en heeft daardoor zijn materiaal veel meer kunnen homogeniseren.

Op bijlagen 27-31 zijn de verhoudingskrommen nog eens groepsgewijs weergegeven voor aparte gebieden.

Het samenvallen der lijnen tot  $\pm 25 \mu$  is in sommige gevallen uitstekend, in andere minder goed, terwijl op enkele grafieken van geen samenvallen der krommen gesproken kan worden: er is dan divergentie vanaf de oorsprong.

Het valt in eerste instantie op dat de lijnen voor de monsters van het Westerschelde gebied in het algemeen goed samenvallen (W22-26, W 40-46, W 49-W 51, W 97-112, bijlagen 27, 28 en 31). Het minder goed tot in het geheel niet samenvallen der lijnen kan verschillende oorzaken hebben. In de eerste plaats is dit het geval wanneer het sterk zandige monsters betreft met een gering percentage deeltjes  $\leq 0.5 \mu$ ; de bepaling van de verhoudingsfactoren wordt dan onzeker.

Duidelijke voorbeelden hiervan zijn de series W 37-39 en W58-60 (bijl. 29) van Oosterschelde en Hollandsch Diep en de zandige ondergrond-monsters van de slikken van Bath en Hinkelenoord (W 41, 43, 45 en 47 bijl. 28). Een sterke spreiding zien we ook bij de serie W 63-68 (bijl. 29), de oorzaak is nu echter een geheel andere. Het betreft hier de watermonsters van de Waterweg (Maassluis) en het Nauw van Bath. Hoewel zij met de nauwkeurigste methode (Atterberg) geanalyseerd zijn, tonen vooral de Waterweg-monsters (W 63-66) reeds vanaf de oorsprong een sterke spreiding die er op wijst dat we hier met totaal andere slibverhoudingen hebben te maken dan in het geval van mariene en estuarium monsters. Waarschijnlijk veroorzaakt de afvoer van rivierklei de totaal afwijkende fractieverhoudingen. Hiervoor spreken ook de ster-