

Rechten voorbehouden

Van interne verslagen zijn nadruk of aanhalingen
slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming
van het NIOZ.

Sedimentatie op het Kaap Verde Plateau

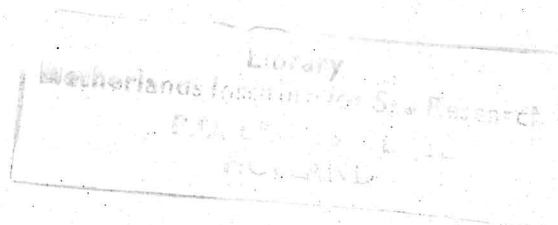
door

D. Eisma

Intern verslag

Inhoud:

Inleiding	1
Discussie	2
Monsternamen	4
Laboratoriumonderzoek	5
Literatuur	6
Figuur	



NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

VERSLAGEN

nummer 1976 - 17

Sedimentatie op het Kaap Verde Plateau

(Tevens verslag vaartocht Aegeon Express nov./dec. 1975)

D. Eisma

(Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel)

Inleiding

In nov./dec. 1975 bestond de gelegenheid om in het kader van het oceaanprogramma een sedimentologisch onderzoek te doen op het Kaap Verde Plateau gelegen tussen de Kaap Verdische Eilanden en kust van Afrika. Dit plateau ligt op een diepte van 3000 à 4000 m en vormt een eigenaardige, relatief hooggelegen uitbocht in de oceaan. Seismisch onderzoek door Emery et al. (1974) heeft aangetoond dat dit plateau niet is gevormd door omhoog komen van kristallijn basisgesteente maar dat er sprake is van een tot 4 km dik sedimentpakket dat zich tussen de Kaap Verdische Eilanden en de westafrikaanse kust heeft opgehoopt. Hoewel er langs de westafrikaanse shelf sedimentpakketten van een vergelijkbare dikte algemeen voorkomen (Emery, 1973) zijn deze op grotere dieptes gelegen en, waarschijnlijk, ook wat minder dik. De tot nu toe bekende profielen geven echter hierover geen uitsluitsel. Lang niet overal langs het westafrikaanse continent is bij het seismisch onderzoek het basisgesteente bereikt zodat de juiste dikte van het sedimentpakket daar niet bekend is.

Rona (1971) heeft getracht het Kaap Verde Plateau in verband te brengen met de bekende algemene atmosferische en oceanische circulatie. Het Kaap Verde Plateau ligt ongeveer binnen dat gedeelte van de Atlantische Oceaan waar stofstormen het meest frequent worden waargenomen. Dit stof komt met sterke noordoostelijke winden uit de Sahara. Dergelijke stofstormen zijn ook enkele malen gefotografeerd door satellieten. Het stof bestaat uit mineraalkorrels (kwarts, veldspaat, kleimineralen, calciëet, dolomiet), phytolithen, zoetwaterdiatomeeën, sporen en opake bolletjes van onbekende herkomst (Folger, 1970). Deze deeltjes zijn ook teruggevonden in het oceanisch bodemsediment in het gedeelte van de

equatoriale Atlantische Oceaan dat door deze stofstormen wordt beïnvloed. Ook de verhoudingen tussen de kleimineralen in het bodemsediment komen overeen met die gevonden in eolisch stof dat gemonsterd werd bij de Kaap Verdische Eilanden. Uit het werk van Folger (1970) is duidelijk dat een belangrijk deel van het diepzee sediment in de equatoriale Atlantische Oceaan bestaat uit stof afkomstig uit de Sahara.

Het Sahara-stof wordt echter over een groot oppervlak van de oceaan verspreid, zowel door de wind als door oceaanstroming. Deze zelfde stromingen echter zouden, volgens Rona (1971), accumulatie van Sahara-stof op het Kaap Verde Plateau bevorderen. De Canarische stroom gaat er direct ten noorden langs, maar op het Plateau zelf is de oppervlakte stroom (in de bovenste ca. 200 m) minder dan 25 cm/sec. Bij de bodem is de stroming verwaarloosbaar klein (Lowrie et al., 1970). Daarbij zouden de Kaap Verdische Eilanden een barrière vormen voor verder transport oceaanaarts. Waar het bij de verklaring van het voorkomen van het Kaap Verde Plateau niet alleen gaat om recente sedimentatie maar om ophoping van materiaal gedurende de laatste 100 à 200 miljoen jaar, werd er door Rona (1971) op gewezen dat een seamount, verder noordelijk gelegen op 24°NB (Tropical Bank), een duidelijk klif vertoont aan de noordoost zijde. Dit klif zou dan (in het Tertiair?) gevormd kunnen zijn onder invloed van dezelfde noordoostelijke winden die nu in deze gebieden heersen. M.a.w. het huidige circulatiesysteem zou gedurende zeer lange tijd constant geweest zijn.

Discussie

De bovenstaande hypothese van Rona (1971) kon echter niet worden getoetst aan de hand van bodemmateriaal van het Kaap Verde Plateau. Rona (1971) noemde alleen een kern (van 4,5 m lengte) beschreven door Ericson et al. (1961) die vrijwel geheel uit lutiet bestaat. Ook andere kernen beschreven door Ericson et al. (1961) en afkomstig van het Kaap Verde Plateau bij Dakar bestaan uit lutiet, maar er komen ook zand- en siltlagen in voor. De aanwezigheid van Cayar canyon, op de Congo canyon na de belangrijkste canyon langs het Afrikaanse continent (Dietz et al.,

1960), is op zich al een sterke aanwijzing dat troebelingsstromen een belangrijke bijdrage kunnen hebben geleverd aan de sedimentatie op het Kaap Verde Plateau. Intussen is meer bekend geworden van de samenstelling van bodemsediment in dit gebied (Rothe, 1973; Müller en Rothe, 1975; Diester-Haass, 1975; Lange, 1975; Pflaumann, 1975).

De monsters bestudeerd door Lange (1975), genomen voor de kust van Senegal en Mauretanië, gaan niet dieper dan 1521 m waterdiepte en blijven beperkt tot de shelf en de continentale helling. Het aldaar afgezette materiaal is sterk beïnvloed door kustnabije processen en lokale sedimentbronnen zoals de rivier de Senegal en de plaatselijke bodemfauna. Wel is één van Lange's conclusies dat fijne kleideeltjes worden uitgezeefd en naar de oceaan getransporteerd. In alle monsters genomen buiten het gebied dat direkt door de rivier de Senegal wordt beïnvloed, werd palygorskiet gevonden. Het wordt beschouwd als een indicator voor materiaal dat door de wind is meegenomen uit de Sahara, waar het veelvuldig is gevonden.

Pflaumann (1975) vond hiaten in de sedimentatie op het Kaap Verde Plateau als gevolg van erosie door troebelingsstromen. Diester-Haass (1975) en Pflaumann (1975) kwamen tot de conclusie dat de sedimentatie midden op het Kaap Verde Plateau niet verklaard kan worden door alleen eolische sedimentatie. Diester-Haass (1975) veronderstelde een transportmechanisme van veelvuldige kleine troebelingsstromen die zouden ontstaan bij een lage zeespiegelstand. Als gevolg van het ontbreken van korrelgrootte differentiatie in het oorsprongsgebied en van sterke bioturbatie zouden deze kleine turbidietafzettingen niet meer herkenbaar zijn. Pflaumann (1975) veronderstelde dat gedurende de klimaatsverbetering na het Weichselien de Senegal rivier een veel belangrijkere rivier was dan nu als gevolg van een vochtig klimaat in het achterland. Gedurende die periode van verhoogde rivierafvoer zouden eerst kustduinen zijn opgeruimd en het zand gedeeltelijk naar de diepzee zijn vervoerd. Wat later zou alleen nog fijn materiaal vanuit de rivier de diepzee hebben bereikt. Het effect van opwelling langs de kust van Senegal (accumulatie van diatomeeën) zou overschaduw worden door de aanvoer van sediment uit de Senegal rivier.

Rothe (1973) en Müller en Rothe (1975) bestudeerden vijf kernen afkomstig van het zeegebied tussen de Kaap Verdische Eilanden. Deze bleken te bestaan uit Globigerinen slik met daarin laagjes bestaande uit carbonaat materiaal afkomstig van ondiep water en vulkanisch detritus. Het ondiepwater carbonaat werd blijkens C^{14} dateringen afgezet tijdens het Weichselien, d.w.z. bij lage zeespiegelstand. Beltagy et al. (1972) hadden gevonden dat de verspreiding van kwarts in het bodemsediment van de equatoriale Atlantische Oceaan vnl. bepaald wordt door verspreiding met de wind.

Uit het bovenstaande is duidelijk dat op het Kaap Verde Plateau materiaal van verschillende herkomst afgezet kan zijn:

- materiaal uit de Sahara meegenomen door de wind,
- foraminiferen, diatomeeën en andere resten van pelagische organismen,
- materiaal uit ondiep water, aangevoerd door troebelingsstromen, afglijdingen, uitzeving van shelfsedimenten e.d.
- vulkanisch materiaal, getransporteerd via de lucht of onder water,
- mineraalkorrels, aggregaten e.d. zoals aanwezig in suspensie in oceaانwater.

Om een juiste indruk te krijgen van de sedimentatie op het Kaap Verde Plateau is het dan ook nodig deze verschillende componenten zo scherp mogelijk te onderscheiden en van iedere component apart de sedimentatiesnelheid (zo mogelijk in gewichtseenheden per tijdseenheid in plaats van in cm/1000 jaar) te bepalen.

Monsternamen

Daartoe werden monsters genomen verspreid over het Kaap Verde Plateau met behulp van de winch ontwikkeld door Houbolt (1971), welke in permanent bruikleen is verkregen van het Shell Laboratorium in Rijswijk. De monsterpunten staan aangegeven op bijgevoegd overzichtkaartje. De lengte van de kernen varieerde van enkele tientallen cm tot ruim 4,5 m. De penetratie diepte van de gebruikte gravity corer bleek vooral af te hangen van het al of niet aanwezig zijn van dichtgepakte (en dus harde) lagen fijn zand, waar de corer niet doorheen kwam. Niettemin was de oogst ruim

voldoende om het bedoelde onderzoek uit te voeren. Behalve op het Kaap Verde Plateau zelf werden enkele kernen genomen aan de rand ervan en daarbuiten om over vergelijkingsmateriaal te kunnen beschikken. De kernen werden aan boord overlanks open gesneden en in plastic verpakt.

Tussen de stations werd met penetrerend echolood en airgun (van het Vening Meinesz Lab., Utrecht) gevaren om een indruk te krijgen van de bodemtopografie en de structuur van de ondergrond. De penetratie was niet groot en de kwaliteit van de opgenomen profielen matig, maar duidelijk bleken onderzeese geulen op het Kaap Verde Plateau voor te komen, waarschijnlijk als voortzetting van canyons langs de Afrikaanse shelf. Bij de Kaap Verdische Eilanden, die steil vanuit de oceaانبodem oprijzen, was slumping waar te nemen aan de voet van de helling. Aan de hand van de penetrerend echolood gegevens wordt op het ogenblik getracht tot een soort klassificatie van het sediment te komen.

Laboratoriumonderzoek

Gezien de vraagstelling ligt de nadruk op laboratoriumonderzoek. Daartoe is het volgende werkschema opgesteld:

- 1) lithologische beschrijving van de kernen,
- 2) röntgenanalyse ("doorlichten") om de sedimentstructuren beter te kunnen waarnemen,
- 3) aan de hand van de aldus verkregen resultaten worden monsters geselecteerd om de volgende analyses uit te voeren:
 - korrelgrootte
 - mineralogie (mikroskopie, röntgendiffractie)
 - kwartskorrels (type, vorm, oppervlak)
 - chemische analyse (hoofdelementen, sporenelementen)
 - opaal (met name phytolithen en zoetwaterdiatomeeën)
 - foraminiferen

Bij deze analyses zal de nadruk allereerst liggen op het nagaan hoe groot de door de wind aangevoerde component is.

- 4) Aan de hand van de aldus verkregen resultaten zal een aantal monsters worden geselecteerd voor ouderdomsbepaling d.m.v. C^{14} en Th-isotopen.

Voor de C¹⁴-bepalingen wordt samengewerkt met Dr. W.G. Mook, Groningen.

Texel, 23 februari 1976,

D. Eisma

Literatuur

- Beltagy et al., Marine Geology, 13, 1972, p. 297-310.
- Diester-Haass, "Meteor" Forsch. Ergebn. C, 20, 1975, p. 1-32.
- Dietz et al, Bull. Geol. Soc. America, 79(12), 1968, p. 1821-1828.
- Emery, 1973, Techn. Report WHOI-73-75, 21 p.
- Emery et al., Techn. Report WHOI-74-19.
- Ericson et al., Bull. Geol. Soc. America 72, 1961, p. 193-286.
- Folger, Deep-Sea Res., 17, 1970, p. 337-352.
- Houbolt, Marine Geology, 10, 1971, p. 121-131.
- Lange, "Meteor" Forsch. Ergebn. C, 22, 1975, p. 61-84.
- Lowrie et al., Trans. Am. Geoph. Union, 51, 1970, p. 336.
- Müller en Rothe, Marine Geology, 19, 1975, p. 259-273.
- Pflaumann, "Meteor" Forsch. Ergebn. C, 23, 1975, p. 1-46.
- Rona, Deep-Sea Res. 18, 1971, p. 321-327.
- Rothe, Marine Geology, 14, 1973, p. 191-206.

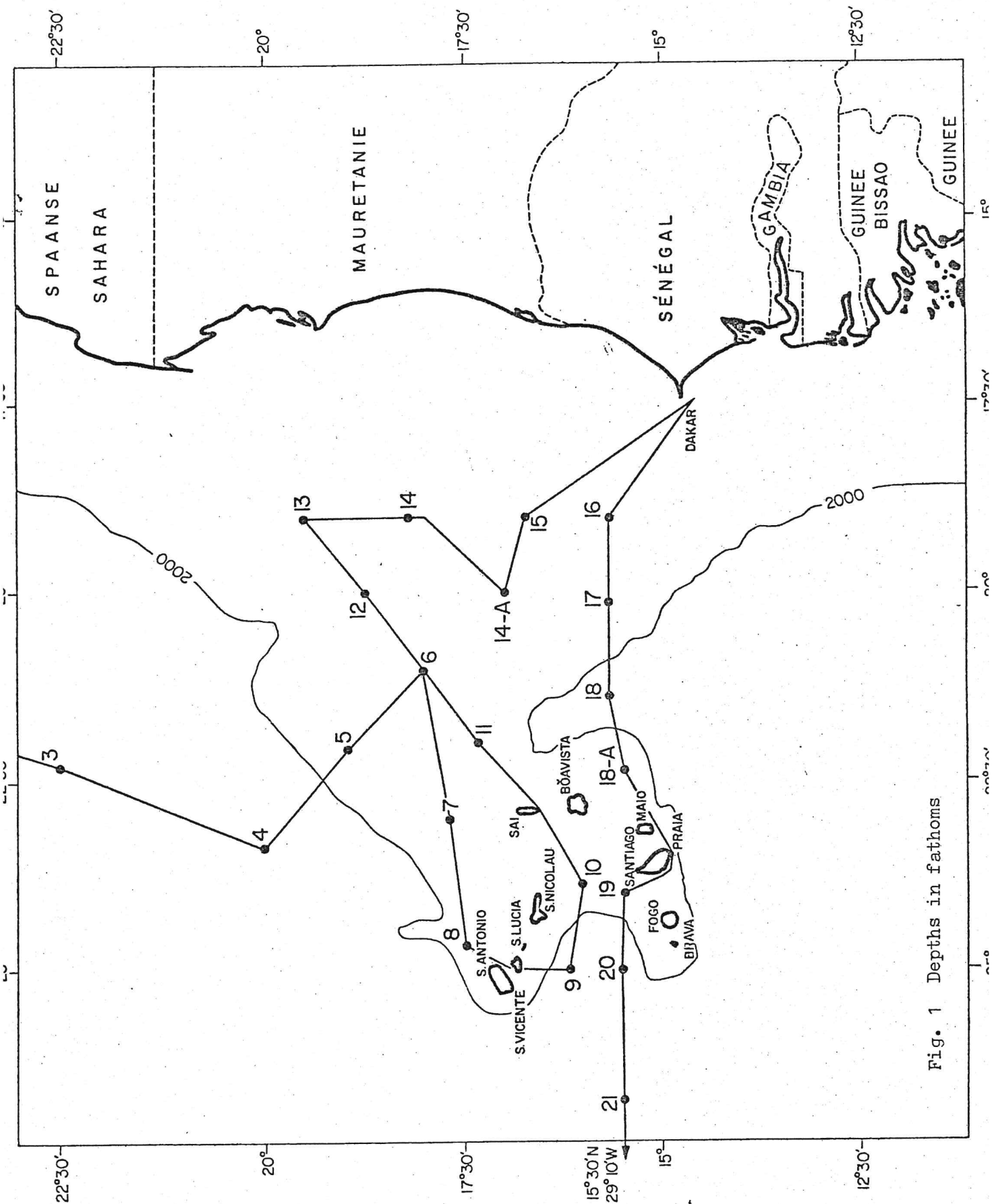


Fig. 1 Depths in fathoms

Sedimentologisch onderzoek van een aantal bodem kernen
genomen voor Walvis baai in 1969

door

C.A. Passchier

Intern Verslag

over

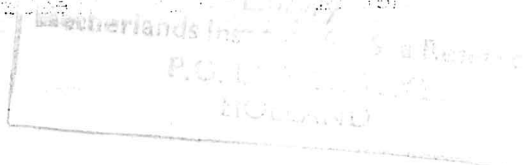
werkzaamheden verricht als doctoraalstudie (onderdeel hoofdvak)
in de periode van augustus tot november 1975

aan

het NIOZ te Texel

onder supervisie van

D. Eisma



NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

VERSLAGEN

nummer 1976 - 18

Sedimentologisch onderzoek van een aantal bodem kernen
genomen voor Walvis baai in 1969

door

C.A. Passchier

Intern Verslag

Inhoud:

I. Summary en Samenvatting	2
II. Inleiding	3
1. Geografisch	3
2. Geologisch	3
3. Oceanografisch	5
4. Geochemisch	6
5. Historie en doel van het onderzoek	7
6. Werkwijze	8
III. De kernen	8
Beschrijving van de kernen	8
E ₁ , E ₄ , E ₇ , E ₉ ,	
E ₁₀	
F ₄ , F ₅ , F ₈	
F ₁₀ , F ₁₁ , F ₁₂	
I ₇	
I ₈	12
Röntgen diffractie	13
IV. Conclusies en discussie	14
Onderlinge relatie van de kernen	14
Conclusie	15
V. Literatuur	18
Tabellen en figuren	

I. Summary

Some cores taken on the shelf off Walvisbay were studied. With aid of X-ray diffraction the mineral composition was determined. A great difference in sediment types was found: diatoms ooze, sediment composed of carbonate fragments and sediment composed of phosphate pellets. The relation between this types of sediments is discussed.

Samenvatting

Een aantal kernen afkomstig van de shelf en Walvis Baai werden bekeken. Met behulp van de röntgen diffractie werd de mineralen inhoud bepaald. Er werd een duidelijk verschil gevonden in sediment types namelijk diatomeeën slib-, sediment voornamelijk bestaande uit carbonaat fragmenten en sediment voornamelijk bestaande uit fosfaat pellets. De onderlinge relatie wordt besproken.

II. Inleiding:

1. Geografisch

Het gebied, waar de kernen genomen zijn, bevindt zich op ongeveer 14°E en tussen 21° en 25°S , voor de kust van Namibië (S.W. Afrika). De nu bewerkte kernen zijn genomen langs lijnen loodrecht op de kust -- namelijk lijn E, $22^{\circ}52-5'\text{S}$, lijn F, $23^{\circ}15'\text{S}$ en lijn I, $24^{\circ}15'\text{S}$ (zie fig. 1).

De kuststreek is begrensd door de Namib woestijn -- die zich uitstrekt tussen Angola en South Africa over een lengte van 2000 km. Ten zuiden van Walvisbaai bestaat de kust woestijn uit tot 300m hoge zand duinen. Ten noorden van Walvisbaai bevindt zich een relatief vlak erosie platform. Langs de gehele kust (op enige afstand daarvan) bevindt zich het "Great Escarpment". De Woestijn is bijna geheel regenloos (minder dan 100 mm per jaar). De weinige rivieren die afwateren uit de woestijn zijn klein en stromen niet continue af naar zee, temeer daar er vlakbij de kust een hoge duinenrij is, die een effectieve barrière vormt. Alleen de Cunene en de Oranje rivier zijn rivieren van betekenis en doorkruisen dan ook zowel het "Great Escarpment" als de kustwoestijn. De overheersende windrichting is S-SE (passaten) -- die plaatselijk van richting kan veranderen naar een meer S-SW richting aan de kust -- door het overdag opwarmen van de woestijn (zie ook EISMA, 1969).

2. Geologisch:

a) De kust:

Het basement wordt gevormd door precambrische formaties -- waarop zich hier en daar een dunne sediment laag bevindt. De trend van de precambrische gesteentes is evenwijdig aan de kust; echter tussen 21° en 23°S kruisen de laat precambrische Demara systeem sedimenten

de kust onder een rechte hoek. De afzettingen na het precambrium bestaan uit: midden paleozoische Table mountain sandstone, boven paleozoische glaciale en fluvio - glaciale Dwyha beds, - mesozoische terrestrische sedimenten en vulkanen, tertiaire terrestrische en zeer beperkte marine sedimenten, - laat tertiaire en pleistocene terras afzettingen langs sommige rivieren, - pleistocene en recente duinen (MARTIN, 1973).

b) De shelf:

SIMPSON (1971) concludeert uit de sterke magnetische anomalieën dat er onder de shelf een precambrische basement ligt. De shelf bestaat waarschijnlijk verder uit dikke zeewaards hellende lagen van krijt ouderdom tot 4 km dik. De krijtlagen, waarover een vrij gladde shelf is afgeërodeerd - zijn begraven onder prograderende en geslumpde Cenozoische lagen. De sedimenten op de shelf zijn waarschijnlijk geproduceerd sinds beneden krijt door de terugschrijdende erosie van het Great Escarpment, aangevuld met sedimenten uit de Oranje rivier, meer uit het binnenland (SIMPSON, 1971). Langs de kust worden mariene tertiaire afzettingen tot 40 m dik gevonden - met een warm water fauna, liggend op een erosie oppervlak van krijt ouderdom. De opgeheven pleistocene tot recente strand afzettingen, zijn het resultaat van marine regressies steeds gevolgd door een kleinere transgressie. Het oudste terras ligt 25 m hoog en is gekarakteriseerd door een warm water fauna - terwijl in de twee jongste terrassen een moderne koud(ere)water fauna wordt aangetroffen. Deze terrassen zijn goed onderzocht vanwege de grote hoeveelheid diamanten die in deze terrassen zijn aangetroffen. Ook op de shelf zijn een aantal terrassen gevonden. v. ANDEL & CALVERT (1971) vonden op 110 m een oude pleistocene kustlijn - die de zeewaardse grens vormt van recente sedimenten. Verder vonden zijn evenals SIMPSON (1971) een aantal terrassen op meer dan 150 m diep, longitudinale erosie troggen waar waarschijnlijk zee stromingen verantwoordelijk voor zijn

daar de vorm en richting niet wijzen op een kusterosie tijdens transgressies en regressies.

Daar waar de Walvis rug tegen de shelf aankomt is een opvallende scheiding in morfologie van de shelf. Ten noorden hiervan ligt een duidelijke shelf break op 200 m, ten zuiden echter is deze niet duidelijk en bevindt zich pas op ca 400 m diep (de gemiddelde shelf break diepte is ± 160 m, SHEPARD, 1963). De Walvisbaai shelf is te scheiden in een inner shelf tot 150 m diep, dan een step van 50 m -- daarna de outer shelf van 200 m diep tot de shelf break op 400/500 m (CALVERT & PRICE; 1971). Op de shelf, dit stuk tenminste, is structureel gezien weinig afwisseling. Alleen beschrijft SIMPSON (1971) de Tripp seamount. Dit is waarschijnlijk een onderzeese vulkaan, met een vlakke top op 170 m diep. De krater depressie is gevuld met sediment. Op 200 m diepte, rond de top bevindt zich een "wave-cut" niveau. De basis van de vulkaan ligt op 1200 m diepte.

Dat in dit gebied vroeger andere omstandigheden hebben geheerst dan nu blijkt uit een aantal gegevens. De aanwezigheid van een warm water fauna in de oudste mariene terrassen wijst er op dat waarschijnlijk de Benguela stroom pas daarna is ontstaan. Afwezigheid van de Benguela stroom veroorzaakt volgens LOGAN (1960) regen in de Namib woestijn. Dit blijkt ook uit het grote aantal droge rivieren, die in deze woestijn worden aangetroffen. Dit betekent dat vroeger meer terrigeen materiaal aangevoerd zou zijn en dat de "upwelling" in dit gebied een betrekkelijk recent verschijnsel is.

3. Oceanografisch:

De aanwezigheid van "upwelling" en de daarmee verbonden Benguela current in dit gebied is wel het belangrijkste verschijnsel.

De Benguela current bestaat uit een smalle kuststroom en een

breedere, meer uit de kust, oceanische stroom, en heeft een poolwaardse onderstroom (CURRIE & HART, 1960).

Opwelling aan de kust is beperkt tot een smalle zone van ± 100 km. Het stijgen van het water treedt op van uit een diepte van ongeveer 100 tot 200 m, soms 300 m. De snelheid van deze verticale beweging is 10/12 m per maand tot 80 m per maand (NEUMAN, 1968) met een maximum "opwelling" in de zomer - ten noorden van Walvisbaai (23°S) neemt het effect van opwelling snel af. Opwelling ontstaat door beweging van opp. water van de kust af door S-SE passaten. Hierdoor kan water uit diepere lagen boven komen -- om dit effect te compenseren.

Voor Walvisbaai is er 's zomer en sterke thermocline met een tendens naar een uniforme saliniteit van 35.05‰, en de hoogste temperaturen komen dan vlak bij de kust voor (EISMA, 1969). De temperatuur van het "opwellende" water is 10° tot 12° C en heeft een saliniteit van 34.9 tot 35.0‰. Dit wordt aangetroffen op 200/300 m diepte. Dit water vermengt zich gradueel met water van de hogere niveaus; de temperatuur aan opp. van het water is 17° tot 18° C (EISMA, 1969).

4. Geochemisch:

Door "opwelling" wordt er koud, nutriënten rijk water aangevoerd -- wat een grote primaire productie veroorzaakt. Door deze grote productiviteit van het opp. water is er een groot verbruik aan zuurstof. Bij de bodem echter is weinig zuurstof aanwezig in het water, door verbruik door organisch materiaal. Er kan op deze manier een azoische zone ontstaan, en die bevindt zich daar waar een lage zuurstof aanvoer bij de bodem en een hoog verbruik aan de oppervlakte samen gaan. Dit is voor Walvisbaai het geval (EISMA, 1969). Tengevolge van deze "opwelling" treden verschijnselen op als enorme algenbloei, grote visrijkdom en een rijke fauna van grote zeedieren en vogels.

Enorme vissterfte gedurende "red-tides" is hier een spectaculair fenomeen (BRONGERSMA-SANDERS, 1947; HART & CURRIE, 1960). Verschillende onderzoekers zijn opzoek gegaan naar gebieden waar recent fosforieten gevormd worden en kwamen uit bij gebieden waar "upwellings" verschijnen optreden. BATURIN (1969, 1970, 1971) vindt voor Walvisbaai fosfaat nodules in recente sedimenten. Ze bevinden zich in diatomeen slik, dat veel H_2S bevat en rijk is zowel aan amorfe silica als organisch materiaal en fosfor. De resten van phytoplankton zijn de hoofd-zakelijke fosfaat bron. Hij vond dat de fosfor concentratie in de nodules verschijnt door middel van herverdeling in het sediment en neerslag van slik. De concentratie van de fosfaat nodules zelf vindt plaats door veranderingen in hydrologische omstandigheden en door transport van de fijne fractie door sterker worden van bodem stromen of door transgressies.

Ook DINGLE et al. (1973) vonden verrijking aan fosfor in diatomeen slib in S.W. Afrika en vonden tevens dat de fosfaat rijk sedimenten te zuiden van Luderitz - op de outer shelf geconcentreerd zijn, ten noorden hiervan echter meer op de inner shelf. Er wordt nu weinig fosfaat gevormd in diatomeen slib. Vroeger echter veel meer, zoals blijkt uit de grote hoeveelheid fosfaat nodules.

CALVERT & PRICE (1970) en BRONGERSMA-SANDERS (1965) beschrijven de aanrijking van metalen in het sediment in dergelijke gebieden.

De meest bekende andere gebieden waar ook fosfaat sedimenten aangetroffen worden op de shelf zijn Peru (VEEH, 1973) en California (d'ANGLEJAN, 1967).

5. Historie en doel van het onderzoek:

De nu bewerkte kernen zijn genomen in 1969. De gegevens omtrent monsternamen, omstandigheden etc. zijn te vinden in: D. EISMA, "Sediment

sampling and hydrographic observations off Walvisbaai, S.W. Africa, december 1968 - januari 1969" Netherlands Institute for Sea Research, Den Helder publicaties en verslagen, nr. 1969-1 (februari 1969).

Voor dit onderzoek werden de kernen, aangegeven met een kruisje in Fig. 1, gebruikt. Jaap Boon heeft in najaar 1973 één kern (H_8) zeer nauwkeurig onderzocht (verslag 1974-).

6. Werkwijze:

De kernen werden uitgeperst, in december 1974, in glijgoten - en door midden gezaagd (de andere helft ging naar Leiden). Ze werden verpakt in plastic en naar Texel vervoerd. Het uitpersen geschiedde in Rijswijk op het Shell laboratorium. Macroscopisch werd daarna een indeling gemaakt van de verschillende herkenkbare eenheden, en deze verschillende eenheden werden nader in detail bekeken onder de stereoscoop door hier een aantal monsters uit te nemen. Globaal werd een schatting gemaakt van de hoeveelheden fossielen en fosfaat nodules ("zwarte bolletjes"). Met behulp van de Röntgen diffractie werd van deze zelfde monsters een analyse gedaan van de mineraal inhoud. Met behulp van zeven werden eerst de monsters gescheide in een aantal fracties ($< 125\mu$, 250μ , 315μ , $>315\mu$). De identiteit van de hier en daar aangetroffen langwerpige, heldere doorzichtige kristalletjes (Calciet), werd bepaald met de polarisatie microscoop, de kristalletjes werden er "uitgevist" met een pincet.

III. De Kernen:

($E_1, E_4, E_7, E_9, E_{10}, F_4, F_5, F_8, F_{10}, F_{11}, F_{12}, I_{12}, I_7, I_8$)

beschrijven van de kernen :

E_1 :

Tijdens het uitpersen is E_1^I leeggelopen, daar deze pijp veel water

bleek te bevatten. Wat materiaal is bewaard gebleven - donker blauw venig.

E_1^{II} , lengte 128 cm

Sterke H_2S stank -- donker olijfgroen. (tijdens het uitpersen iets in elkaar gedrukt). Over de gehele kern hetzelfde materiaal. Er bevonden zich donkere en lichte vlekken in, die uit het zelfde materiaal bestaan. Veel diatomeen slib, wat kwarts.

E_4 : lengte 95 cm

Weinig geur -- olijfgroen met donkere vegen, blazig - niet erg compact van 59/95 cm. Van 0 tot 59 cm veel compacter; meer stank. 40 cm van de bodem een paar slakjes - 65-95 cm sterk geoxideerd door corecatcher - materiaal bestaat uit diatomeen slib. Er werden een paar forams aangetroffen.

E_7 : lengte 92 cm

Nauwelijks geur -- mosgroen tot olijfgroen.

58 - 70 cm: Kleine schelpjes (heel dubbel) diatomeen slib; een paar forams.

E_9 : lengte 81 cm

Zwakke stank, om 71 cm (v.d. top) zeer slap (d.w.z. veel water bevattend).

0 - 75 cm: veel foraminiferen, schelpgruis, diatomeen slib.

Detail 24 cm: een grote dubbele schelp.

75 - 81 cm: Zeer veel schelpen gruis, weinig hele schelpen, niet in levens positie.

E_{10} : (zie fig. 2) geknakte buis, onderste deel 60 cm lang, bovenste deel 23 cm. Bij uit persen doorgezaagd en materiaal wat zich in de knik bevond apart bewaard.

Bovenste 23 cm: Opeenstapeling van carbonaat fragmenten met hele intacte fossielen, zoals kleine schelpjes, slakjes, kapotte koralen en zeeëgel-naalden, verder foraminiferen. Zandfractie zwart/bruine fosfaat pellets (250 - 300 μ). Aan terrigeen materiaal wat roze kwarts.

De knik: Over geheel genomen, hetzelfde als hierboven alleen onderin meer fosfaat pellets en meer kapotte grote schelpen.

Onderste 60 cm:

0 - $1\frac{1}{2}$ cm: Overheersend carbonaat fragmenten, schelpgruis, weinig intacte fossielen, wat fosfaat pellets; kwarts korrels, compacter.

$1\frac{1}{2}$ - 23 cm: Veel minder kwarts, veel schelpgruis, intacte fossielen zoals slakjes, schelpjes, de grote schelpen zijn alleen kapot, meer fosfaat bolletjes, maar niet veel.

23 - 37 cm: Voornamelijk carbonaat fragmenten intacte fossielen; slakjes, schelpjes, veel meer grote, hele platliggende schelpen (35/37 cm, 29 cm, 23 cm), kapotte koralen, fosfaat pellets, bruine hoekige steentjes.

37 - 60 cm: Veel meer koralen, veel meer slakjes en schelpjes verder gruis, 45 cm: grote schelp, fosfaat pellets.

Dus van boven naar beneden: Afname kwarts korrels, toename aantal slakjes, toename hele schelpen groter worden van de schelpen, toename aantal koraal fragmenten ongeveer gelijk blijven hoeveelheid fosfaat pellets.

F₄: lengte 84 cm

Donker olijfgroen, gelaagdheid zicht paar, lichte donkere bandjes.

De gehele kern bestaat uit diatomeën slib, bovenin wat forams, glimmer terwijl onderin zich wat schelpgruis bewindt en kleine dubbele schelpjes, ook wat glimmer.

F₅: lengte 105 cm

Stank, blauwige gedeeltes, verder olijfgroen 80 cm + $\pm$ 25 cm, want bovenste 25 cm bevat erg veel water en is dientengevolge erg slap.

gehele kern bestaat uit diatomeën slib, met wat forams.

F₈: (zie fig. 3) lengte 30 cm

Kleur slib; olijfgroen

0 - 6 cm: Donker slib met zeer veel forams. Zeeëgelnaalden, schelpgruis.

6 - 24 cm: Voornamelijk carbonaat fragmenten, bestaande uit schelpgruis, zeeëgelnaalden, koraal fragmenten, en forams. Klei, stukjes roze kwarts, bruine hoekige steentjes, fosfaat pellets.

- 24 - 27 cm: Veel meer fosfaat pellets bruine hoekige steentjes, roze kwarts, schelpgruis (tussen 6/24 en 24/27 bestaat geen scherpe overgang, alleen een toename van fosfaat pellets).
- 27 - 30 cm: Schelpgruis, bestaande uit stukken van grote schelpen.
- F₁₀: (zie fig. 4) lengte 39 cm
- 0 - 6 cm: Voornamelijk carbonaat fragmenten, foraminiferen, geen intacte fossielen, wat fosfaat pellets, wat kwarts korrels.
- 6 - 27 cm: Carbonaat fragmenten bestaande uit schelpgruis, koraal stukken, foraminiferen. Slakjes, rozekwarts, klei weinig fosfaat pellets (minder dan in 0-6 cm).
- 27 - 39 cm: Carbonaat fragmenten bestaande uit schelpgruis, koraal stukken, foraminiferen, grote stukken schelp. Kleine hele schelpjes meer fosfaat pellets dan in 0-27 cm.
- F₁₁: (zie fig. 5) lengte 56 cm
- 0 - 3 cm: opeenstapeling carbonaat fragmenten geen intacte fossielen, foraminiferen zeeëgelnaalden. Veel fosfaat pellets, wat kwarts korrels, klei.
- 3 - 14 cm: Als enige verschil met bovenstaande aanwezigheid van kleine, hele schelpjes en veel minder fosfaat pellets.
- 14 - 44 cm: hetzelfde alleen minder forams en meer pellets (dan in 0-14cm).
- 44 - 48 cm: Hetzelfde alleen minder forams en meer pellets (dan in 0-44cm) hele schelpjes en slakjes.
- 48 - 56 cm: Het sediment bestaat nu voornamelijk uit zwart/bruine fosfaat pellets, met daarin wat forams en veel kapotte, grote schelpen.
- F₁₂: (zie fig. 6) lengte 79 cm
- De kleur, wat betreft slib, is donker olijfgroen.
- 0 - 3 cm: Voornamelijk carbonaat fragmenten. Schelpgruis, kapotte zeeëgelnaalden en veel foraminiferen kwarts korrels, glimmer wat fosfaat pellets.

3 - 35 cm: Carbonaat fragmenten bestaande uit schelpgruis, foraminiferen hele schelpjes en slakjes naar beneden toe veel meer fosfaat pellets.

35 - 79 cm: Boven in wat oesters. Grote/kleine hele schelpen, ook dubbel grote/kleine hele slakken weinig forams. Het sediment zelf bestaat verder alleen nog maar uit fosfaat pellets.

I₇: (zie fig. 7) lengte 60 cm

Kleur, olijfgroen naar zwart onderin de kern.

0 - 13 cm: Carbonaat fragmenten, en wel grote hele schelpen. Slakjes, forams en schelpgruis kwarts korrels veel fosfaat pellets.

13 - 26 cm: Hetzelfde als bovenstaande alleen meer fosfaat pellets, ook grote slakken aangetroffen.

26 - 48 cm: Het sediment bestaat nu voornamelijk uit fosfaat pellets met wat schelpgruis en foraminiferen, kleine hele schelpjes wormgangen.

48 - 60 cm: Sediment bestaat uit zwarte fosfaat pellets, met bruine hoekige steentjes, bijna geen schelpgruis meer wat calcië kristalletjes.

I₈: (zie fig. 8) lengte 84 cm

0 - 8 cm: Veel zwarte fosfaat pellets wat forams. Schelpgruis paar kapotte slakjes grote, hele schelpen aangetroffen.

8 - 36 cm: Zelfde als bovenstaande alleen meer fosfaat pellets en minder foraminiferen.

36 - 68 cm: Nog meer fosfaat pellets, nu ook kleine, hele slakjes veel minder schelpgruis.

68 - 84 cm: Sediment bestaat geheel uit zwarte fosfaat pellets met wat schelpgruis en wat forams.

Röntgen diffractie

Met behulp van de röntgen diffractie werd getracht een overzicht te krijgen van de mineralen inhoud van de verschillende sedimenten.

(In Tabel II is hier een overzicht van gegeven). In E_1 , E_4 , E_7 , F_4 en F_5 werden diatomeën aangetoond en waarschijnlijk ook in E_9 . In E_{10} en onderin F_{12} wordt wat apatiet gevonden, in F_8 en I_8 , onderin meer, 't meest echter midden in de kernen F_{11} , I_7 en I_8 . Kwarts werd overal aangetroffen, zeer veel NaCl werd in die monsters, waar ook diatomeën werden gevonden aangetoond. Ook Calciet komt in alle monsters voor, zeer veel (en dus zeer duidelijk) daar waar geen diatomeën en weinig tot geen apatiet gevonden werd (E_9 , E_{10} , F_{10} , F_{12}). Daarnaast werd bij die monsters die veel calciet bevatten, ook aragoniet aangetroffen.

Wat betreft de klei mineralen:

Mica werd overal aangetroffen (weinig tot zeer veel) en in verschillende monsters ook wat smecket en chloriet, In één monster (F_8) werd talk aangetroffen.

Verder werd getracht enige duidelijkheid te krijgen over welke apatiet hier gevonden wordt. Hiertoe werden uit de kernen nieuwe monsters genomen, daar waren veel apatiet aangetroffen was (I_7 , I_8 , F_{11}). De apatiet is duidelijk te herkennen door drie vlak bij elkaar liggende, in intensiteit afnemende (100, 90, 70) pieken rond de 2.7 Å. ($\pm 2,6$; 2,7 en 2,8 Å). Deze monsters werden gescheiden in verschillende fracties, tussen 300 en 250 μ , tussen 250, en 125 μ en kleiner dan 125 μ .

In de fractie kleiner dan 125 μ werd geen apatiet meer aangetroffen, wel werd in deze fractie veldspaat gevonden (in de andere fracties niet).

In de fractie kleiner 250 μ werd wel apatiet aangetroffen. Het monster werd zeer langzaam gedraaid tussen 2 θ 36.5 en 38.5. De hoofdpiek (intensiteit 100) blijkt op 2 θ 37-53 $\pm$ 0.05 te liggen, maar er bevindt zich een "schouder" tussen 2 θ 37.10 en 37.20.

De eerste piek is van francoliet, de schouder wordt door wat wilkeit veroorzaakt.

IV. Conclusies en Discussie:

Onderlinge relatie van de kernen:

Om een indruk van de verschillen en de overeenkomsten te krijgen zijn de "logs" naast elkaar in figuur gebracht (zie fig. 9, 10 en 11). Hieruit blijkt dat de kernen E_1 , E_4 , E_7 , F_4 en F_5 voornamelijk bestaan uit diatomeën slib, ze liggen ook het dichtst bij de kust, en bevinden zich niet dieper dan 120 m.

E_9 vormt een soort overgangsstadium want er worden geen fosfaat pellets aangetroffen en weinig tot geen diatomeën.

De andere kernen (E_{10} , F_8 , F_{10} , F_{11} , F_{12} , I_7 en I_8) bevatten alle (meer of minder) fosfaat pellets, (waarbij geldt dat I_7 en I_8 verreweg het meeste bevatten). Al deze kernen bevinden zich op een diepte, groter dan 135 m. Ook geldt voor deze kernen dat ze alle bovenin voornamelijk bestaan uit carbonaat fragmenten, en naar beneden toe minder, terwijl dan de hoeveelheid fosfaat pellets toeneemt. (Met de toename van fosfaat pellets, gaat een afname in aantal foraminiferen gepaard). Alleen in E_{10} blijft de hoeveelheid carbonaat fragmenten en fosfaat pellets nagenoeg gelijk, over de hele kern. Waarschijnlijk moet E_{10} ook net als E_9 tot een soort overgangsstadium gerekend worden. Er kan dus de volgende indeling gemaakt worden: ondieper dan 120 m, bestaan de kernen uit diatomeën slib (E_1 , E_4 , E_7 , F_4 en F_5). Tussen de 120 m en 140 m bestaan de kernen uit carbonaat fragmenten met of slib (E_9) (waarbij het slib geen of weinig diatomeën bevat) of fosfaat pellets (E_{10}) maar weinig in aantal (ze maken niet het hoofd deel van het sediment uit).

Dieper dan 140 m (F_8 , F_{10} , F_{11} , F_{12} , I_7 en I_8) vinden wij kernen waarbij het sediment boven in bestaat uit carbonaat fragmenten met wat

fosfaat pellets en onderin uit fosfaat pellets met wat carbonaat fragmenten.

Conclusies:

1. Er is een duidelijk verschil in sediment types, diatomeën slib tot ± 120 m diep, van recente ouderdom, en daarnaast sediment, voornamelijk uit carbonaat fragmenten bestaande. Dit komt overeen met de vondsten van v. ANDEL en CALVERT (1971) die een oude pleistocene kustlijn vinden op ongeveer 110 m diep, die de zeewaardse grens vormt van recente sedimenten.
2. De noordelijke lijn E bevat veel minder fosfaat pellets wat (betreft E_{10}) dan lijn I (wat betreft I_7 en I_8). Lijn F (F_8 , F_{10} , F_{11} en F_{12}) bevat vrij veel fosfaat pellets, waarbij onder in F_{11} en F_{12} het meeste. Dit komt overeen met de verdeling die BREMNER (1973) vindt voor de Carbonaat apatiet in dit gebied. Ook hij vindt een concentratie van fosfaat houdend sediment rond de 200 m diepte lijn.
3. De gelaagdheid in F_4 in diatomeën slik (lichte en donkere bandjes van 1 tot 3 mm dik) wordt door d'Anglejan (1967) ook aangetroffen voor California in de groene slikken. De donkere bandjes kunnen verklaard worden als zijnde kleine reductie zones, die waarschijnlijk corresponderen met maxima in de aanvoer van organisch materiaal gedurende jaren of seizoenen met een hogere biologische productie. (Zo zouden ook de lichtere en donkere vlekken verklaard kunnen worden, als plaatselijk meer gereduceerde delen, ontstaan tijdens het lange bewaren van de kernen. In de meeste kernen die diatomeën slib bevatten, werden deze vlekken aangetroffen).
4. Uit een aantal kernen blijkt duidelijk dat de omstandigheden drastisch veranderd zijn. Onderin een aantal kernen vinden we sediment voornamelijk bestaande uit fosfaat pellets, weinig fossielen worden hier aangetroffen. Om de grote concentratie van deze pellets te bewerkstelligen, zo goed gesorteerd, is een sterke stroom nodig, of al het fijnere sediment is er tussen uit meegenomen, door een stroom, te zwak om de fosfaat pellets

mee te nemen. Dit is een relict sediment EMERY (1968) beschrijft dit soort sediment, wat op de outer shelf een bekend verschijnsel is. Het is dus een sediment dat bestaat uit componenten, die door een fysisch transport proces, zijn verzameld uit oudere componenten. Het wordt verklaard door eustatische zeeniveau wisseling, vooral in het pleistoceen ten gunste van de ijstijden. Boven deze laag fosforieten vindt er een snelle toename in carbonaat fragmenten plaats. Na de "slechte" omstandigheden tijdens het sorteren van de fosfaat pellets, kunnen nu de beesten weer leven in een rustige omgeving zonder veel aanvoer van terrigeen materiaal. Als de fosfaat pellets inderdaad een relict sediment voorstellen wil dat zeggen dat de bioclastische sedimenten die erna gevormd zijn na de laatste ijstijd ontstaan zijn, evenals het diatomeen slib.

5. Het feit dat (bijvoorbeeld F_{12} , F_{11} , F_{10} , F_8) onderin grote schelpen worden aangetroffen, met grote slakken met mooie versierde schalen, en bovenin alleen kleine slakjes en schelpjes kan er op wijzen dat de leefomstandigheden verslechterd zijn echter door het relict karakter van dit sediment moet men er rekening mee houden dat het ook relict fossielen kunnen zijn uit oudere lagen, die dus dan niets over het leefmilieu kunnen zeggen.

V. Literatuur

- ANDEL, v. T.H. & S.E. CALVERT, 1971. Evolution of sediment wedge, Walvis shelf. S.W. Africa. J. Geol. 72. p. 585-602.
- d'ANGLEJAN, B.F. 1967. Origin of marine phosphorites off Baja California, Mexico. Mar. Geol. 5 p. 15-44.
- BATURIN, G.N., 1969. Authigenic phosphate concretions in recent sediments of the South west African shelf. Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R. (Oceanography) vol. 189 p. 1359-1362.
- BATURIN, G.N., A.V. KOCHENOV & V.P. PETIHN, 1970. Phosphorite formation on the shelf of S.W. Africa. Lithol. Mineral. Dep. 3, p. 15-26.
- BATURIN, G.N. & Y.A. Romankevich, 1972. Composition of the organic matter in phosphorites from the continental shelf of south west Africa Geokhimiya, No. 6. p. 719-726.
- BREMNER, J.M., 1973. a) Bathymetry of the South west African continental shelf and upper slope from Silvia hill (25°S) to the Kunene river (17°S). b) Texture and composition of surficial continental margin sediments between the Kunene river and Silvia hill. c) Further analyses on the sardinops gravity cores collected from the shelf near Walvis Bay. Joint geological survey University of Cape Town. Technical report: no. 6 - progress reports for the year 1973.
- BOON, J., 1974. Verslag bijvak sedimentologie, najaar 1973.
- BRONGERSMA-SANDERS, M., 1947. On the desirability of a research into certain phenomena in the region of upwelling water along the coast of S.W. Africa. proc. Kon. Akad. Wetenschappen. Vol. L, no. 6.
- BRONGERSMA-SANDERS, M., 1965. Metals of Kupfer Schiefer supplied by normal Sea water. Geol. Rdsch. Vol. 55 p. 365-375.
- CALVERT, S.E. & N.B. PRICE, 1970. Minor metal contents of recent Organic rich sediments off South west Africa. Nature Vol. 227 august 8, 1970. p. 593-595.
-
- _____, 1971. Recent sediments of South west African shelf. In: The geology of the East Atlantic continental Margin. 2. Africa. ed. F.M. Delany. rep. 70/16 Inst. geol. Sci. p. 209.
- DINGLE, R.V., J. ROGERS, G.F. BIRCH & C.P. SUMMERHAYES, 1973. Phosphate in sediments off South west Africa. Nature Vol. 243 June 29 1973. p. 509-511.
- EISMA, D., 1969. Sediment sampling and hydrographic observations off Walvis Bay, S.W. Africa December 1968, January 1969. NIOZ-verslag 1969-1.

- EMERY, K.O., 1968. Relict sediments on continental shelves of the world. Bull. AAPG. 52, p. 445-464.
- HART, T.J. & R.I. CURRIE, 1960. The Benguela Current. Discovery Rep. 31, p. 123-298.
- MARTIN, H., 1973. The Atlantic margin of southern Africa between latitude 17°S and the Cape of good Hope.
- NEUMANN, G. 1968. Ocean currents. Elsevier scientific publishing company. p. 288-290.
- SHEPARD, F.P., 1963. Submarine geology. New York, Harper and Row. p. 257.
- SIMPSON, E.S.W., 1971. The geology of the S.W. African continental Margin, a review. Inst. geol. sc. rep. 70/16. p. 153-170 ed. F.M. Delany
- SMITH, J.P. & J.R. LEHR, 1966. An Xray investigation of carbonate Apatite J. Agr. food Chem. 14, p. 342-350.
- VEEH, H.H. & W.C. BURNETT, 1973. Contemporary phosphorites on the continental margin of Peru. Science 181, p. 844-845.

Tabel I

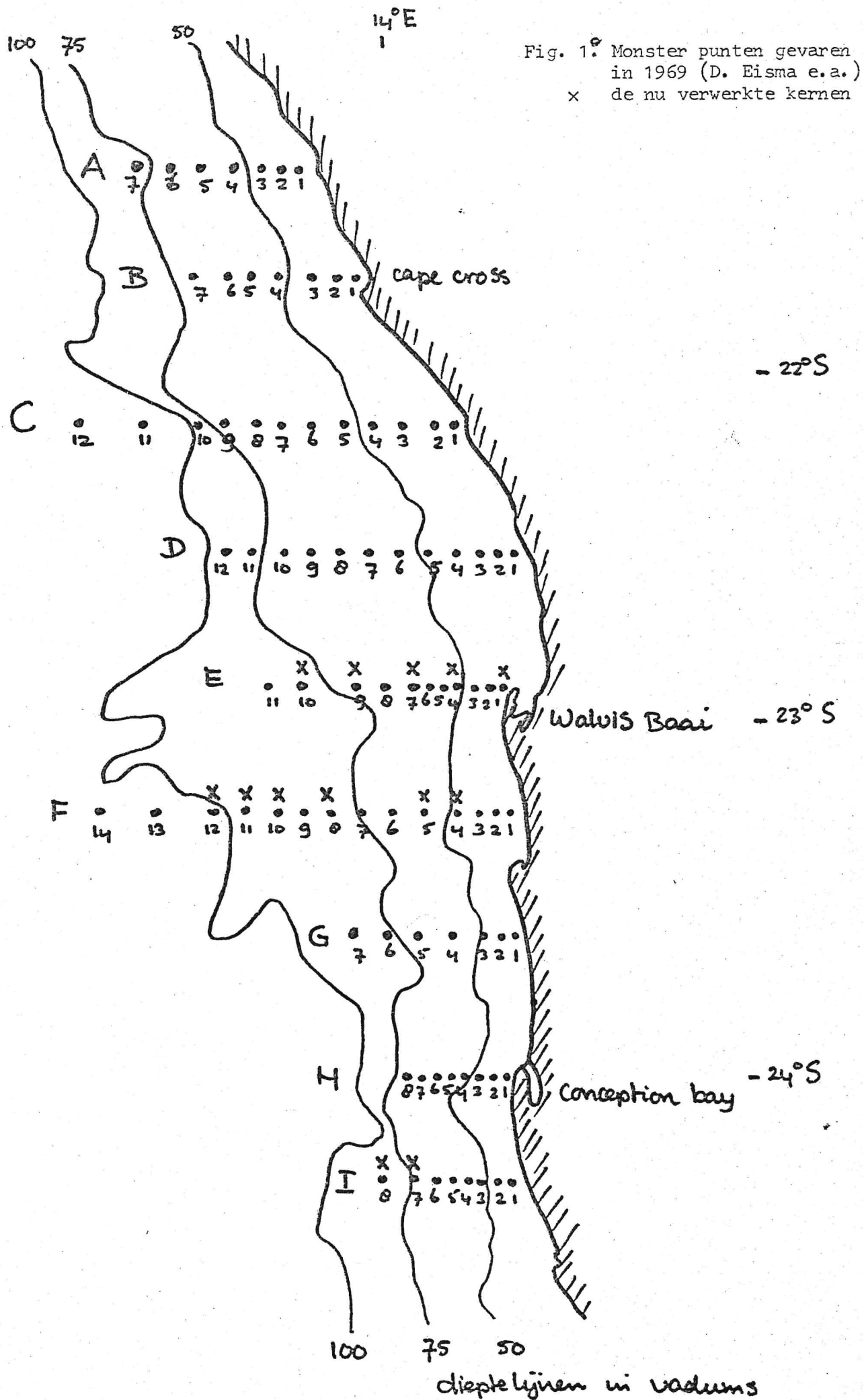
Gegevens monster punten D. Eisma, 1969. Alle kernen zijn warm (d.i. bij kernentemperatuur) bewaard.

Monster- punten	Positie	Diepte	Datum	Lengte kern
E ₁	22°52.5 S 14°20 E	29 m	110169	128 cm
E ₄	22°52.5 S 14°14.5 E	91.5 m	110169	95 cm
E ₇	22°52.5 S 14°06 E	118 m	110169	92 cm
E ₉	22°52.5 S 13°55.5 E	133 m	110169	81 cm
E ₁₀	22°52.5 S 13°45 E	137 m	110169	118 cm
F ₄	23°15 S 14°16 E	73 m	200169	84 cm
F ₅	23°15 S 14°10 E	110 m	200169	105 cm
F ₈	23°15 S 13°55 E	143 m	200169	30 cm
F ₁₀	23°15 S 13°44 E	150 m	200169	39 cm
F ₁₁	23°15 S 13°39 E	152 m	200169	86 cm
F ₁₂	23°15 S 13°34 E	188 m	190169	79 cm
I ₇	24°15 S 14°10 E	165 m	190169	60 cm
I ₈	24°15 S 14°04.8 E	219 m	190169	84 cm

Tabel II

Overzicht van de monsters uit de kernen met hun mineralen inhoud bepaald met Röntgen diffractie

	Apatiet	Calciet	Aragoniet	Diatomeën	Kwarts	NaCl	Smectiet	Mica	Kaoliniet	Chloriet	Talk	13.7°2θ	17.2°2θ
E ₁	-	+	-	+++	++	+++	+	++	-	+	-	-	32.75 +
E ₄	-	+	-	+++	++	+++	-	+++	a	+	-	-	32.75 ++
E ₇	-	++	-	+++	+	+++	-	++	-	?	-	+	32.75 +
E ₉	-	++++	+	?	+	+++	-	++++	-	+	-	-	32.75 +
E _{10 3}	-	++++	+++	-	+	-	-	+	-	?	-	-	-
E ₁₀	+	+++ a	+++	-	++	-	-	+++	-	?	?	+	-
F ₄	?	?	-	+++	?	+++	-	++++	a	++	-	-	31.20° 32.75° 24.50° 34.50° 32.6
F ₅	-	+	-	+++	+	+++	-	+	+	+	-	+	+
F ₈	+++	+++ a	+	-	+	-	-	++	-	+	++	+	-
F ₁₀	-	++++ a	++	-	++	+	-	+++	-	+	-	+	-
F ₁₁	+++	+	-	-	+++	-	-	+++	-	+	-	+	-
F ₁₂	+	+++	+	-	+	+	-	+	-	+	?	-	-
I ₇	+++	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
I _{8 (2-36)}	+++	++	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
I _{8 4}	++	-	-	?	+++	+	-	+++	a	+	-	-	+



E10 1:3cm

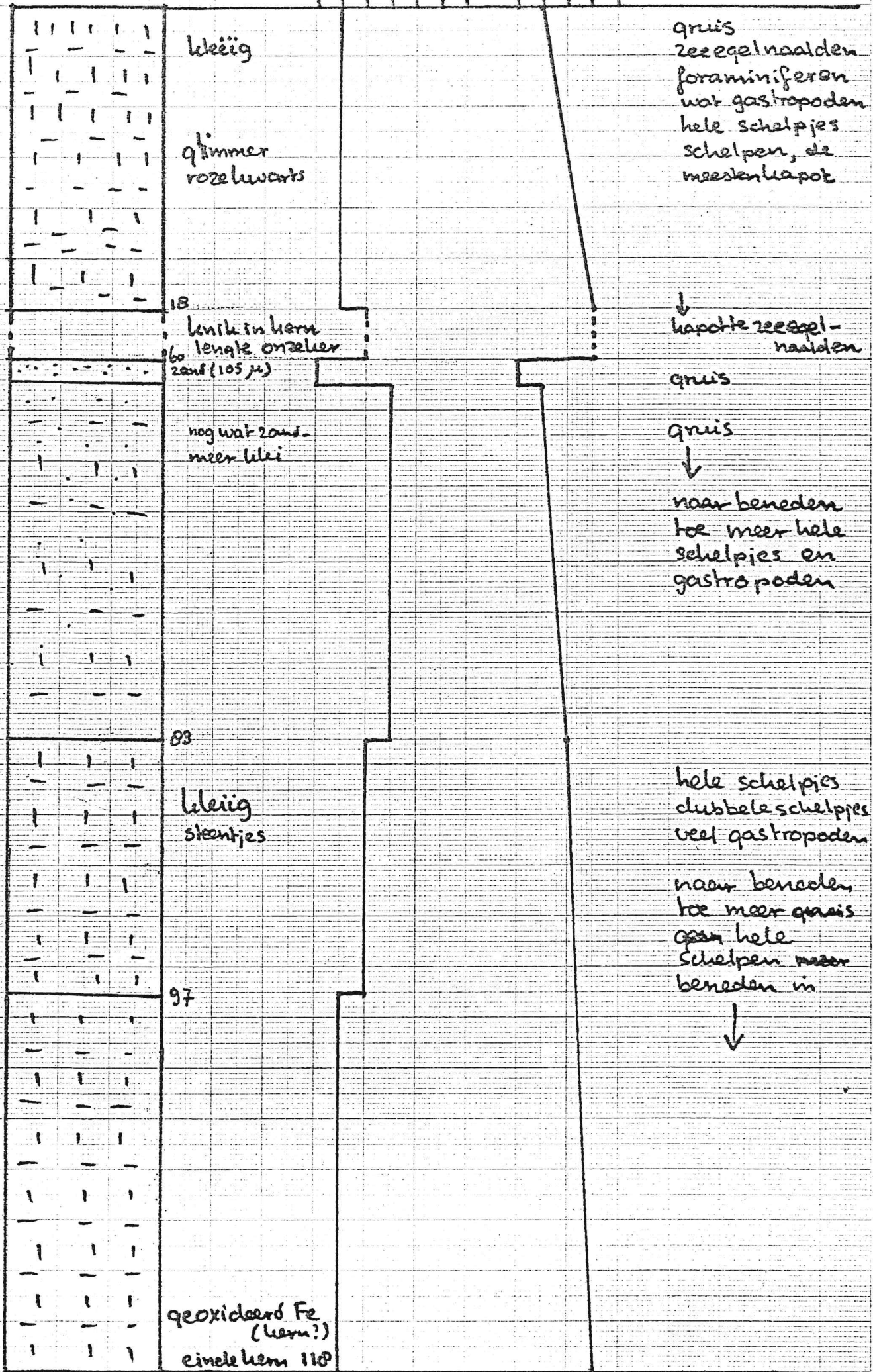
zwarte bollekes
mels (fosfaat)
veel

korallen
mels

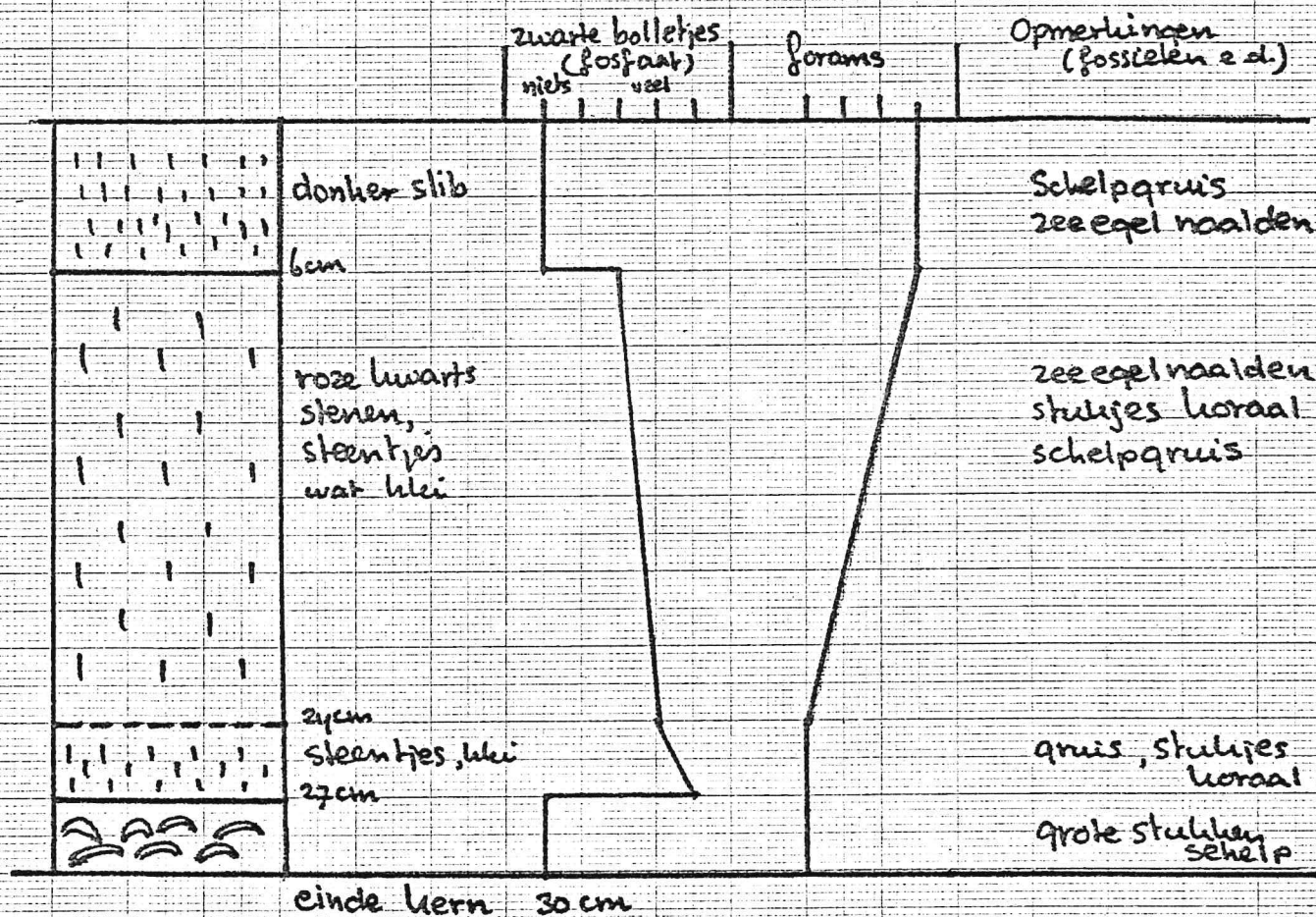
veel

opmerkingen

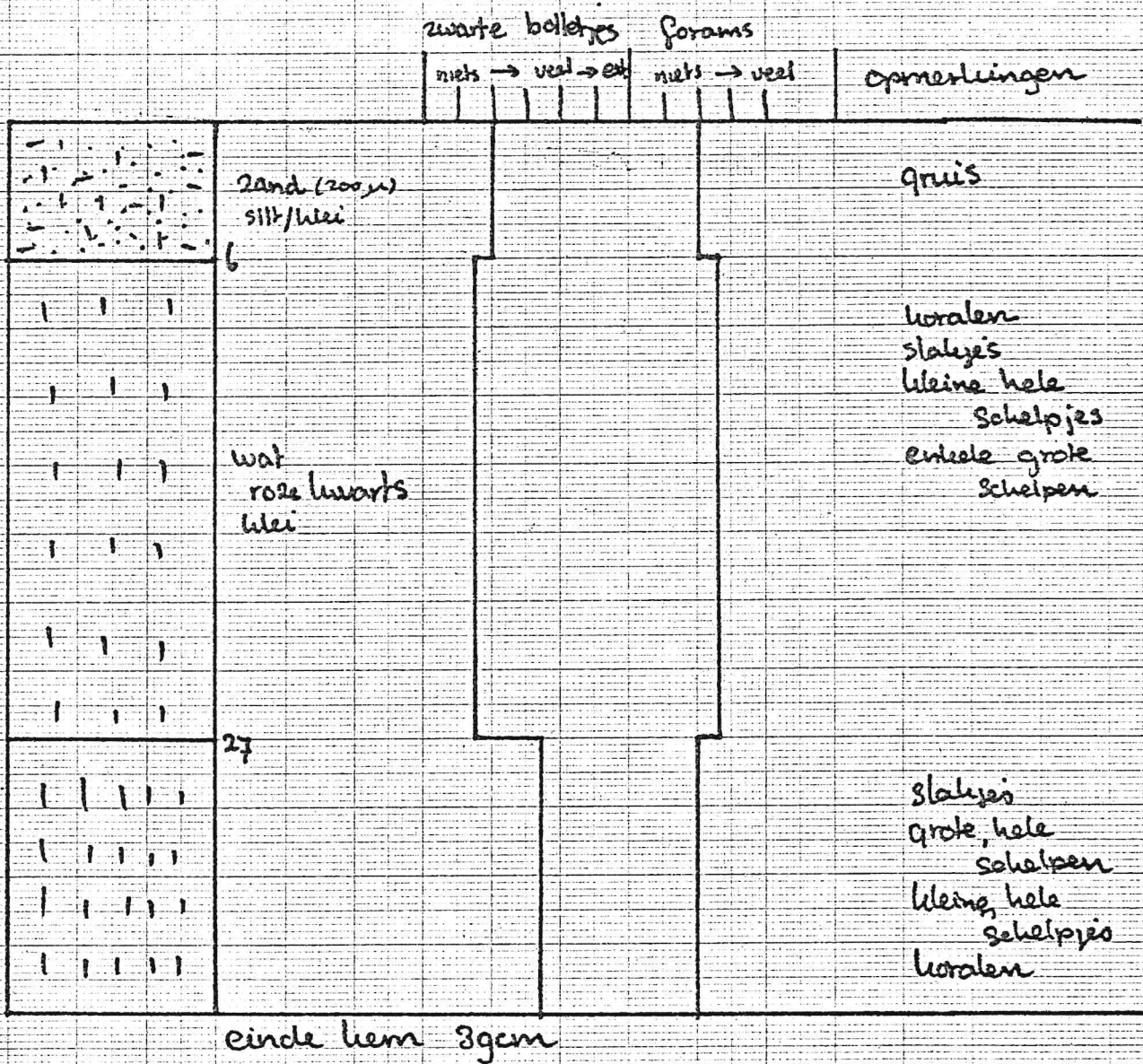
ggr



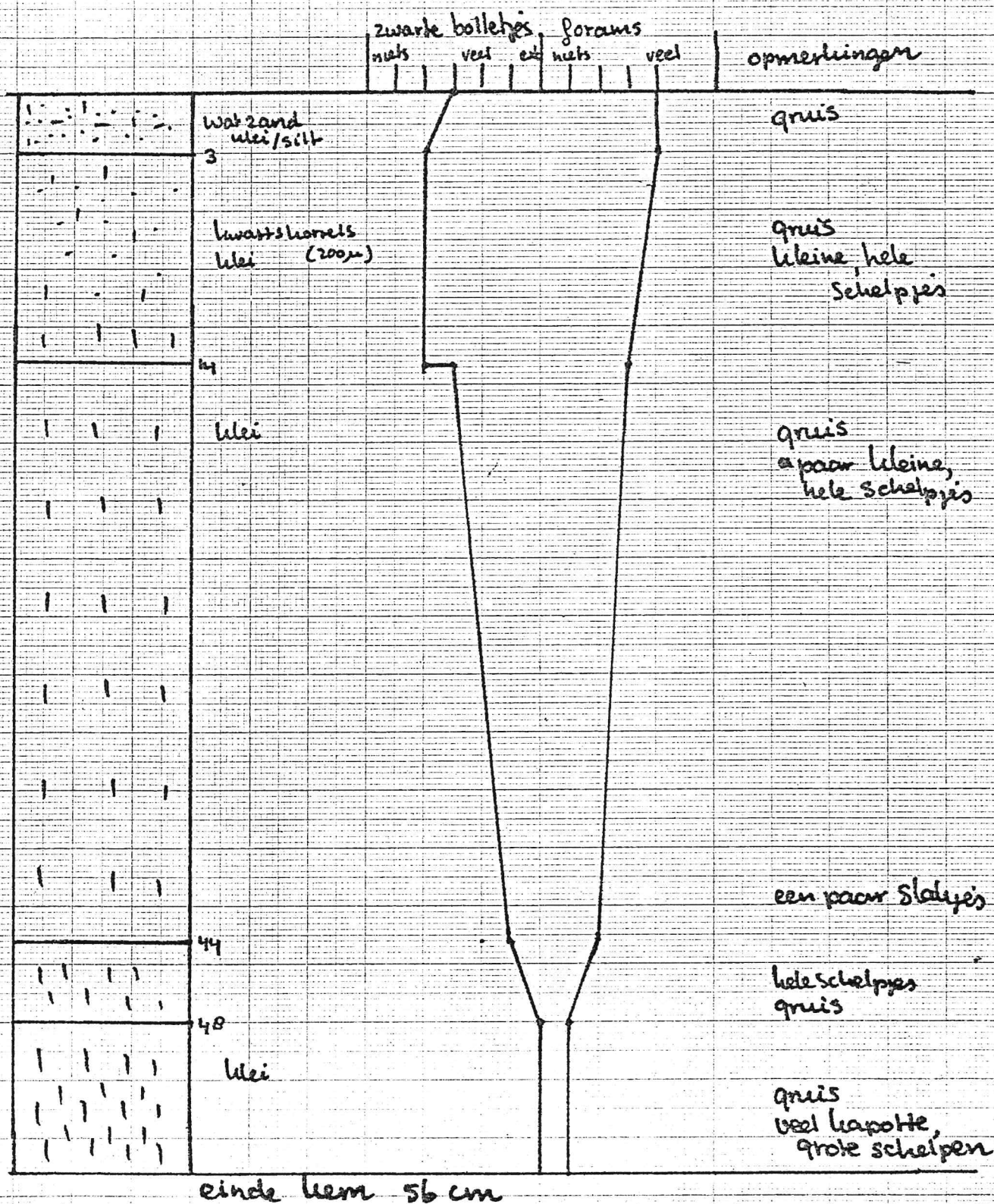
1:3 cm

F₈

1:3cm

F₁₀

1:3 cm

F
11

1:30cm

zwarte bolletjes

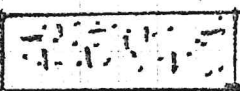
forams

veel

opmerkingen

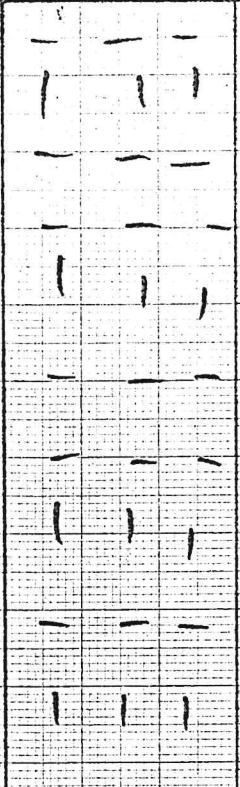
519.6

F
12



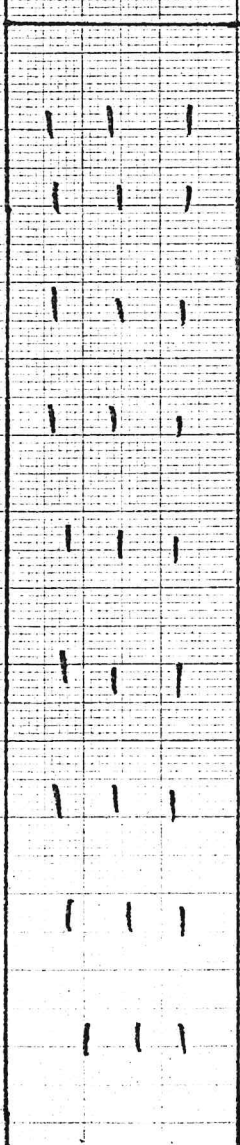
3
klei, zand (200µ)
glimmer

gruis



klei/silt

kleine slakjes
kleine schelpjes
koraal resten
gruis
paar grote
schelpen
zeegolvaarden



35

klei

barein een
paar oesters

gruis
grote slakken
grote schelpen
(heel, dubbel)

kleine slakjes,
kleine schelpjes

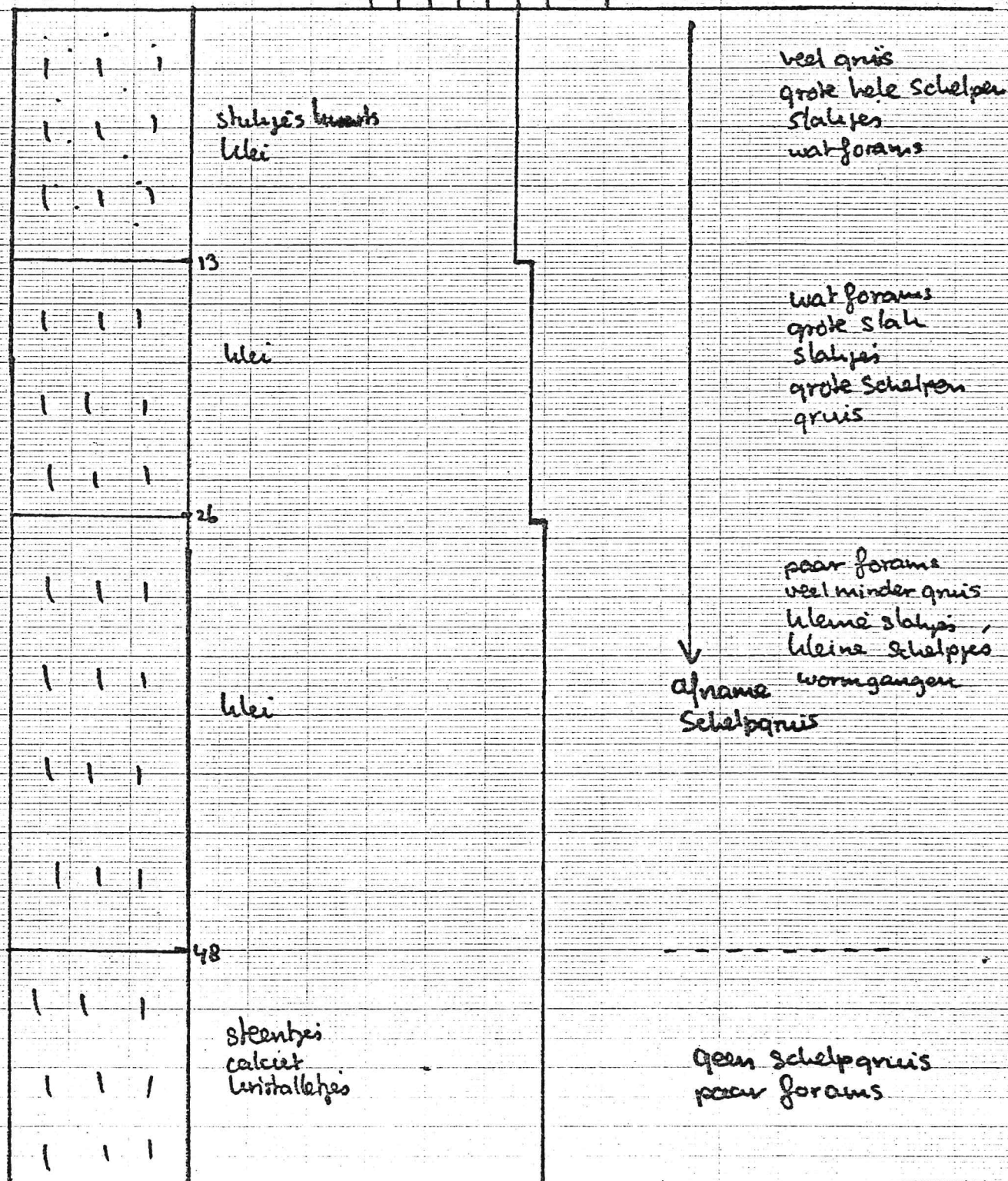
einde kern 79cm

1:3cm

I
7

fosfaat
zwarte bolletjes
naab veel exteem

opmerkingen



einde liern 60cm

3cm

1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1

zwarte
bolletjes

forams

Opmerkingen:
schelpgruis
grote/hele schelpen

0

1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1

steenrijp

Schelpgruis
grote, hele schelpen
paar kapotte
slakjes

1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1

klei/silt

36

1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1

slakjes
veel minder gruis

60

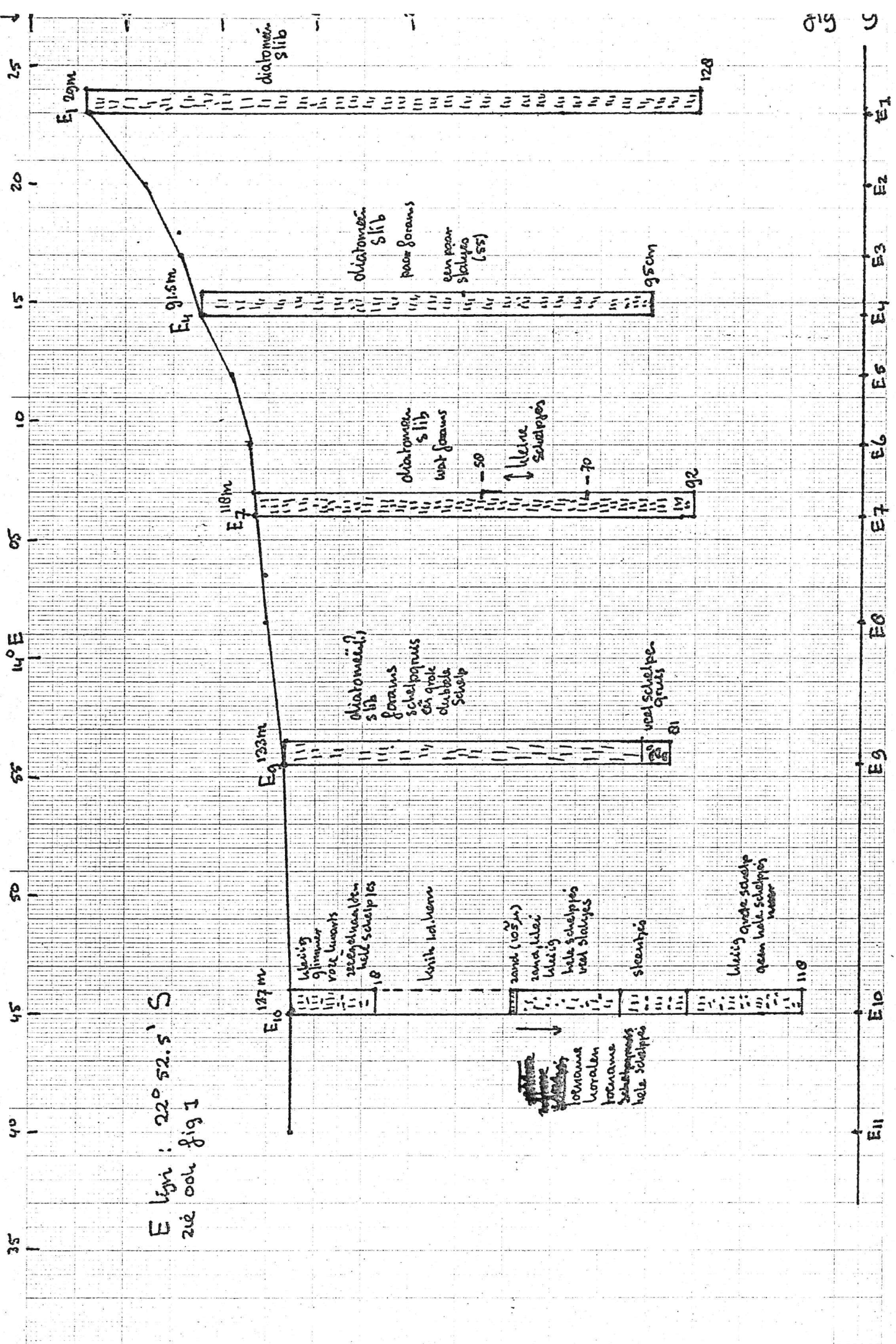
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1
1 - 1 - 1

klei
kleine
kristallijne
calciet

wat kapotte
schelpen

einde kern 84

E lyn: 22° 52.5' S
 zie ook fig 1



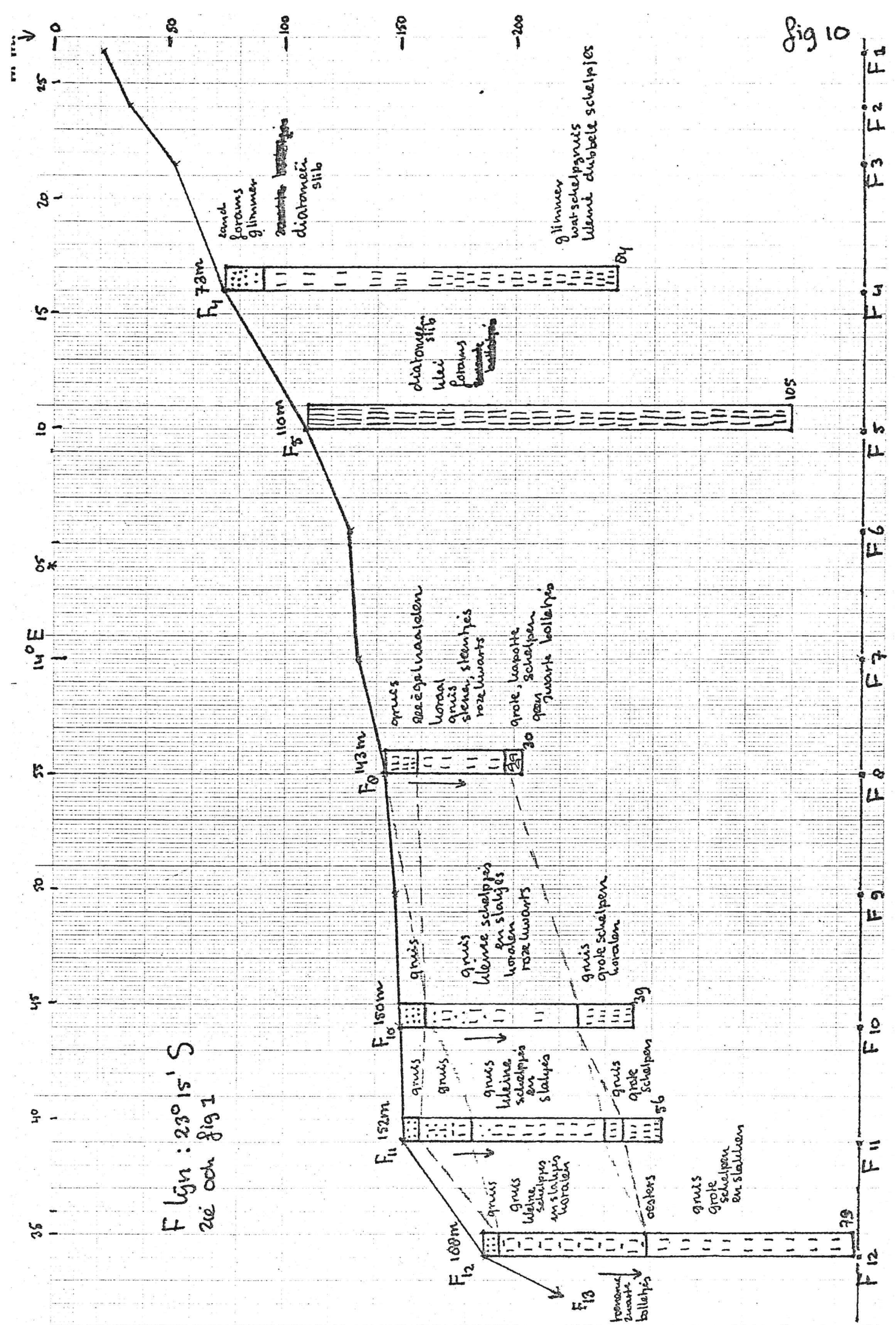


fig 10

