

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEK VERWYDER WORD NIE

UOVS-SASOL-BIBLIOTEK 0110003



11108743440122000015

A white rectangular label with a barcode and text. The text at the top reads "UOVS-SASOL-BIBLIOTEK 0110003". Below the text is a standard 1D barcode. At the bottom of the label, the number "11108743440122000015" is printed.

DIE SEDIMENTOLOGIE VAN DIE ÉTAGE
HOLKRANSSANDSTEEN, SISTEEM KAROO

deur

NICOLAS JOHANNES BEUKES

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike ver-
vulling van die vereistes vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE

in die Fakulteit Natuurwetenskappe
aan die
Universiteit van die Oranje-Vrystaat,
BLOEMFONTEIN

1969

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

PLANNING

7-4-1970

RE. 7552-50968

No. 110003

BIBLIOTEEK

UITTREKSEL

h Regionale, sedimentologiese studie van die Étage Holkranssandsteen is gedurende Maart 1968 tot Maart 1969, in Natal, Noordoos-Kaapland, die Vrystaat en Lesotho, voltooi.

Die étage is in drie rotsstratigrafiese sones, gebaseer op 45 stratigrafiese profiele, ingedeel.

Sone I bestaan uit dik- tot baie dikgelaagde, massiewe, baie fynkorrelrige sandsteen tot sanderige sliksteen. Die kontak met die Étage Rooilae is aan die basis van die deurlopende, massiewe sandsteen geneem. Dit is egter nie h vaste kontak nie, aangesien daar h geleidelike oorgang tussen die Rooilae en Holkranssandsteen bestaan. Sone I bereik sy maksimum dikte in die noorde van die gebied en hier word dit veral deur h ligbruin of ligrooi kleur en volop kalsitiese konkresies gekenmerk. Holkranse kom algemeen in die sone voor. Hulle vorm deurdat die sandsteen wat h kalsitiese matriks bevat, makliker verweer. Klein, lensvormige afsettings met vlakwaterstrukture word dikwels aangetref.

Sone II kan as h Kruisgelaagde Sone beskryf word. Dit bestaan uit kruisgelaagde en fyngelaagde, relatief growwer, skoon sandsteen tussengelaagd met massiewe, baie fynkorrelrige, vuil sandsteen. Lensvormige afsettings met kenmerkende vlakwaterstrukture is relatief skaars.

Sone III bestaan hoofsaaklik uit massiewe, dik- tot baie dikgelaagde, vuil, baie fynkorrelrige sandsteen in die noorde en weste van die gebied. Na die ooste en suide gradeer die sandsteen lateraal in ligbruin en ligrooi, massiewe, dik- tot baie dikgelaagde, slikerige sandsteen en sanderige sliksteen met volop klein kalsitiese konkresies. Lensvormige afsettings met/...

met kenmerkende vlakwaterstrukture kom algemeen voor, maar is veral opvallend op die kontak met die Drakensbergbasalt. Sandsteenlae kom tussengelaagd met die basalt voor en dui daarop dat die sedimentasie nie volledig met die eerste lawavloeiings beëindig is nie.

Sedimentasie het in 'n vlak, binnelandse kom plaasgevind. Die afsetting van die Holkranssandsteen het waarskynlik vroeër in die noorde as in die suide van die gebied begin. Dit kan aan 'n geleidelike verskuiwing van klimaat (gekoppel aan Kontinentale Drywing of Poolverskuiwing) toegeskryf word.

Die étage bereik sy maksimum dikte in die suidelike deel van die gebied. Die lokale veranderings in dikte is deur die uitvloei van lawas, wat sedimentasie beïnvloed het, en primêre duinstrukture veroorsaak.

Die kruisgelaagde eenhede van Sone II kan aan die migrasie van duine toegeskryf word. Die brongebied van die sedimente was na die weste, noordweste en suidweste geleë en het hoofsaaklik uit sedimentêre materiaal van die Serie Beaufort bestaan. Die korrelgrootte van die kruisgelaagde sandsteen neem in die rigting van afsetting af.

Die massiewe sandsteen dui op meer stabiele duine na afsetting, deurdat hulle nie herhaeldelik herwerk is nie. Strukture in die sandsteen word deur verwerking of die uniformiteit in korrelgrootte verberg. Duine versadig met water het moontlik tot sandvloeiings en die vernietiging van strukture aanleiding gegee.

Die korrelgrootteverspreidings van die sandstene stem met die van eoliese sedimente ooreen. Die kwartskorrels in die gesteentes is hoofsaaklik afgerond, maar die primêre afronding is deur diagenese verlaag. Die korrels besit gematte

of pokdalige oppervlakke en dit word aan fisies-chemiese prosesse wat in woestyne teenwoordig is, toegeskryf.

Die sandstene is halfvolwasse en kan hoofsaaklik as subgrouwakke geklassifiseer word. Die kruisgelaagde sandsteen is beter gesorteer en meer grofkorrelrig as die massiewe sandsteen. Die mineralogiese samestelling dui daarop dat die sedimente van die drie sones vanaf dieselfde brongebied afkomstig is. Seoliete kom in sommige van die sandstene voor en hulle is aan die vulkaniese aktiwiteite verwant.

Die afsetting van die drie sones kan aan klimaatsveranderinge gekoppel word. Sones I en III is onder halfdroë woestyntoestande afgeset, terwyl 'n droë klimaat, soortgelyk aan die van 'n ware woestyn, tydens die afsetting van Sone II geheers het. Ten spyte van die droë klimaat het plante- en dierelewe, tot en met die uitvloei van die eerste lawas van die Étage Drakensberg, bly voortbestaan.

INHOUD

	Bladsy
I. INLEIDING	1
A. LIGGING	1
B. FISIOGRAFIE EN KLIMAAT	1
C. ALGEMENE GEOLOGIE	4
D. VORIGE WERK	6
E. HUIDIGE STUDIE	8
II. STRATIGRAFIE	11
A. ALGEMEEN	11
1. Verwering	11
2. Litologiese Beskrywing	13
3. Strukture	14
4. Konkresies	17
(a) Tipe A	17
(b) Tipe B	17
(c) Sanderige Konkresies	18
5. Kontak met die Étage Rooilae	18
6. Kontak met die Étage Drakensberg	24
B. STRATIGRAFIESE SONES	26
1. Sone I	26
2. Sone II	31
3. Sone III	34
C. SANDSTEEN IN BASALT	39
D. TOTALE DIKTE VAN ÉTAGE	40
E. STRATIGRAFIESE SORTERING	45
III. KRUISGELAAGDE STRUKTURE EN AFSETTINGSRIGTING	50
A. KLASSIFIKASIE	50
1. Omikron-kruisgelaagdheid	51
2. Pi-kruisgelaagdheid	55
3. Xi-kruisgelaagdheid	55
4. Zeta-kruisgelaagdheid	57
5. Eta-kruisgelaagdheid	57
B. AFSETTINGSRIGTING	57
IV. TEKSTUUR	62
A. KORRELGROOTTE	62
1. Sifanalise	62
(a) Metode	62
(b) Fout	63
(c) Waarnemings	66
(d) Ontleding van Waarnemings	72
(e) Regionale Korrelgrootteversprei- ding	80
2. Meting in Slypplaatjies	82

	Bladsy
B. AFRONDING EN SFERISITEIT	89
1. Definisie en Metode van Bepaling	89
2. Kruisgelaagde en Massiewe Sandsteen ..	90
3. Sliksandsteen en Sliksteen van Sone III	91
C. DIE OPPERVLAKTEKSTUUR VAN KWARTSKORRELS ..	94
D. POREUSHEID	95
V. MINERALOGIE	97
A. MODAALANALISE	97
1. Doel en Metode	97
(a) Elemente van Klas AB-Uitwending en Inwendig Homogeen	97
(i) Kwarts	98
(ii) Veldspaat	98
(iii) Swaarminerale	98
(b) Elemente van Klas $A\bar{B}$ - Uitwendig Homogeen, Inwendig Heterogeen ..	98
(i) Rotsfragmente	98
(ii) Kwartsfragmente	98
(c) Elemente van Klas $\bar{A}B$ - Uitwendig Heterogeen, Inwendig Homogeen ..	99
(i) Silikasement	99
(ii) Kalsietsement	99
(d) Elemente van Klas $\bar{A}\bar{B}$ - Uitwendig en Inwendig Heterogeen	99
2. Kruisgelaagde Sandsteen van Sone II ..	99
(a) Statistiese Ontleding	100
(b) Klassifikasie	102
(c) Kontakte	102
3. Massiewe Sandsteen van Sone III	103
(a) Statistiese Ontleding	103
(b) Klassifikasie	105
(c) Kontakte	105
4. Sliksandsteen en Sliksteen van Sone III	106
(a) Statistiese Ontleding	106
(b) Klassifikasie	106
(c) Kontakte	108
5. Oorblywende Sandsteengroepe	108
(a) Massiewe Sandsteen op die Kontak met Basalt	108

	Bladsy
(b) Sandsteen wat Holkranse vorm	109
(c) Sliksandsteen van Sone I in die Noorde	110
B. MATRIKS	111
C. SWAARMINERALE	114
1. STR-indeks	114
2. Bepaling van die STR-indeks	116
3. Ontleding	117
4. Beskrywing en Afronding	119
(a) Sirkoon	119
(b) Toermalyn	119
(c) Rutiel	119
(d) Granaat	120
(e) Res	120
VI. PALEOSEDIMENTASIE	121
A. BRONGEBIED EN VOLWASSENHEID	121
B. AFSETTINGSTOESTANDE	123
1. Tydens die Oorgang van die Étage Rooi- lae na die Étage Holkranssandsteen	123
2. Tydens Sone I	125
3. Tydens Sone II	128
4. Tydens Sone III	129
C. OPSOMMING	131
DANKBETUIGING	134
LITERATUURVERWYSINGS	135

FIGURE

	Bladsy
1. Lokaliteitskaart wat die benaderde verspreiding van die Étage Holkranssandsteen aantoon	2
2. Lokaliteite van die stratigrafiese profiele opgemeet	9
3. Die ontwikkeling van moddersteenlense in massiewe sandsteen en die invloed daarvan op die kontak tussen die Etages Rooilae en Holkranssandsteen	24
4. Diktekontoerkaart van Sone I	29
5. Diktekontoerkaart van Sone II	33
6. Diktekontoerkaart van Sone III	36
7. Afsettings, met kenmerkende vlakwaterstrukture, op 'n golwende oppervlak	37
8. Uitspoelkanaal in sandsteen van Sone III op Dankbaarheid 1297	38
9. Verplasing van die Étage Holkranssandsteen voor die uitvloei van lawa	39
10. Duinstruktuur in Sone III op die kontak met basalt	42
11. Skets wat die onderbreking van sedimentasie deur erosie en lawavloeiing aantoon	44
12. Die groepering van kruisgelaagde eenhede	50
13. Omikron-kruisgelaagdheid	52
14. Die migrasie van een duin oor 'n ander en die ontwikkeling van pseudotrogkruisgelaagdheid ..	54
15. Pseudotrogkruisgelaagdheid deur verweringsholtes veroorsaak	55
16. Pi-kruisgelaagdheid deur migrasie van skerp geboë duine gevorm	56
17. 'n Voorbeeld van pi-kruisgelaagdheid en omikronkruisgelaagdheid by profiel 22	56
18. Afsettingsrigtings van die sedimente van die Étage Holkranssandsteen	58
19. Roosdiagramme van kruisgelaagde rigtings	60
20. Werkkaart en instruksies vir die vasstelling van die eksperimentele fout tydens sifanalise .	65

	Bladsy
21. Lokaliteite van monsters gebruik vir sifanalises	70
22. Voorbeelde van kumulatiewe gewigspersentasiekurwes vanaf sifanalises verkry	71
23. Gemiddelde korrelgrootte en sortering van kruisgelaagde en massiewe sandsteen	74
24. Regressielyn van sortering en gemiddelde korrelgrootte vir massiewe sandsteen	74
25. Uitstipping van sortering teenoor skeefheid van die verskillende tipes sandsteen	79
26. Kurtose van die verskillende tipes sandsteen .	79
27. Korrelgrootteverspreiding van kruisgelaagde eenhede in die Étage Hulkranssandsteen	81
28. Korrelgrootteverspreiding van kwartskorrels en ooreenstemmende klasafwykings vanaf normaal ..	85
29. Histogramme van die lengte van lang-asse van kwartskorrels in sliksandsteen en sliksteen van Sone III	86
30. Die klassifikasie van sandsteen volgens die fynsand- baie fynsand-slikfasedriehoek	88
31. Samestelling van die kruisgelaagde sandsteen van Sone II	102
32. Samestelling van die massiewe sandsteen van Sone III	105
33. Samestelling van die sliksandsteen en sliksteen van Sone III	108

PLATE

- I A. Kenmerkende dagsoom van die Étage Holkranssandsteen by Drakensberg Garden in Natal.
- I B. Normale gelaagdheid in die Étage Holkranssandsteen.
- II A. Kalsitiese konkresie van Tipe A met 'n gesilisifiseerde omhulsel.
- II B. Onreëlmatige kalsitiese konkresie van Tipe B.
- III A. Kontak tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen naby Fouriesburg in die Noordoos-Vrystaat.
- III B. Kontak tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen by Drakensberg Garden in Natal.
- IV A. Sferoïdale verwerking van sliksandsteen in Sone III.
- IV B. Moddersteenagtige verwerking van sliksandsteen in Sone III.
- V A. Lensvormige afsetting met kenmerkende vlakwaterstrukture in die Étage Holkranssandsteen.
- V B. Omikron-kruisgelaagdheid in Sone II.
- VI A. Groot omikron-kruisgelaagde eenhede tussen Barklypas en Barkly-Oos.
- VI B. Pi-kruisgelaagdheid in Sone II.
- VII A. Gematte en pokdalige kwartskorrels in die kruisgelaagde sandsteen.
- VII B. Mineralogiese samestelling van die kruisgelaagde sandsteen.
- VIII A. Mineralogiese samestelling van 'n sliksandsteen van Sone III.
- VIII B. Goed afgeronde sirkoonkorrels en hoekige granaatkorrels in 'n swaarmineraalkonsentraat van 'n kruisgelaagde sandsteen.
- IX A. Chertbrokkies in 'n sandsteen van Sone I.
- IX B. Fyngelaagde sandsteen van Sone II.
- X. Verspreiding van die Étage Holkranssandsteen.
- XI A. Verklaring van stratigrafiese profiele.
- XI B. Stratigrafiese profiele 1-9 oor die Étage Holkranssandsteen.

- XI C. Stratigrafiese profiele 10-18 oor die Étage Holkranssandsteen.
- XI D. Stratigrafiese profiele 19-27 oor die Étage Holkranssandsteen.
- XI E. Stratigrafiese profiele 28-36 oor die Étage Holkranssandsteen.
- XI F. Stratigrafiese profiele 37-45 oor die Étage Holkranssandsteen.
- XII. Dikteontoerkaart van die Étage Holkranssandsteen.

- xi -
TABELLE

	Bladsy
I. Die klassifikasie van sandsteen volgens korrelgrootte	14
II. Klassifikasie van die dikte van lae	15
III. Skatting van die fout tydens die bepaling van phi-mediaanwaardes	67
IV. Korrelgrootteverspreiding van kruisgelaagde sandsteen	68
V. Korrelgrootteverspreiding van massiewe sandsteen	69
VI. Graad van sortering van medium-, fyn- en baie fynkorrelrige sandsteen	72
VII. Vergelyking van gemiddelde korrelgrootte in dieselfde stratigrafiese profiel	73
VIII. Teoreties-normale en waargenome waardes van parameters en statistieke vanaf die meting van die lang-asse van kwartskorrels verkry	83
IX. Die chi-kwadraattoets vir die passing van 'n normaalkromme op waargenome frekwensies	84
X. Parameters van die lengte van lang-asse van kwartskorrels	87
XI. Graad van afronding	89
XII. Afronding en sferisiteit van kwartskorrels in kruisgelaagde en massiewe sandsteen	90
XIII. Afronding en sferisiteit van kwartskorrels in sliksandsteen en sliksteen	91
XIV. Poreusheid van sandsteen in die Étage Holkranssandsteen	96
XV. Mineralogiese samestelling van kruisgelaagde sandsteen van Sone II	100
XVI. Mineralogiese samestelling van massiewe sandsteen van Sone III	103
XVII. Gemiddelde mineralogiese samestelling van massiewe sandsteen van Sone III	104
XVIII. Mineralogiese samestelling van sliksandsteen en sliksteen van Sone III	107

	Bladsy
XIX. Mineralogiese samestelling van massiewe sandsteen op die kontak met basalt	109
XX. Mineralogiese samestelling van sandsteen wat holkranse vorm	110
XXI. Mineralogiese samestelling van sliksandsteen van Sone I	111
XXII. Mineralogiese samestelling van die matriks van sandsteen, sliksandsteen en sliksteen .	113
XXIII. Proporsies van swaarminerale in die Holkranssandsteen	118

I. INLEIDING

A. LIGGING

Die gedeelte van die Étage Holkranssandsteen wat ondersoek is, is in Lesotho, Natal, Noordoos-Kaapland en die Vrystaat geleë. In Lokaliteitskaart (Fig. 1) dui benaderd die verspreiding van die étage aan.

Padverbindinge bestaan meestal uit grond- en plaaspaaie. In die bergwêreld van Natal is dit dikwels onmoontlik om die dagsome met 'n voertuig te bereik.

B. FISIOGRAFIE EN KLIMAAT

Die Étage Holkranssandsteen dagsom in een van Suid-Afrika se mooiste dele en die verwerking van die rotse gee aanleiding tot aanskoulike natuurtonele.

Die uitstaande kenmerk van die gebied is die Groot Eskarp van die Drakensberg in Natal en Noordoos-Kaapland en die ruwe, bergagtig hoëveld van Lesotho, wat 'n gemiddelde hoogte van tussen 1,800 en 3,050 m bo seespieël bereik. Die hoogste piek, Thabantshonyana, is 3,485 m. Die fisiografie word tot 'n groot mate deur die verskillende verweringskenmerke van die gesteentes bepaal. So byvoorbeeld vorm die gesteentes van die Serie Stormberg die Eskarp en die Lesotho-hoogland, terwyl die gesteentes van die Serie Beaufort vir die golwende vlaktes aan die voet van die bergwêreld verantwoordelik is.

Die boonste gedeelte van die Drakensberg bestaan uit basaltiese lawa van die Étage Drakensberg. Aan die basis van die basalt dagsom die Étage Holkranssandsteen feitlik onafgebroke om die hele kom. Die basale en middelste dele van

die/...

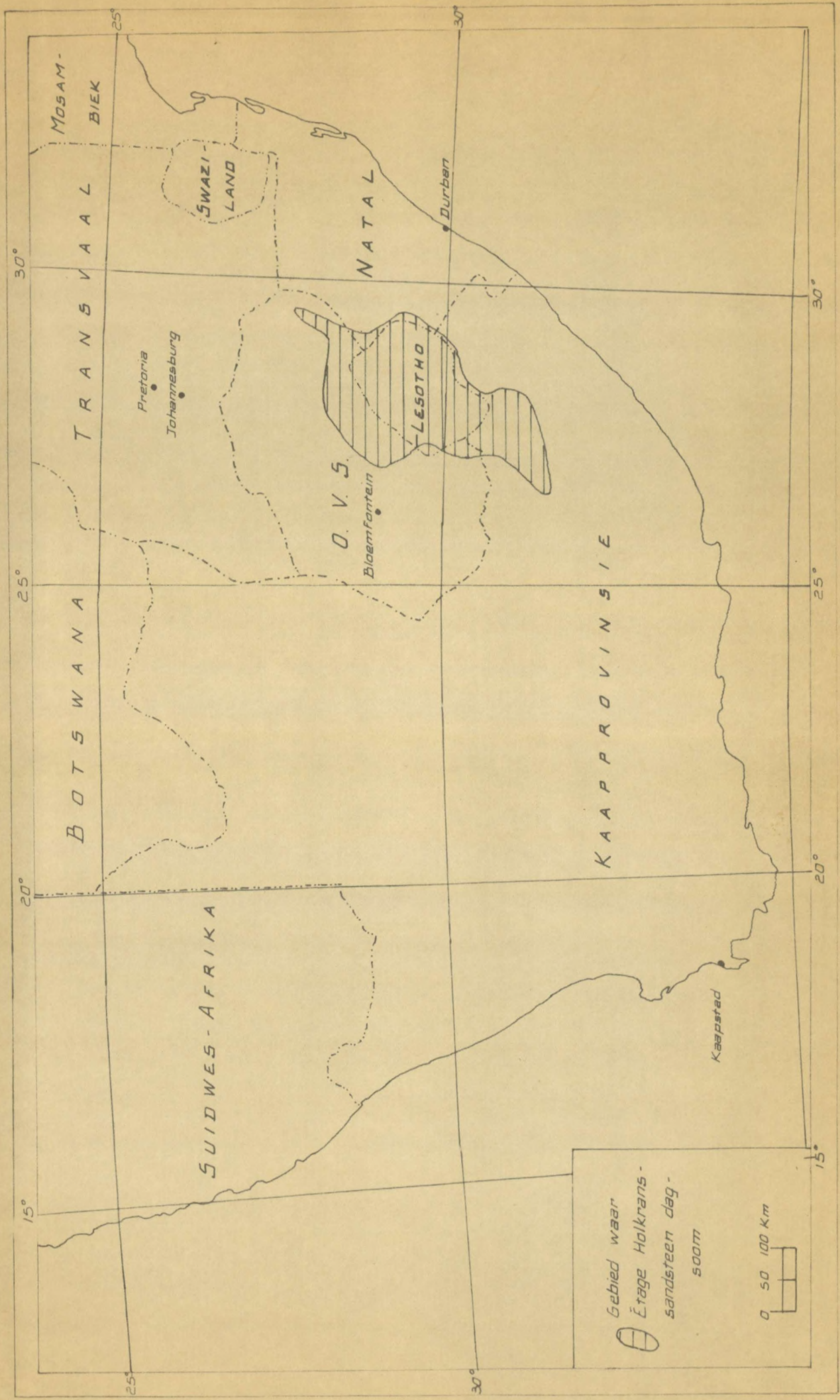


FIG. 1. Lokaliteitskaart wat die benaderde verspreiding van die Etage Holkranssandsteen aantoon.

die *étage* verweer in die algemeen tot barre, wit berge met eienaardige pilare en bergkape of vertikale kranse, terwyl die boonste deel h tendens toon om tot gladde, geronde, en gedeeltelik grasoorgroeide, bulle te verweer. Die gemiddelde hoogte van die kontak tussen die basalt en Holkranssandsteen is ongeveer 1,930 m.

Die *Étages Rooilae* en *Molteno*, wat uit afwisselende lae van weerstandbiedende sandsteen en sagte moddersteen of skalie bestaan, gee aanleiding tot h terrasvormige landskap. Die steil voetheuwels aan die basis van die Eskarp en Lesotho-hoogland word deur laasgenoemde *étages* gevorm.

Aangesien die lae feitlik horisontaal lê, is die dreineerstelsel dendrities van aard. Die belangrikste riviere is die Oranje en Caledon wat weswaarts en die Tugela en Umzimvubu wat ooswaarts vloei. Die topografie word sterk deur die rivierstelsels beïnvloed. Die riviere en kleiner sytakke vloei almal vinnig weens h baie hoë gradiënt en vorm gevolglik diep valleie en kloue. h Belangrike eienskap van die dreineerstelsel is die sterk terugsnijdende erosiekrag van die Natalse riviere en gevolglik die bolope van die riviere wat wes vloei, beroof.

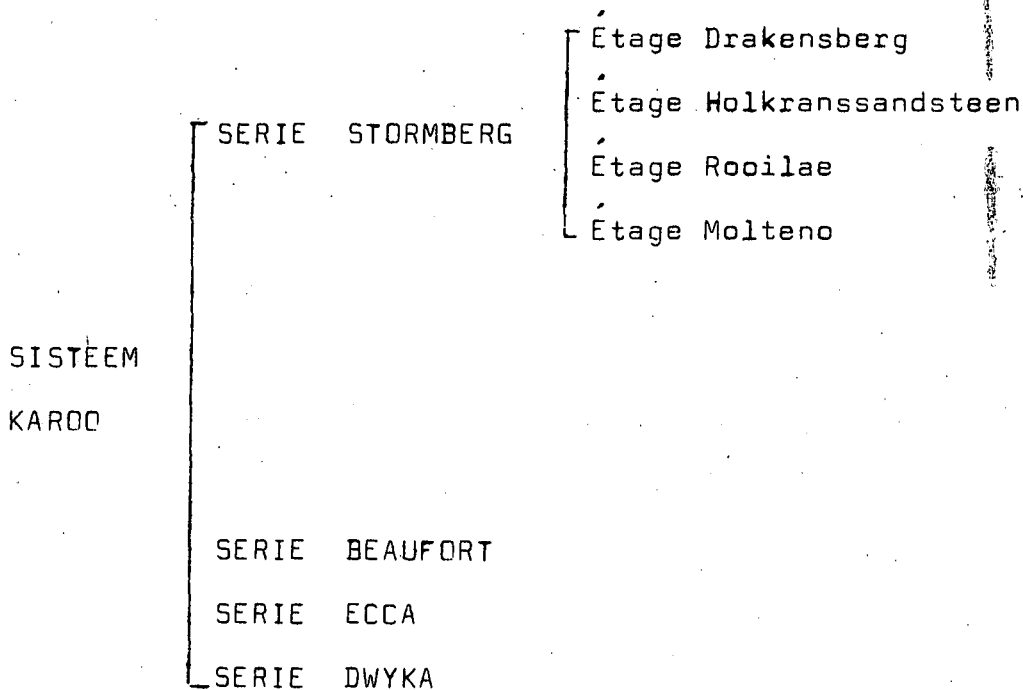
Die klimaat is tipies dié van die Hoëveld met relatief koel somers en baie koue winters. Volgens Cole (1961, p. 32-62) is die gemiddelde temperatuur gedurende Januarie tussen 18 en 21°C en gedurende Julie tussen 4 en 7°C. Die gemiddelde jaarlikse reënval, oor die grootste deel van die gebied, is tussen 500 en 750 mm per jaar. Die laagste reënval is in die suidweste, maar dit word geleidelik hoër na die ooste en suidooste waar die gemiddelde reënval in die Eskarpgebied tot so hoog as 1,500 mm per jaar kan wees.

Die/...

Die natuurlike plantegroei bestaan hoofsaaklik uit grasvelde, met suurgras tussen 900 en 1,350 m, gemengde en soetgras tussen 1,350 en 1,800 m en Alpyne grasveld bokant 1,800 m. Verdere interessante verskynsels is dat bome bokant ongeveer 2,100 m afwesig is; digte, bladhoudende woude in die diep klowe aangetref word; en die meer gelyk gebiede n grasbedekking het.

C. ALGEMENE GEOLOGIE

Die stratigrafiese opeenvolging van die Sisteem Karoo, waartoe die Étage Holkranssandsteen behoort, is as volg:



Die Serie Stormberg is, in die gebied onder bespreking, uit n groep landelike sedimente en n opeenvolging van basaltiese lawa saamgestel.

Die Étage Molteno rus konkordant op die Serie Beaufort en word deur glinsterende sandsteen en blou en grys gekleurde skalies/...

skalies en modderstene gekenmerk. Steenkool word in die omgewing van Indwe aangetref. Die étage bereik 'n maksimum dikte van ongeveer 600 m in die suide en wig geleidelik noordwaarts uit (Haughton, 1969, p. 366).

Die Étage Rooilae volg konkordant op die Étage Molteno. Die kenmerkendste eienskap van hierdie étage is die helder-gekleurde pers en rooi skalies en modderstene wat tussengelaagd met sandsteen voorkom. Dit bereik 'n maksimum dikte van ongeveer 480 m by Elliot en word noordwaarts geleidelik dunner tot ongeveer 50 m naby Memel (Haughton, 1969, p. 367).

Die Étage Holkranssandsteen, wat konkordant op die Étage Rooilae volg, kan as 'n massiewe sandsteensuskessie beskryf word. Die grootste gedeelte daarvan word deur basalt bedek sodat die werklike dagsoom 'n relatief klein oppervlak beslaan (Pl. X). Die étage dagsoom baie kenmerkend en kan maklik in die veld en op lugfotos (Pl. I A) uitgeken word.

Gedurende die afsetting van die sedimente van die Serie Stormberg, het die klimaat geleidelik droër geword, en aangesien daar geen tydperk van regionale erosie teenwoordig was nie, het dit tot gevolg gehad dat die kontakte tussen die verskillende étages oorganklik is.

Die sedimentêre gesteentes word deur basalt van die Étage Drakensberg oorlê. Laasgenoemde bereik 'n dikte van 1,380 m by Mt. Aux Sources, maar die oorspronklike dikte kon veel meer gewees het. In die suide kom agglomeraat en vulkaniese as aan die basis van en tussengelaagd met die basalt voor. Hierdie piroklaste kan met vulkaniese pype wat in die gebied voorkom, geassosieer word. Dolerietgange wat deur die sedimentêre gesteentes sny, het as toevoerkanale vir die lawa gedien. Diatremas, wat moontlik verband met die vulkaniese

aktiwiteite dra, kom verspreid oor die hele gebied voor, maar die grootste konsentrasie is in die suide en suidooste. Gedurende die vroeë stadium van vulkaniese aktiwiteit het sedimentasie nog plaasgevind en sandsteenlae kom gevolglik tussen-gelaagd met basalt voor.

Die ouderdom van die Serie Stormberg wissel waarskynlik van Middel-Trias vir die Étage Molteno tot Middel-Jura vir die jongste lawas. Die ouderdom van die dolerietgange is op tussen 154 en 190 miljoen jaar vasgestel, en die gesteentes waardeur hierdie gange sny, moet dus noodwendig ouer wees.

D. VORIGE WERK

Die massiewe en homogene voorkoms van die Étage Holkranssandsteen was moontlik verantwoordelik dat relatief min werk in die verlede op die lae gedoen is.

Die benaming „Cave Sandstone" is die eerste keer deur Dunn in 1878 gebruik om die étage te beskryf (Schwarz, 1902, p. 29).

Schwarz (1902, p. 31) beskou die Étage Holkranssandsteen as 'n tuf, afkomstig van 'n eksplosiewe fase, wat die uitvloei van die lawas van die Étage Drakensberg voorafgegaan het. Dieselfde skrywer het ook die Serie Stormberg in die Distrik Matatië gekarteer.

Die belangrikste bydrae tot die kennis van die Étage Holkranssandsteen, veral in Noordoos-Kaapland, word egter deur A.L. du Toit gelewer. In 'n aantal publikasies (1904, 1905, 1910, 1911, 1913, 1917, 1918, 1929) beskryf hy die meeste van die kenmerke van die étage; en die herhaaldelike verwysing na laasgenoemde skrywer in verskeie latere publikasies, be-

hoort/...

hoort 'n aanduiding van sy geologiese waarnemings- en interpretasievermoë te wees. Die geologiese kaarte deur Du Toit van die Serie Stormberg in Noordoos-Kaapland, is seker van die volledigste en akkuraatste wat, met inagneming van die hulpmiddels tot sy beskikking, nog in Suid-Afrika gepubliseer is. Du Toit (1918) is ook die eerste skrywer wat die Étage Holkranssandsteen as 'n oorwegend eoliese afsetting beskryf het. Die diktemetings, beskrywing van die verhouding van die Étages Rooilae en Drakensberg tot die Étage Holkranssandsteen en die interpretasie van die kenmerke van laasgenoemde étage deur Du Toit, was van onskatbare waarde tydens die huidige studie.

Haughton (1924) lewer ook belangrike bydraes tot die kennis van die Étage Holkranssandsteen. Sy beskrywing van veral die fossiele en teenwoordigheid van 'n halfdroë woestynklimaat gedurende die afsetting van die Holkranssandsteen, is van belang.

Van Eeden (1937) het die sedimentêre gesteentes in die Bethlehem-Kestellgebied gekarteer. Die belangrikste bydrae van laasgenoemde skrywer was die onderverdeling van die Étage Holkranssandsteen in „Oorgangslae” (in kontak met die Étage Rooilae) en 'n „Massiewe Sandsteen”.

Die geologiese werk deur Stockley (1947) in Lesotho en veral sy diktebepalings, stratigrafiese beskrywing en fossielvondse in die Étage Holkranssandsteen is van waarde. Laasgenoemde skrywer gebruik dieselfde onderverdeling vir die étage as Van Eeden (1937).

Koen (1955) lewer 'n belangrike bydrae tot die kennis van die swaarmineraalinhoud van die Étage Holkranssandsteen in die Waterbergsteenkoveld, Springbokvlakte en Kestell-omgewing. Die kenmerkende eienskappe van die swaarminerale in bogenoemde

drie lokaliteite word beskryf en kan vir korrelasiedoeleindes gebruik word. Brongesteentes vir die Sisteem Karoo word ook, na aanleiding van bogenoemde studie, voorgestel.

Kingsley (1964) beskryf die swaarmineraalinhoud van die lae suid van Bethlehem, asook afdrucke van reptielvoetspore in 'n sandsteen tussengelaagd met basalt. Verder het hy ook diktebepalings op die Étage Holkranssandsteen gedoen.

Dit is belangrik dat bogenoemde skrywers dit met Du Toit oor die hoofsaaklik eoliese oorsprong van die Étage Holkranssandsteen saamstem.

E. HUIDIGE STUDIE

Die relatief algemene opvatting dat die Étage Holkranssandsteen eolies van oorsprong is, was hoofsaaklik op die massiewe voorkoms, die eienaardige dikteverspreiding en verhouding met oorliggende basalt, fossielvondse en vergelykings met loesafsettings in Europa en China, gegrond. Relatief min gegewens is egter oor die stratigrafie beskikbaar en omdat nog geen poging in die verlede aangewend is om 'n regionale studie van die étage te doen nie, was die bestaande gegewens losstaande en fragmentaries van aard. Die étage word dan ook heel dikwels slegs as 'n massiewe sandsteenformasie beskryf, maar Van Eeden (1937, p. 30) meld dat die massiewe voorkoms verskeie interessante eienskappe kan verberg.

Die huidige ondersoek sluit gevolglik 'n meer volledige, regionale studie van die étage in. Verskeie willekeurig gespaasieerde stratigrafiese profiele (Fig. 2 en Pl. XI A-F) is gedurende Maart, Augustus, Oktober en die eerste helfte van November 1968 oor die étage voltooi. Die hoofdoel van die profiele/...

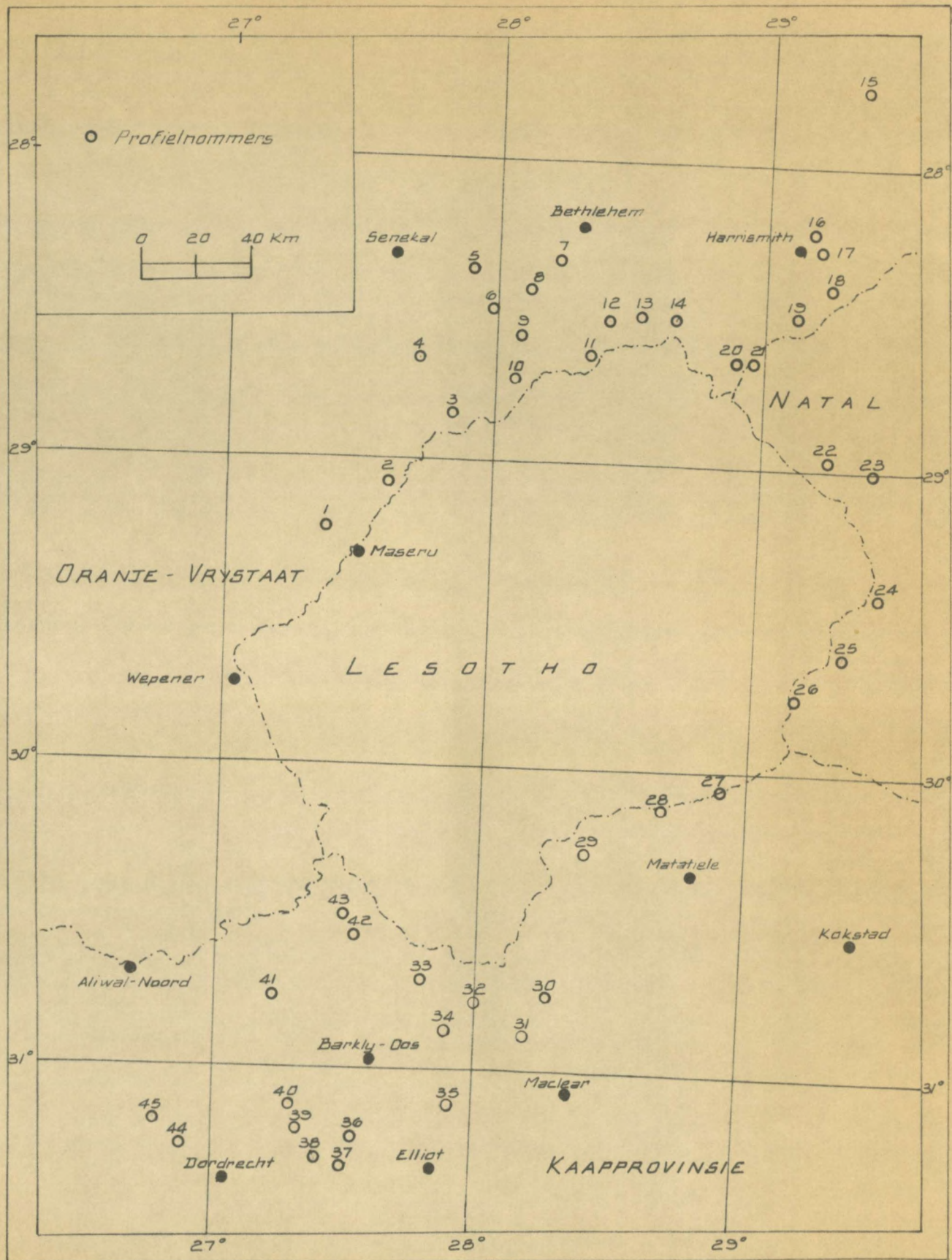


FIG. 2. Lokaliteite van die stratigrafiese profiele opgemeet.

fiele was om die stratigrafie te bestudeer, asook afsettings-
rigtings vas te stel, diktebepalings te doen en handmonsters
vir ontleding te versamel. Verskeie tekstuur- en mineraal-
analises is gedurende April tot Julie 1968 en weer gedurende
Desember 1968 tot Maart 1969 voltooi. Ongelukkig is geen pro-
fiele in Lesotho opgemeet nie en gevolglik was die werk van
Stockley (1947) van groot waarde.

Geologiese kaarte van feitlik die hele gebied was beskik-
baar en die gegewens is gekompileer om die kaart (Pl. X) wat
hierdie verhandeling vergesel, saam te stel.

Dit moet baie duidelik gestel word dat die studie regio-
naal van aard was en alle gegewens wat verstrekkend is, moet in die
lig hiervan gesien word.

II. STRATIGRAFIE

Die stratigrafiese profiele wat oor die Étage Holkranssandsteen voltooi is, word volledig in Pl. XI A-F weergegee. Voordat hierdie profiele egter bespreek en enige afleidings daarvan gemaak kan word, is dit nodig om die probleme wat tydens die studie ondervind is, die tekortkominge van die profiele en die onderskeie definisies wat gebruik is, meer volledig uiteen te sit.

A. ALGEMEEN

1. Verwering

Die Étage Holkranssandsteen is relatief bestand teen verwering sodat dit deurgaans in bergagtige omgewings dagsoom. Die étage vorm heel dikwels baie steil hellings met 'n skrale plantekleed. Hierdie omgewing bied uitstekende lokaliteite vir die bestudering van die stratigrafie, aangesien feitlik die hele suksessie blootgestel is. Die horisontale afstand wat die dagsome beslaan, is ook relatief klein in verhouding met die vertikale afstand, sodat geen korreksie vir hellings tydens diktebepaling nodig is nie.

Die verwering skep probleme in die sin dat die étage dikwels loodregte, onbegaanbare kranse vorm. Hierdie kranse sou deurgaans die beste lokaliteite vir stratigrafiese profiele gelewer het, aangesien elke sedimentêre eenheid sigbaar is (Pl. I B). Baie van hierdie eenhede word met meer egalige verwering verberg, sodat die profiele minder volledig in meer bekombare gebiede is.

Die uitkenning van strukture, soos byvoorbeeld kruisgelaagdheid, /...

gelaagdheid, is bloot van die verwering afhanklik. Hierdie eenhede kan meestal slegs aan verweerde oppervlakke waargeneem word, deurdat 'n proses van natuurlike „etsing” verskillende lagies, wat selektief gesementeer is of klein verskille in kleimineraalinhoud besit, aksentueer en sigbaar maak. Dikwels is hierdie etsprosesse egter nie effektief nie, en dieselfde kruisgelaagde eenhede wat op die een plek duidelik sigbaar is, is dan skynbaar afwesig sodat die sandsteen massief voorkom. Slegs baie dowwe gelaagdheid is soms op vars oppervlakke sigbaar as gevolg van 'n uniforme korrelgrootte en homogene mineralogiese samestelling.

Die kleur van die sandsteen, in oppervlakmonsters, is ook bloot van die verwering afhanklik. Buiten die verwering wat veroorsaak dat minerale van kleur verander en gevolglik die kleur van die gesteentes beïnvloed, kom vlekking - deur oppervlakwater veroorsaak - algemeen voor. Alhoewel gepoog is om vars monsters te verkry, is hulle nogtans van naby die oppervlak afkomstig en die kleure kan nie altyd as verteenwoordigend van die oorspronklike kleur beskou word nie. Die kleure van die verskillende handmonsters is met behulp van 'n standaard kleurkaart („Rock-color Chart”), uitgegee deur die Geologiese Vereniging van Amerika, bepaal.

Profiele wat baie naby aanmekaar gespaseer is, kan skynbare verskille toon as gevolg van die effekte van verwering. Die skrywer is van mening dat sommige van die anomalieë uitgeskakel kan word deur die lokaliteite vir profiele tot 'n standaard verweringsvorm van die Étage Holkranssandsteen te beperk. Daar is dus deurgaans gepoog om die basale lae van die étage in kranse of holkranse te bestudeer. Die oorliggende eenhede is weer op egalige, steil hellingsmethakraal plantekleed, ondersoek/...

ondersoek. In Kombinasie van bogenoemde twee verweringsvorme is, waar moontlik, as in vereiste vir in profiellokaliteit gestel.

2. Litologiese Beskrywing

Die Étage Holkranssandsteen bestaan deurgaans uit baie uniforme sandsteen en sliksteen. Mineralologiese verskille is moeilik in handmonsters te onderskei. Sommige monsters mag in bietjie meer veldspaat as ander bevat, maar hierdie verskille kan nie deur skatting bepaal word nie. Geen aanduiding van die veldspaatinhoud word gevolglik vir die verskillende monsters gegee nie, maar in waarde van ongeveer 10 persent behoort in goeie gemiddelde te wees.

Die sandsteen besit meestal in vuil, stowwerige voorkoms. Dit word deur in relatief hoë klei- en slikinhoud, wat meer beklemtoon word deurdad die werklike kwartskorrels baie klein is, veroorsaak.

In relatief skerp kontras met die „vuil” sandsteen, kom daar ook „skoon” sandsteen in die étage voor. Hierdie skoon sandsteen bevat baie minder kleimateriaal en is in die algemeen meer grofkorrelrig as die vuil sandsteen. Kwartskorrels kan maklik in die handmonster van mekaar onderskei word. Sekondêre kristallisasie van kwarts het in sommige van die sandstene plaasgevind. Hierdie eienskap veroorsaak in glinsterende voorkoms in sonlig en die sandstene word ooreenkomstig as glinsterend beskryf.

Alle monsters is met behulp van soutsuur vir karbonaat getoets en die lae wat wel kalsiet bevat, word in die profiele aangedui.

In Poging is aangewend om die sandsteenmonsters met behulp van in reeks standaardmonsters, waarvan die korrelgroottes

bekend/...

bekend is, in die onderskeie korrelgrootteklasse te verdeel. Geen growwer materiaal as fynkorrelrige sandsteen (Tabel I) is aangetref nie, maar alle variasies van fynkorrelrige sandsteen tot sliksteen is teenwoordig. Die verskille tussen fynkorrelrige sandsteen en baie fynkorrelrige sandsteen, asook tussen baie fynkorrelrige sandsteen en sliksteen, is moeilik in 'n handmonster waar te neem, veral wanneer die waardes na aan die klasgrense val. Die oorgangsstadium tussen baie fynkorrelrige sandsteen en sliksteen het veral probleme gelewer. Alle sandsteenmonsters wat oënskynlik na aan hierdie grens val, is gevolglik as sliksandsteen beskryf. Die term „sliksandsteen” omvat dus slikerige, baie fynkorrelrige sandsteen en sande-rige sliksteen.

TABEL I - Die klassifikasie van sandsteen volgens korrelgrootte

Benaming	Klasinterval volgens die phi-skaal
Baie grofkorrelrige sandsteen	-1 tot 0
Grofkorrelrige sandsteen	0 tot 1
Middelkorrelrige sandsteen	1 tot 2
Fynkorrelrige sandsteen	2 tot 3
Baie fynkorrelrige sandsteen	3 tot 4
Sliksteen	>4

3. Strukture

Die Étage Holkranssandsteen is in werklikheid baie goed gelaagd (Pl. I B). Die belangrikste strukture is normale, graderings- en kruisgelaagdheid en hulle word, soos reeds/...

reeds gemeld, deur verwering beklemtoon of verberg.

Die normale gelaagdheid word as gevolg van die eensoortigheid van die sandsteen en die feit dat skerp kontakte relatief selde voorkom, moeilik waargeneem. Die teenwoordigheid van harder en sagter lae, soos deur die verwering beklemtoon, dui egter op normale gelaagdheid. Die lae is lensvormig en kan nie vir baie lang afstande gevolg word nie.

Graderingsgelaagdheid is in verskeie lae aangetref. Gewoonlik is so 'n laag effens growwer aan sy basis. Dit is egter moeilik om hierdie tipe gelaagdheid altyd waar te neem as gevolg van die fynkorrelrige aard van die gesteentes.

Die klassifikasie van die diktes van lae (Tabel II) vir beskrywende doeleindes, verskil van die van Ingram (1954, p. 938). Die rede hiervoor is dat die meerderheid van lae as baie dikgelaagd (dikker as 100 cm) beskryf sou moes word, indien Ingram se indeling gebruik is. Daar bestaan egter in die Étage Holkranssandsteen duidelike verskille tussen lae van 150 - 300 cm in dikte en lae dikker as 300 cm. Baie gewens sou verlore gegaan het indien dit nie in ag geneem sou gewees het nie en om hierdie rede word die klassifikasie in Tabel II gebruik.

TABEL II - Klassifikasie van die dikte van lae

Huidige klassifikasie		Klassifikasie van Ingram (1954, p. 938)	
Beskrywing	Dikte	Beskrywing	Dikte
Fyngelaagd	< 3 cm	Dun fyngelaagd	<0.3 cm
Dungelaagd	3-30 cm	Dik fyngelaagd	0.3-1 cm
Middelgelaagd	30-150 cm	Baie dungelaagd	1-3 cm
Dikgelaagd	150-300 cm	Dungelaagd	3-10 cm
Baie dikgelaagd	>300 cm	Middelgelaagd	10-30 cm
		Dikgelaagd	30-100 cm
		Baie dikgelaagd	>100 cm

Diktes is hoofsaaklik met 'n Abney-handwaterpas bepaal, terwyl totale diktes met drie Aneroïedbarometers en/of op lugfotos en 1 : 50,000 topografiese kaarte gekontroleer is.

Die term „massief” word nie vir die diktebeskrywing van lae gebruik nie. Laasgenoemde term word egter gebruik om lae wat geen sigbare interne strukture vertoon nie, te beskryf. So byvoorbeeld kan 'n sandsteenlaag sonder sigbare interne strukture en minder as 30 cm in dikte, as 'n massiewe, dun sandsteenlaag beskryf word. 'n Sandsteen kan byvoorbeeld ook dikgelaagd wees, en indien hierdie dik lae geen interne strukture toon nie, word dit as 'n dikgelaagde, massiewe sandsteen beskryf.

Die skrywer betwyfel dit of al die massiewe lae in die Holkranssandsteen werklik sonder interne strukture of gelaagdheid is. Die verskille tussen die lae of interne strukture mag te klein wees om met die blote oog waar te neem of mag oor 'n te groot oppervlak verspreid wees om byvoorbeeld in 'n slypplaatjie waar te neem. Verwering kan ook die strukture verberg. Die term „massief” kan dus beskou word as 'n substitoot vir die skynbare afwesigheid van strukture in 'n laag. Intensiewe ondersoek, hetsy watter metodes gebruik word, sal heel moontlik wel strukture in die meeste van die massiewe sandstene aandui.

Die fyngelaagde sandsteen in die Étage Holkranssandsteen moet baie krities ondersoek word. Daar is byvoorbeeld gevind dat sandsteen wat normaal fyngelaagd voorkom, in werklikheid kruisgelaagd is, aangesien die vlak loodreg op die rigting van afsetting waargeneem word. Die kruisgelaagde strukture word volledig in Hoofstuk III bespreek.

Ander strukture soos riffelmerke, modderkrake, mikro-

kruisgelaagdheid/...

kruisgelaagdheid, ens. is feitlik deurgaans tot klein, lokale lensvormige afsettings, tussen massiewe sandsteen, beperk. Hierdie lense toon deurgaans karakteristieke kenmerke van afsetting onder vlakwatertoestande.

4. Konkresies

Verskeie soorte konkresies kom in die Étage Holkranssandsteen voor. Die belangrikste is as volg geklassifiseer:

(a) Tipe A

Die konkresies is meestal ovaal of sirkelvormig en bestaan uit kalsiet met verspreide kwartskorrels daarin. Die kontak met die omliggende sandsteen is skerp. Die konkresies kan deur 'n harde gesilisifiseerde lagie (Pl. II A), wat op die verplasing van kwarts na afsetting dui, omring wees. Hulle kom langs laagvlakke of verspreid in die sandsteen voor. Die deursnee wissel van minder as 2 cm tot meer as 15 cm. Die klein konkresies van minder as 2 cm is selde, indien ooit, deur 'n gesilisifiseerde sone omring.

(b) Tipe B

Hierdie groep bestaan uit onreëlmatige, kalsitiese konkresies met eienaardige vorms (Pl. II B). Sanderige nate, wat teen verwering bestand is en aan die oppervlak geen kalsiet bevat nie, kom algemeen in die konkresies voor. Hierdie nate bevat wel kalsiet aan 'n vars oppervlak. In hierdie groep word ook klosvormige konkresies, wat uit die samevoeging en vergroeiing van tipe B konkresies bestaan, geklassifiseer. Die klosvormige samevoegings kan tot meer as 30 cm in deursnee wees. Hulle kom uitgereek langs laagvlakke of verspreid in die sandsteen voor.

(c) Sanderige/...

(c) Sanderige Konkresies

Die konkresies is ovaal- of sirkelvormig en bestaan uit kwartskorrels wat intensief deur silika gesementeer is. Die konkresies het na afsetting, deur silifisering om 'n kern, ontstaan.

5. Kontak met die Étage Rooilae

Die kontak tussen die Étage Holkranssandsteen en die Étage Rooilae voorsien heelwat probleme, aangesien daar in sommige gevalle 'n geleidelike oorgang en in ander weer 'n skerp kontak bestaan. Geen volledige stratigrafiese profiele van die Serie Stormberg was tot die skrywer se beskikking nie, sodat geen regionale korrelasies vooraf gedoen kon word om 'n geskikte kontak vas te stel nie. Daar is dus gepoog om 'n kontak te definieer wat maklik by elke afsonderlike lokaliteit vasgestel kan word en wat sodanig is dat dit vir die volledige dagsoom van die Étage Holkranssandsteen gebruik kan word.

Du Toit (1904, 1905, 1910, 1911, 1913, 1917, 1929) is ietwat vaag in sy beskrywing van die kontak omdat dit van oorganglik tot skerp wissel. Die Étage Holkranssandsteen word deur Du Toit (1913, p. 94) as 'n massiewe sandsteen met 'n goedgeplaagde, rooi, basale gedeelte beskryf. Dit mag daarop dui dat Du Toit die begin van die deurlopende sandsteen as basis vir die étage gebruik het.

Schwarz (1902, p. 29) maak melding van probleme wat hy ondervind het om tussen die twee genoemde étages in die omgewing van Matatiele te onderskei. Hy beskryf egter ook die Étage Holkranssandsteen as 'n massiewe sandsteen (1902, p. 29).

Van Eeden (1937, p. 27-30) is baie meer definitief in sy

beskrywing/...

beskrywing van dié kontak in die Noordoos-Vrystaat. Soos reeds gemeld het hy die étage in „Oorgangslae” en h „Massiewe Sandsteen” onderverdeel. Volgens Van Eeden (1937, p 27) is h growwe sandsteen, wat deur rooi en pers moddersteen gevolg word, altyd naby die bokant van die Rooilae teenwoordig. Die moddersteen word in die ooste deur rooi en pers, fynkorrelrige, kleiige sandsteen en in die weste deur fynkorrelrige sandsteen met riffelmerke en chertlae gevolg. Hierdie fynkorrelrige, sandsteen verteenwoordig die Oorgangslae en behoort tot die Étage Holkranssandsteen. Van Eeden gee ook die volgende redes vir die keuse van hierdie kontak in die noordoostelike Vrystaat.

(1) Die Oorgangslae kom gewoonlik in kranse, tesame met die Massiewe Sandsteen, voor en tydens kartering word die kontak tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen aan die basis van die kranse geneem.

(2) Die kleur en eienskappe van die Oorgangslae is nie vasgestel nie en wanneer hulle by die Rooilae ingesluit word, kan geen definitiewe boonste kontak gekies word nie.

(3) Die sandsteen in die Oorgangslae is, soos die Massiewe Sandsteen, fynkorrelrig, en deur die boonste kontak van die Étage Rooilae aan die basis van die fynkorrelrige of kleiige, fynkorrelrige sandsteen van die Oorgangslae te neem, word h definitiewe en redelik konstante horison gekies. Die boonste kontak van die Étage Rooilae word dus aan die bokant van heldergekleurde moddersteen wat op growwe sandsteen rus, getrek. In die Noordoos-Vrystaat word geen growwe sandsteen bokant

hierdie/...

hierdie helderkeurige moddersteen aangetref nie. Die fynkorrelrige of kleiige, fynkorrelrige sandsteen bokant die moddersteen word weer nie laer af aangetref nie.

(4) Die kontak is ook toepaslik in ander gebiede.

Hierdie kontak, soos deur Van Eeden daargestel, kan goed in die noordelike dagsoomgebied van die étage gebruik word, maar oor die kom as geheel skep dit heelwat probleme. Die groot tekortkoming van hierdie kontak, regionaal gesien, is die eerste fynkorrelrige sandsteen, bokant moddersteen van die Étage Rooilae, wat as basis geneem word. Die eerste probleem kom by die benaming „fynkorrelrige sandsteen“. Die werklike verskil in die veld tussen middel-, fyn-, en baie fynkorrelrige sandsteen is baie moeilik, indien nie onmoontlik, om te bepaal, aangesien menslike faktore 'n groot rol speel. Die tweede probleem is veral in die suide, waar fynkorrelrige sandsteen en sliksteen wel onder grofkorrelrige sandsteen in die Étage Rooilae voorkom, aangetref. Dit is dus teenstrydig met die stelling van Van Eeden (1937, p. 27) waarna hierbo verwys word. 'n Derde probleem kom by die feit dat baie van die massiewe en goedgelaagde, fynkorrelrige sandsteen wat tussenge-laagd met rooi moddersteen voorkom, lensvormig van aard is. In een gebied kan die eerste, fynkorrelrige sandsteen dus op 'n veel laer horison as byvoorbeeld in 'n ander gebied, wat net 'n paar kilometers daarvandaan verwyder kan wees, voorkom. Die basis van die Étage Holkranssandsteen sal dus nie een stratigrafiese horison volg nie.

Die kleur van die sedimentêre gesteentes kan moontlik as 'n maatstaf vir die vasstelling van die kontak gebruik word. So 'n kontak sou egter baie teenstrydighede veroorsaak aangesien die/...

dié kleur volgens verwerking varieer. 'n Kontak, gebaseer op kleurverskille, mag moontlik in boorgate gebruik word, maar nie in dagsome nie. Daar is byvoorbeeld gevind dat, in 'n sekere dagsoom, 'n skynbare skerp kontak tussen ligbruin, fynkorrelrige sandsteen en geelgrys, fynkorrelrige sandsteen bestaan, hoewel albei gesteentetipes massief voorkom. Slegs 'n paar honderd meter verder, waar hierdie geelgrys sandsteen 'n vars oppervlak vertoon, is die kleur daarvan egter ook ligbruin.

'n Derde maatstaf vir die vasstelling van die kontak, is die groot kalsitiese konkresies wat veral in die noorde van die gebied langs laagvlakke tussen verskillende sandstene voorkom. Hierdie konkresies kom egter nie altyd op dieselfde horison voor nie en is baie dikwels verspreid deur die sandsteen, sodat dit nie 'n definitiewe kontak sou gee nie.

'n Vierde moontlikheid sou wees om die kontak aan die basis van die oorhangende kranse, wat dikwels met die oorgang tussen ligbruin, baie fynkorrelrige sandsteen en geelgrys, baie fynkorrelrige sandsteen saamval, te neem. Hierdie geelgrys, baie fynkorrelrige sandsteen vorm dikwels kenmerkende oorhangende kranse. Die kontak is egter onprakties, veral in die noorde, deurdat die kleur in oorhangende kranse ook dikwels ligbruin of ligrooi kan wees; die sandsteen groot kalsitiese konkresies kan bevat; en in boorgate nie gesien sal kan word watter sandsteen holkranse vorm en watter nie.

'n Vyfde moontlikheid, en daarby ook 'n baie goeie een, sou wees om die kontak aan die basis van die eerste, fynkorrelrige, skoon sandsteen - wat heel dikwels kruisgelaagd is en 'n skerp kontak met die onderliggende fyner sandsteen vorm - te neem. So 'n kontak sou reg rondom die kom gevolg kon word indien die huidige gegewens as verteenwoordigend beskou word.

Hierdie/...

Hierdie sandsteen kom meestal net bo die eerste loodregte of oorhangende holkranse voor (Pl. XI A - F). Hierdie kontak is egter onprakties deurdat dit in sommige gevalle, waar kruisgelaagdheid nie voorkom nie, moeilik is om tussen skoon en vuil sandsteen te onderskei. Dit sou ook kartering baie bemoeilik aangesien die kontak nou in die sandsteen wat vanaf 'n afstand heeltemal eenvormig en massief voorkom, geneem word en dit nie op lugfotos uitgeken sal kan word nie. 'n Groep sandstene wat baie dieselfde eienskappe toon as die res van die Étage Holkranssandsteen en ook in werklikheid verantwoordelik is vir die beskrywende naam van die étage, sou dan in baie gevalle by die Étage Rooilae gevoeg word. Dié kontak is dus nie aanvaarbaar nie.

'n Skerp kontras bestaan tussen die afwisselende lae van rooi moddersteen, skalie, sliksteen en sandsteen van die Étage Rooilae en die barre, aaneenlopende dagsome van relatief massiewe sandsteen van die Étage Holkranssandsteen. Hierdie kontras kan baie duidelik, beide in die veld en op lugfotos (Pl. I A) waargeneem word, en kan vir die vasstelling van die kontak tussen die twee étages gebruik word. In die geval word die onderste kontak van die Étage Holkranssandsteen aan die basis van die sliksandsteen, baie fynkorrelrige en fynkorrelrige sandsteensuksessie, wat vanaf 'n afstand - en meestal ook as dit van naderby beskou word - massief voorkom, geneem. Hiervolgens word die skalie- sandsteenopeenvolgings; rooi moddersteen; growwe, dikwels glinsterende, kruisgelaagde sandsteen; en sandsteen na aan die bokant van die Étage Rooilae wat kleipilkonglomeraat, growwe materiaal in uitspoelkanale, riffelmerke, stroomlineasie, ens. bevat, by die Étage Rooilae gevoeg. Dit beteken dus in werklikheid dat die Étage Holkranssandsteen/...

Holkranssandsteen in aanvang neem sodra strukture, wat op afsetting deur water dui, nie meer voorkom nie, of deur struktuurlose gesteentes verdwerg word.

Die kontak kan baie maklik by verskillende lokaliteite vasgestel word en om hierdie rede is dit deur die skrywer as basis van die Étage Holkranssandsteen gebruik. Dit lewer egter ook probleme soos deur die volgende aangetoon:

In die omgewing van Ficksburg, Clarens, Golden Gate en Verkykerskop, in die Noordoos-Vrystaat, kom massiewe, harde, ligbruin en rooi sliksandsteen met volop kalsitiese konkresies, aan die basis van die étage voor. Hierdie sliksandsteen is by die Étage Holkranssandsteen gevoeg omdat dit dikwels in kranse dagsoom en daar geen skerp kontak, beide volgens kleur of korrelgrootte, met die oorliggende, baie fynkorrelrige sandsteen bestaan nie. Die sliksandsteen rus meestal op sagter, rooi moddersteen wat maklik verweer (Pl. III A). Die kontak tussen die twee gesteentetipes kan egter nie altyd presies vasgestel word nie, aangesien daar op plekke n mate van geleidelike oorgang bestaan of deurdat die kontak deur grond of puinmateriaal bedek is. Klein, tussengelaagde, lensvormige afsettings met kenmerkende vlakwaterstrukture word deur dik, massiewe gesteentes verdwerg, sodat hulle geen probleme by die vasstelling van die kontak oplewer nie.

n Tweede tekortkoming van die voorgestelde kontak is by profiele 40 en 43 in die suide aangetref. By hierdie lokaliteite is die volledige sandsteendagsoom van die étage fyn- of dungelaagd. Geen skalie of moddersteen kom egter tussengelaagd met die sandsteen voor nie.

n Verdere probleem word ondervind waar gesteentes, tipies van die Rooilae, lensvormige ontwikkelings in die basale deel

van/...

van die Étage Holkranssandsteen toon. In dié geval moet hierdie lae by die Étage Holkranssandsteen gevoeg word. Verder kom ook lense van tipiese Holkranssandsteen in die Étage Rooilae voor en hulle moet nou by laasgenoemde étage gevoeg word. Die lensvormige ontwikkelings word maklik uitgeken deur die gesteentes vanaf 'n afstand en/of op lugfotos te bestudeer.

Die voorgestelde kontak mag moontlik nie altyd op dieselfde stratigrafiese horison voorkom nie. Laterale variasie van byvoorbeeld massiewe, baie fynkorrelrige sandsteen of sliksandsteen na meer moddersteenagtige materiaal, kan veroorsaak dat die kontak by een lokaliteit hoër of laer as by 'n ander geneem word. Die ontwikkeling van moddersteenlense in die massiewe sandsteen kan ook hiervoor verantwoordelik wees. Die probleem word baie duidelik in Fig. 3 geïllustreer, waar die kontak by A of B geneem kan word.

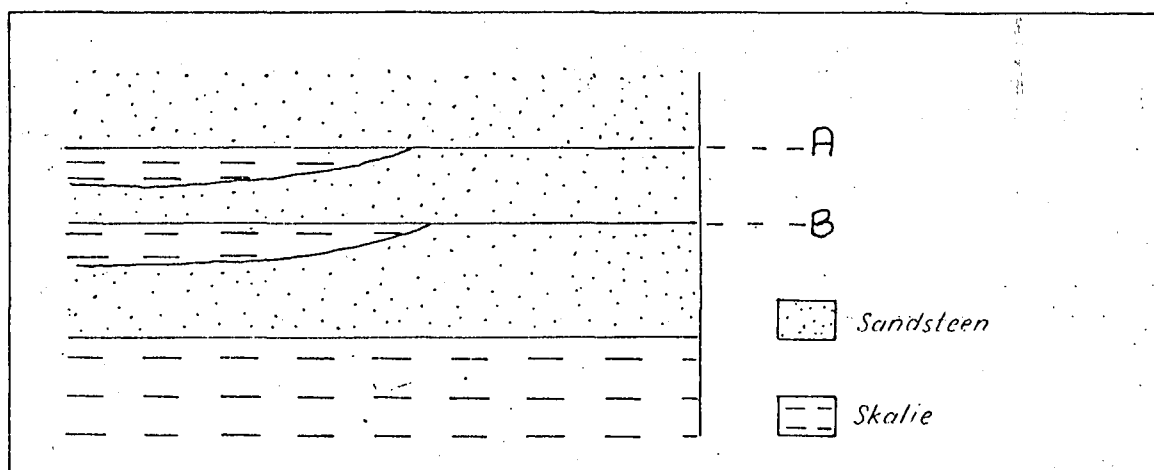


FIG. 3. Die ontwikkeling van moddersteenlense in massiewe sandsteen en die invloed daarvan op die kontak tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen.

6. Kontak met die Étage Drakensberg

Die kontak tussen die Étages Holkranssandsteen en Drakensberg skep gewoonlik geen probleme nie aangesien dit meestal skerp/...

skerp is en aan die basis van die eerste basalt wat in die suksessie voorkom, geneem word. In die noordelike gedeelte van die gebied volg die kontak deurgaans 'n relatief gelyk vlak en slegs lokale wisselings word aangetref. Laasgenoemde kan aan 'n primêre ongelyk oppervlak waarop die basalt uitgevloei het, toegeskryf word. Enkele uitspoelkanale kom in die sandsteen op die kontak voor. Die kanale is met goedgelaagde sandsteen, kleipilkonglomeraat en basalt gevul. Lensvormige afsettings met vlakwaterstrukture word ook dikwels op hierdie kontak aangetref.

In die suide, veral in Noordoos-Kaapland, Griekwaland-Oos en die omgewing van Jamestown is die kontak tussen die Étages Drakensberg en Holkranssandsteen nog skerp, maar nou toon die dikte van die Étage Holkranssandsteen 'n groot variasie, sodat hierdie kontak baie meer ongelyk is. In enkele gevalle is die Étage Holkranssandsteen afwesig en rus die lawas direk op die Étage Rooilae.

Die kontak in hierdie gebied word deur lokale aslae, wat aan die bokant deur lawa oorlê word en in sommige gevalle na onder in die Holkranssandsteen oorgradeer, gekenmerk. Die belangrikste van hierdie aslae kom noordoos van Elliot voor. Dit is nie deur die skrywer besoek nie, maar volgens Du Toit (1911, p. 93-95) is dit blougroen van kleur en baie moeilik op 'n afstand van die Étage Holkranssandsteen te onderskei. Dit bevat egter volop insluitels van lawa en vreemde rotsfragmente, verweer tot 'n growwe punterige oppervlak as gevolg van die insluitels en is soms ook goedgelaagd, sodat dit maklik van die Étage Holkranssandsteen onderskei kan word. Hierdie aslaag behoort tot die Étage Drakensberg. Dr. H.M. Beer van die Geologiese Opname (persoonlike mededeling) is van

mening/...

mening dat die aslaag op plekke eerder as 'n agglomeraat beskryf kan word.

Tussengelaagd met die basalt word dikwels verskeie sandsteenlae aangetref en hulle word by die Étage Drakensberg gevoeg.

B. STRATIGRAFIESE SONES

Die stratigrafiese profiele (Pl. XI A - F) vertoon deurgaans so 'n kenmerkende opeenvolging en ooreenstemming dat die Étage Holkranssandsteen in drie sandsteengroepe of sones verdeel kan word. Die indeling berus bloot op litologiese en strukturele verskille. Dit moet dus baie duidelik gestel word dat dit rotsstratigrafiese en nie tydstratigrafiese sones is nie.

Sone I vorm die basale deel, Sone II die middelste deel en Sone III die boonste deel van die étage. Aangesien dit 'n rotstratigrafiese indeling is, kan Sone II byvoorbeeld lateraal in Sone III oorgradeer, met ander woorde Sones II en III kon by tye gelyktydig afgeset gewees het.

1. Sone I

Die sone wat die basale deel van die étage uitmaak, bestaan hoofsaaklik uit dik- tot baie dikgelaagde, massiewe, ligbruin en ligrooi sliksandsteen aan die basis. Gelerig grys, dik- tot baie dikgelaagde, massiewe sliksandsteen en baie fynkorrelrige sandsteen is oorheersend in die boonste deel. Die ligbruin en ligrooi, basale sliksandsteen kan as oorgangslae vanaf die Étage Rooilae beskou word.

Sone/...

Sone I kan maklik aan die groot holkranse wat daarin voorkom, uitgeken word. Die kontak van Sone I met Sone II is dikwels aan die bokant van hierdie holkranse geleë. Sone I kan gevolglik as 'n Oorgangs- of Holkranssone gedefinieer word.

Die sone bereik sy maksimum dikte in die noorde waar dit tot meer as 40 m dik kan wees (Fig. 4). Die groot dikte in dié gebied word hoofsaaklik deur die voorkoms van dik lae van ligbruin en ligrooi sliksandsteen veroorsaak. Die sliksandsteen, waarvan die verspreiding in Fig. 4 aangedui word, bereik diktes van tot meer as 30 m in profiele 2, 7 en 9.

Daar kan egter moontlik aangevoer word dat die sliksandsteen tot die Étage Rooilae behoort. Die skrywer is egter van mening dat dit, om die volgende redes, tot die Étage Holkranssandsteen behoort:-

- (1) Die kontak kan redelik maklik vasgestel word omdat die sliksandsteen, wat op sagter moddersteen rus, hard en teen verwering bestand is.
- (2) Die ligbruin en ligrooi sliksandsteen kom dikwels in kranse of holkranse voor en die kontak kan aan die basis van die kranse geneem word.
- (3) Die gelerig grys sliksandsteen en baie fynkorrelrige sandsteen toon 'n onreëlmatige oorgang met die ligbruin en ligrooi sliksandsteen wat gevolglik 'n skerp kontak uitsluit.
- (4) Konkresies van beide Tipes A en B kom in die onderskeie gesteentes van Sone I voor.

(5) Sedimentêre/...

(5) Sedimentêre strukture en afsettingskenmerke is deurgaans dieselfde in die ligbruin en ligrooi sliksandsteen en in die gelerig grys sliksandsteen en baie fynkorrelrige sandsteen.

Klein lensvormige afsettings, met kenmerkende vlakwaterstrukture (Pl. V A) soos simmetriese riffelmerke, modderkrake, kleipilkonglomeraat en mikrokruisgelaagdheid, kom tussenge-laagd met die massiewe sliksandsteen voor. Donkerder bruin of rooi vlekke, wat skynbaar deur die konsentrasie van hema-tiet veroorsaak word, word algemeen in die sliksandsteen aan-getref.

Die meeste van die konkresies wat in Sone I aangetref word, moes na afsetting deur die segregasie van kalsiet, ge-vorm het. Bewyse hiervoor kan gevind word in die gesilisifi-seerde sones wat om sekere van die konkresies van Tipe A voorkom en die onreëlmatige voorkoms van die konkresies van Tipe B. By profiel 15 is 'n dun dolerietgang wat deur kon-kresies van Tipe A sny, aangetref en dit dui daarop dat die konkresies voor die doleriet gevorm is. 'n Konkresierolsteen-konglomeraat is in 'n lensvormige afsetting by profiel 12 ge-vind. Hierdie konglomeraat toon aan dat van die konkresies reeds tydens afsetting teenwoordig was.

Die ligbruin en ligrooi sliksandsteen is baie dunner en in sommige profiele selfs afwesig buite die gebied (Fig. 4) waarin die lae kenmerkend dagsoom. 'n Vinnige suidwaartse verdunning van die sliksandsteen vind veral tussen profiele 14, 20, 21 en 22 plaas. Die verdunning gaan met 'n verminde-ring in die dikte van Sone I gepaard (Fig. 4).

Na die suide bestaan Sone I hoofsaaklik uit gelerig grys sliksandsteen en sliksandsteen, terwyl kalsitiese konkresies nie meer so kenmerkend voorkom nie. Konkresies van Tipe B is

afwesig/...

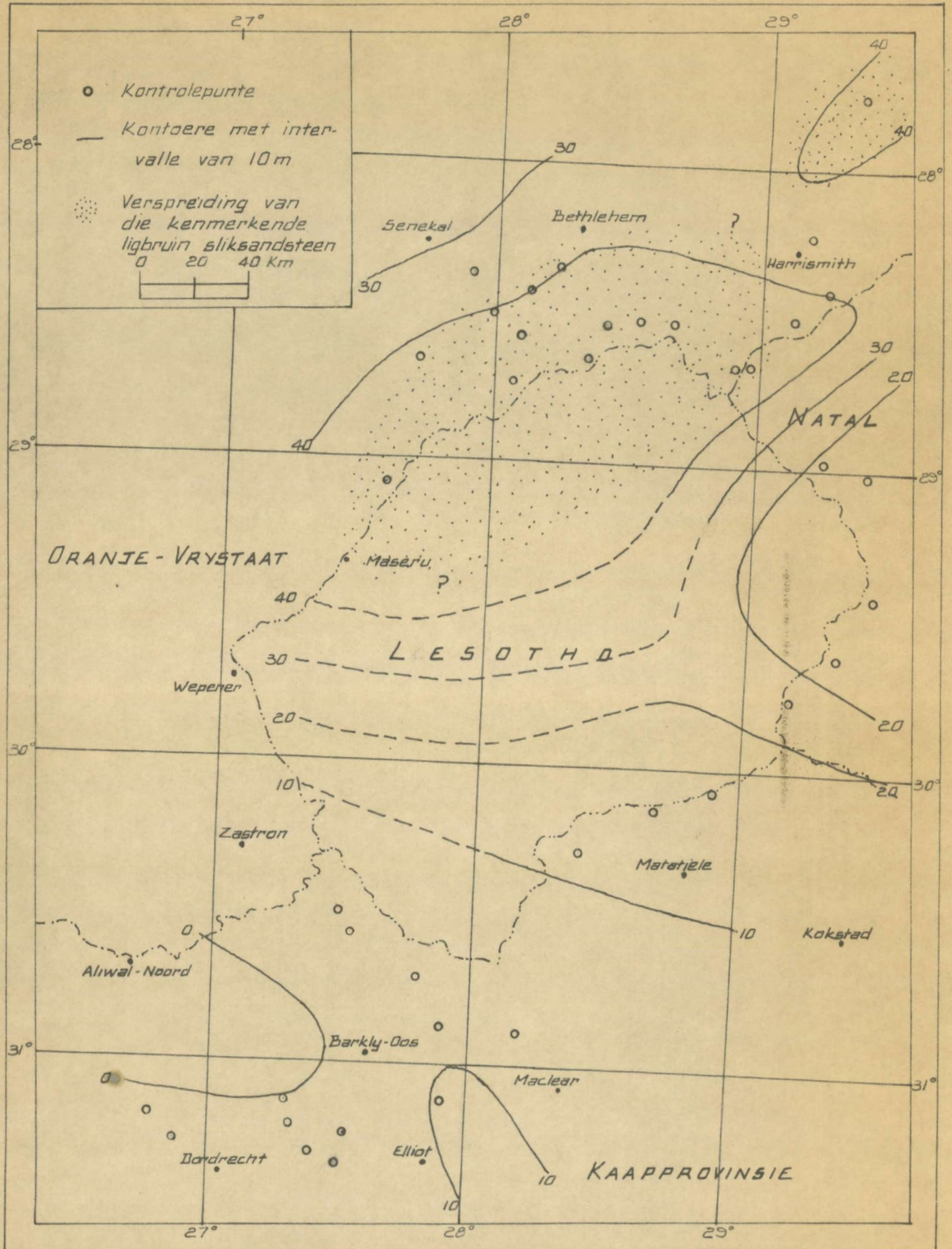


FIG. 4. Diktekontoerkaart van Sone I.

afwesig. Die gesteentes rus ook nou nie meer altyd op rooi moddersteen nie, maar byvoorbeeld op konkresierolsteenkonglo-
metaat, kleipilkonglometaat en kruisgelaagde, grof- en middel-
korrelrige sandsteen van die Étage Rooilae.

In profiel 20 kom 'n lensvormige afsetting van tipiese Rooi-
lae in Sone I voor. Nadat die afsetting van Sone I reeds in
aanvang geneem het, moes toestande wat lokaal gunstig was vir
die afsetting van Rooilae weer ontwikkel het. Die afsetting
van Rooilae en Holkranssandsteen het dus gelyktydig plaasgevind.

Lensvormige ontwikkelings van massiewe sliksandsteen en
baie fynkorrelrige sandsteen (profiele 34, 35 en 43) en mas-
siewe en kruisgelaagde sandsteen (profiel 33), soortgelyk aan
die Holkranssandsteen, kom in die omgewing van Rhodes, Barkly-
Oos en Sterkspruit in die Étage Rooilae voor. Die afsetting
van die Holkranssandsteen het gevolglik alreeds by tye voorge-
kom voordat die afsetting van die Rooilae finaal beëindig is.
In profiele 34 en 35 kom Sone I ook bokant die Rooilae voor
wat dui dat gunstige toestande vir die afsetting daarvan voort-
gesit is, maar in profiele 33 en 43 is dit afwesig. In die
suidweste by profiele 37, 38, 39, 40 en 45 is Sone I ook af-
wesig.

Die kenmerkende voorkoms van holkranse in Sone I is iet-
wat problematies. Die holkranse ontwikkel lokaal in die ge-
steentes namate die grondlyn afwaarts beweeg en kranse ont-
staan. Al die monsters afkomstig van die sandsteen wat hol-
kranse vorm, bevat 'n kalsitiese matriks soos met die sout-
suurtoets vasgestel. Kalsiet is maklik vatbaar vir chemiese
verwering in die teenwoordigheid van vogtigheid (afkomstig uit
die grond) en waterdamp en koolsuurgas in die lug. Die ma-
trijs sal gevolglik uitverweer en die gesteentes sal maklik
afskilfer om die holkranse te vorm.

Die/...

Die holkranse ontwikkel egter ook net lokaal in dieselfde laag. Waar holkranse afwesig is, word die sandsteen deur 'n gesilisifiseerde lagie aan die verweringsoppervlak beskerm. Grondwater wat deur die gesteentes beweeg, silika oplos en aan die oppervlak verdamp, kan die gesilisifiseerde lagie verklaar. Sodra hierdie lagie egter op een of ander manier verwyder word, word die sandsteen met die kalsitiese matriks weer aan chemiese of ander verweringsfaktore blootgestel en holkranse ontstaan.

2. Sone II

Relatief growwer en skoner sandsteen oorleë deurgaans die massiewe, baie fynkorrelrige sandsteen en sliksandsteen van Sone I. Eersgenoemde sandsteengroep verskil van die res van die Étage Holkranssandsteen deurdat dit dikwels kruis- en fyngelaagd is en gevolglik as 'n Kruisgelaagde Sone beskryf kan word. Die onderste kontak met Sone I is skerp en sou deurgaans as 'n baie goeie basis vir die Étage Holkranssandsteen kon dien. Redes wat reeds verstrekkend is, dui egter daarop dat hierdie kontak nie prakties aanvaarbaar is nie. Die kontak met Sone I word aan die basis van die eerste kruisgelaagde, fyngelaagde of massiewe, skoon sandsteen (wat die geval ookal mag wees) geneem. Die kontak kan dikwels in die dak van die holkrans van Sone I gesien word.

Die boonste grens van die sone is nie altyd skerp en maklik bepaalbaar nie. Die skoon, fyngelaagde, kruisgelaagde of massiewe, relatief growwer sandsteen wat onderkant die vuil, fyner, massiewe sandsteen van Sone III voorkom, kan as die boonste kontak beskou word. Die kontak is dikwels net onder die eerste massiewe sliksandsteen of sandsteen wat

holkranse/...

holkranse vorm in Sone III, geleë. Sone II kom baie selde in loodregte kranse voor, maar verweer eerder egalig en effens golwend.

Die kruisgelaagde en fyngelaagde sandsteen is deurgaans relatief growwer as die massiewe sandsteen en bevat minder kleimateriaal. Eersgenoemde kan dus as skoon sandsteen beskryf word. Sommige van die massiewe sandsteen in die sone is ook skoon, maar in die meeste gevalle is hulle vuil en toon dieselfde eienskappe as die massiewe sandsteen van Sone III. Die eienskappe en ontstaan van die kruisgelaagde eenhede word meer volledig in Hoofstuk III bespreek.

Die sone toon sy beste en mees kenmerkendste ontwikkeling in die noorde en noordweste van die gebied (Fig. 5). In die suidooste is dit baie swak ontwikkel en dit is nie seker of dit in die omgewing van Elliot en Barkly-pas teenwoordig is nie. Langs die pad tussen Barkly-pas en Barkly-Oos kom egter 'n reeks baie groot kruisgelaagde eenhede voor en hulle mag tot hierdie sone behoort. In die suidweste (profiel 45) is die sone egter weer baie goed ontwikkel en vertoon presies dieselfde kenmerke as in die noorde. In profiel 36 is dit ook normaal en goed ontwikkel.

Die opeenvolging toon heeltemal afwykende eienskappe van die normale ontwikkeling van die étage by profiele 40 en 43. Hier bestaan die étage hoofsaaklik uit fyngelaagde sandsteen met goeie splytings langs laagvlakke, wat 'n uitsonderlike kenmerk is. Die litologie en strukture stem egter ooreen met die van Sone II en dit kan as lokale ontwikkelings van Sone II op dieselfde horison as Sone III beskou word. Afsetting het skynbaar gelyktydig met dié van Sone III plaasgevind.

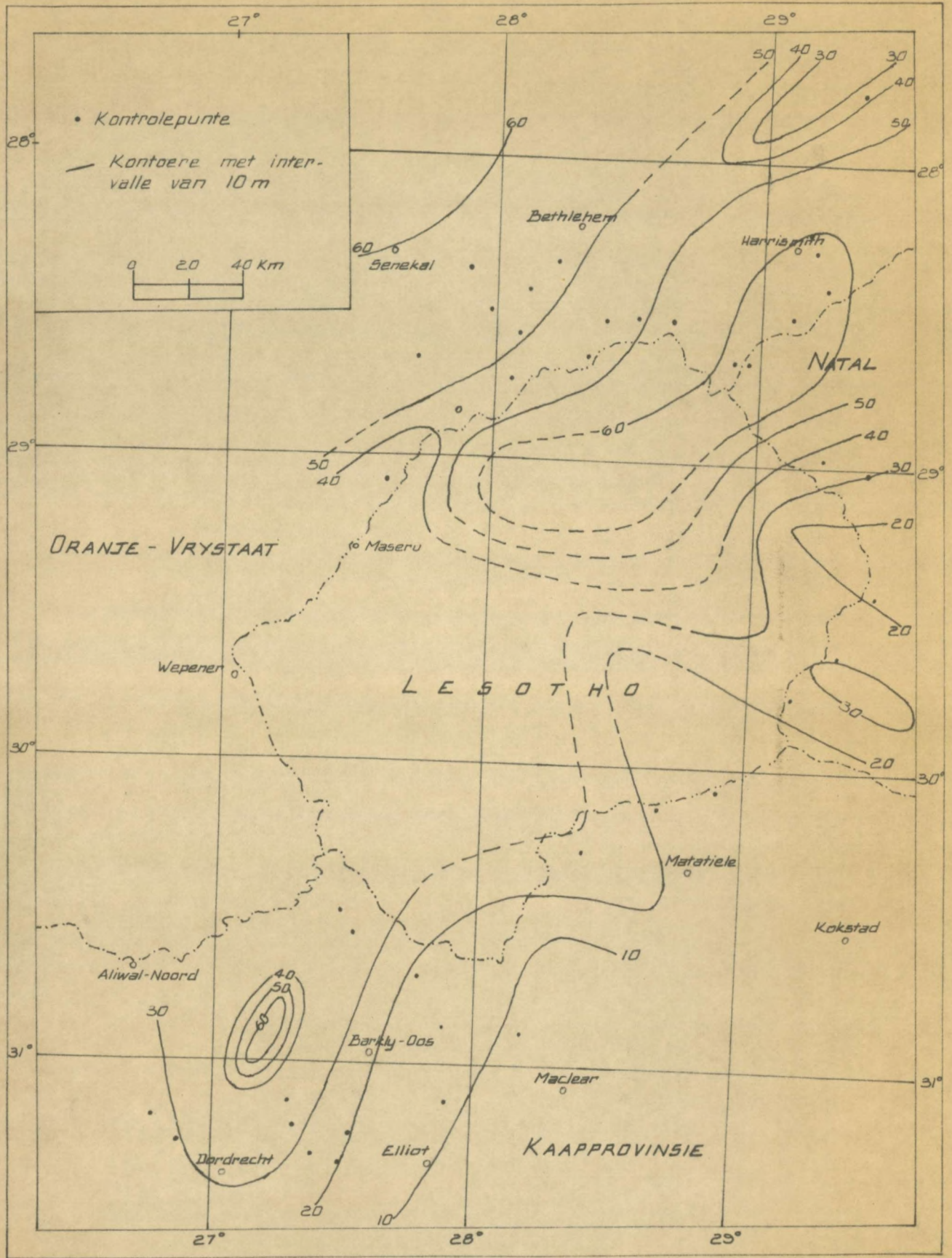


FIG. 5. Diktekontoerkaart van Sone II.

Lensvormige afsettings met kenmerkende vlakwaterstrukture is relatief skaars. Uitspoelkanale is in profiel 7 aangetref. n Lensvormige kalsitiese afsetting kom by profiel 12 voor. Die kalsiet is skynbaar uit oplossing, tydens afsetting, gepresipiteer.

3. Sone III

In die noordelike en westelike gebiede bestaan hierdie boonste sone van die étage hoofsaaklik uit baie fynkorrelrige, vuil, stowwerige sandsteen (Fig. 6). Na die ooste en suide is dit egter meer fynkorrelrig en kan as sliksandsteen en sliksteen geklassifiseer word (Fig. 6). Lense van baie fynkorrelrige sandsteen kom tussengelaagd in laasgenoemde gesteentes voor. Die ware sliksteen toon dikwels sferoïdale (Pl. IV A) of moddersteenagtige (Pl. IV B) verwering. Die sliksandsteen is meer bestand teen verwering en vorm egalige hellings. Klein kalsitiese konkresies (<2 cm) kom algemeen in die sliksandsteen en sliksteen voor. Die gesteentes toon die kenmerkende eienskap dat feitlik al die kalsiet in die konkresies gekonsentreer is en baie min of geen kalsiet in die matriks voorkom nie.

Die baie fynkorrelrige sandsteen in die noorde en weste, en dié tussengelaagd met die sliksandsteen en sliksteen, is dikwels kenmerkend gespikkeld. Die spikkels is baie klein (<5 mm) en mag moontlik die beginstadium van konkresievorming voorstel.

Lensvormige klein afsettings met tipiese vlakwaterstrukture kom algemeen op verskillende horisonne in die sone voor.

Baie fynkorrelrige sandsteen en sliksandsteen wat holkranse vorm, word veral in die noordweste in die sone aange-

tref/...

tref. Hierdie sandsteen bevat kalsiet in die matriks, terwyl kalsiet in die omliggende sandsteen afwesig is. Dit dui weer eens daarop dat die kalsitiese matriks die oorsaak vir die vorming van holkranses kan wees.

Strukture, buiten normale en graderingsgelaagdheid, is feitlik in die massiewe gesteentes van hierdie sone afwesig. Dowwe kruisgelaagdheid, wat 'n ooreenstemming met die van Sone II toon, is in profiele 2 en 17 aan die bokant van die sone aangetref.

'n Laterale oorgang van oorwegend baie fynkorrelrige sandsteen in die weste na oorwegend sliksandsteen en slijksteen in die ooste, kan vir die sone aanvaar word. In verskeie van die noordwestelike profiele kom sliksandsteen tussengelaagd met baie fynkorrelrige sandsteen voor. Die totale dikte van hierdie sliksandsteen vermeerder na die suidooste en in profiel 22 bereik dit 'n dikte van 93 m waarvan 68 m ware slijksteen is. Daar is gepoog om hierdie laterale oorgang in Fig. 6 aan te dui. Profiele met meer as 50 persent sliksandsteen is slegs in die ooste en suidooste aangetref. In die weste (Lesotho) is daar egter 'n gebrek aan inligting, hoewel Stockley (1947, p. 43-49) in die meeste van sy beskrywings slegs van sandsteen melding maak.

Sone III varieer meestal tussen 30 en 90 m in dikte (Fig. 6). In die suide (omgewing van Barkly-Oos, Rhodes en Elliot) vind daar 'n relatief skielike verdikking plaas. Hierdie diksuksessie bestaan hoofsaaklik uit sliksandsteen met lokale slijksteen. Die skielike toename in dikte staan moontlik gedeeltelik in verband met die onegalige oppervlak waarop die oorliggende Étage Drakensberg rus.

Die bokant van Sone III is dikwels dun- of fyngelaagd,
terwyl/...

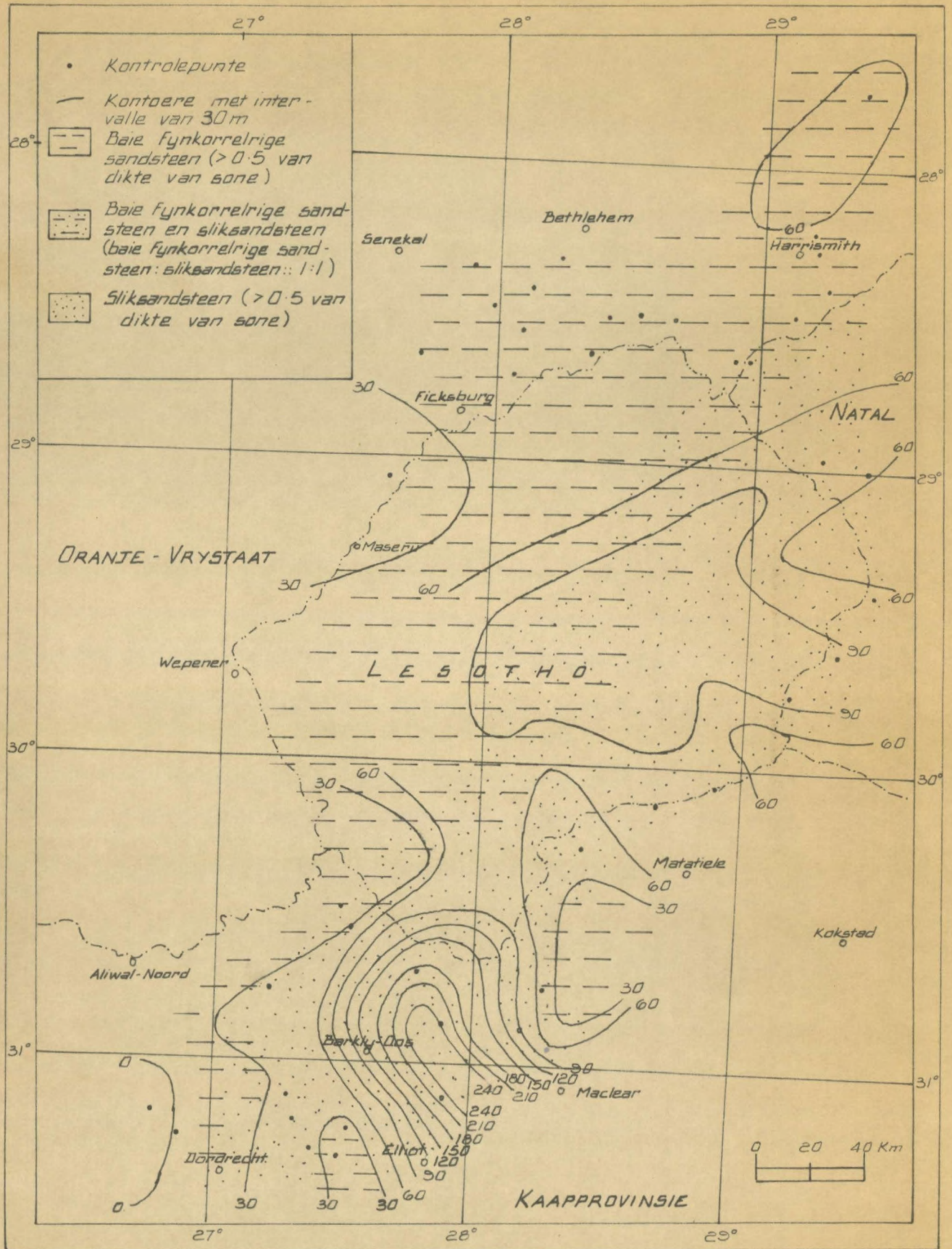


FIG. 6. Diktekontoerkaart van Sone III.

terwyl kleipilkonglomeraat, riffelmerke en trogkruisgelaagdheid aangetref word. Hierdie eienskappe dui onteenseglik op die lokale teenwoordigheid van water net voordat die basalt uitgevloei het.

Die boonste kontak is dikwels egter ook golwend (hoogte van golwe ongeveer 30 cm) en dit kan aan kompaksie of primêre duinstrukture toegeskryf word. In profiel 11 is die interessante verskynsel dat growwe kruisgelaagde sandsteen en konglomeraat in die troggedeeltes van so 'n duinende oppervlak afgeset is (Fig. 7), aangetref.

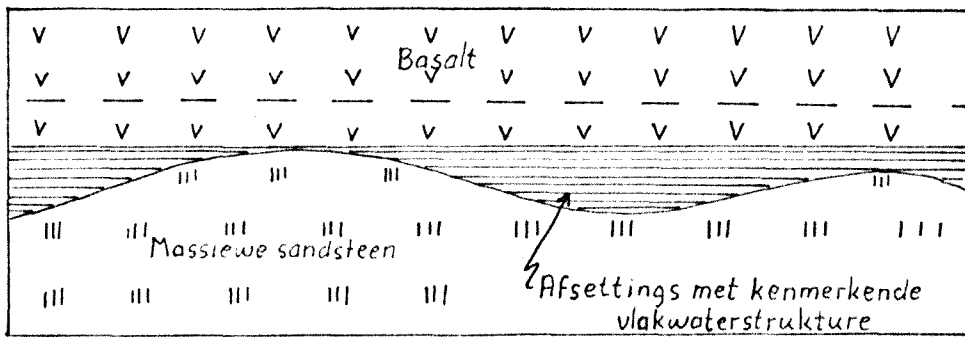


FIG. 7. Afsettings, met kenmerkende vlakwaterstrukture, op 'n golwende oppervlak.

In beide profiele 7 en 15 kom daar diep uitspoelkanale in die massiewe sandsteen van Sone III voor. Hierdie kanale is deur sandsteen, afgeset in water, en verskeie basaltlae opgevul (Fig. 8). Die kanaal op Dankbaarheid 1297 kan deur die berg gevolg word en dui waarskynlik op 'n rivierkanaal.

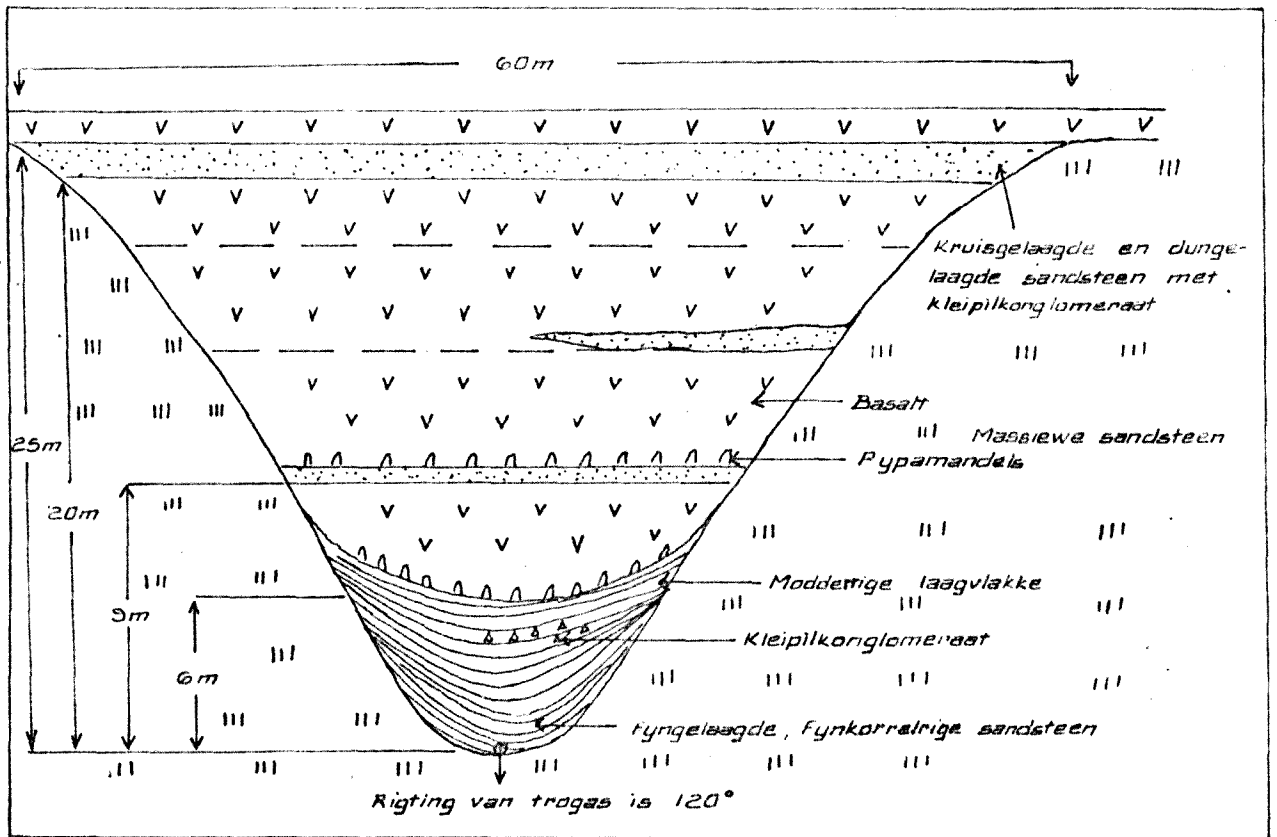


FIG. 8. Uitspoelkanaal in sandsteen van Sone III op Dankbaarheid 1297.

Op Orangia 369 (Distrik Fouriesburg) kom daar 'n verskuiwing voor wat in die Étage Holkranssandsteen waargeneem kan word. Dit het egter nie die oorliggende basalt verplaas nie. Die groot dikte van Sone III aan die noordekant van die verskuiwing, in vergelyking met dié aan die suidekant (Fig. 9), dui op 'n tydperk van erosie voordat die lawa uitgevloei het. Hierdie verskuiwing is waarskynlik deur 'n dolerietgang, wat slegs tot in die Rooilae gedring het, veroorsaak. Du Toit (1910, p. 91) beskryf ook versteurings van die Étage Holkranssandsteen, terwyl die oorliggende basalt nie geaffekteer is nie. Dit bewys dat 'n mate van tektoniese beweging voor die uitvloei van die lawa plaasgevind/...

plaasgevind het.

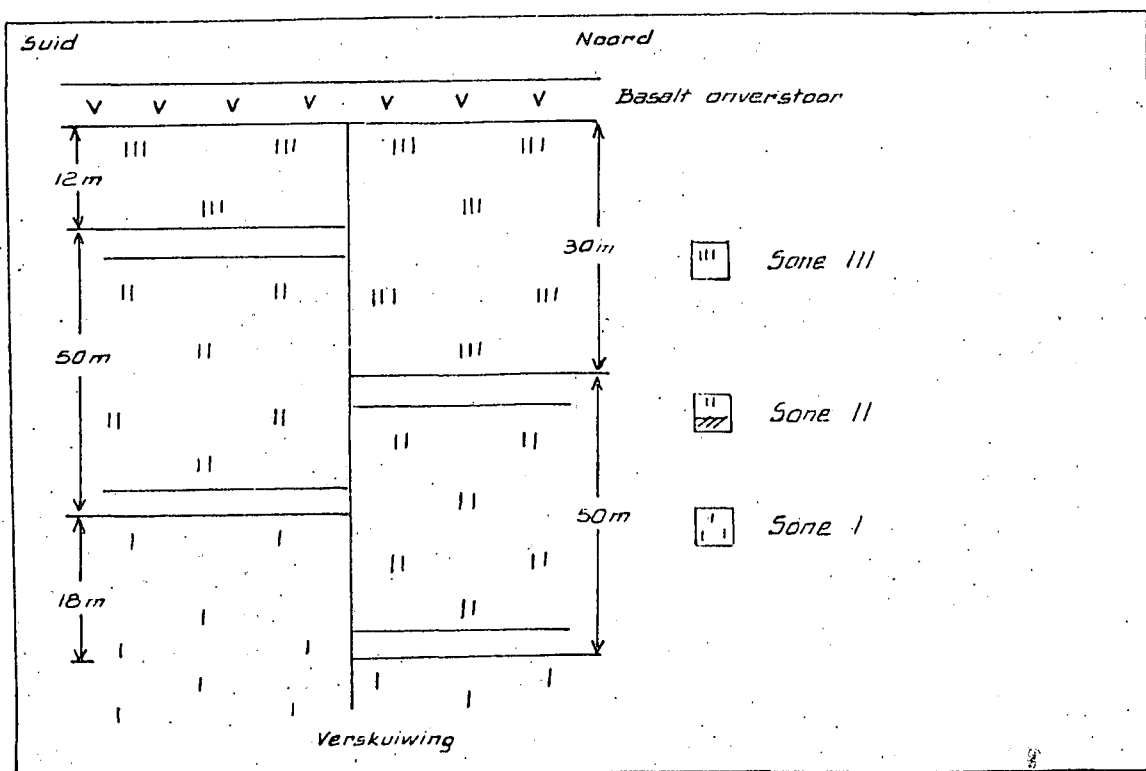


FIG. 9. Verplasing van die Etage Holkranssandsteen voor die uitvloei van lawa.

C. SANDSTEEN IN BASALT

Dit is kenmerkend dat die afsetting van die Etage Holkranssandsteen nog voortgeduur het nadat die eerste uitvloeiing van lawa reeds plaasgevind het. Bewyse hiervoor is die sandsteenlae en lense wat in die onderste deel van die Etage Drakensberg oor die hele afsettingskom aangetref word. Dikwels word die sandsteen deur groot diktes van basalt van die Holkranssandsteen geskei. In profiele 12 en 14 kom die sandsteenlae 55 m bokant die kontak met die Etage Holkranssandsteen voor. In profiel 43 is drie sandsteenlae op verskeie horisonne in die basalt aangetref. Suidwes van Barkly-Oos beslaan sommige van die sandsteenlae relatief groot gebiede (Pl. X). In ander gevalle is hulle egter lensvormig en sterf gou uit.

Die lae is gemiddeld 2-3 m dik, maar dunner en dikker eenhede kom ook voor. Hulle is dikwels dun- of fyngelaagd en skalielagies, simmetriese riffelmerke, ens. wat op die teenwoordigheid van vlakwatertoestande tydens afsetting dui, kom voor. Massiewe sandsteen soortgelyk aan die van die Étage Holkrans-sandsteen word egter ook aangetref.

Die grootste dikte (60 m) van hierdie sandsteen is in profiel 37, waar dit bokant 180 m basalt voorkom, aangetref. Die verskillende sedimentêre strukture dui ook op die teenwoordigheid van water tydens afsetting.

Die sandsteenlae in die basalt word vanweë hulle stratigrafiese posisie en die duidelike tekens van die teenwoordigheid van water tydens afsetting, by die Étage Drakensberg gevoeg.

D. TOTALE DIKTE VAN ÉTAGE

h Neigingskaart (Eng: trend map) van die totale dikte (Pl. XII) is op diktes soos deur die skrywer bepaal en gepubliseerde waardes (Du Toit, 1905, 1910, 1911; Stockley, 1947, p. 43-49) gebaseer. Die diktes soos deur Stockley aangegee, sluit die Oorgangslae van Van Eeden (1937, p. 27) in, sodat dit nie heeltemal in ooreenstemming met die waardes soos deur die skrywer bepaal, is nie. Weens h gebrek aan meer betroubare gegewens moes noodwendig van hierdie waardes in Lesotho gebruik gemaak word.

Die étage bereik sy maksimum dikte langs h as wat noord-oos-suidwes strek. Ongeveer op die grens tussen Lesotho en Suid-Afrika (noord van Barkly-Oos) swaai die as in h suid-oostelike rigting na Elliot. Hierdie as is ongeveer in ooreenstemming/...

eenstemming met die trogas van die sedimentasiekom van die Étages Molteno en Rooilae, asook moontlik die Serie Beaufort. Die sedimente van die Étage Holkranssandsteen is dus moontlik in 'n vlak kom, wat die laaste relik van die oorspronklike groot sedimentasiekom van die sisteem Karoo voorstel, ingevoer.

Die noordelike gedeelte van die afsetting (noord van die 30 breedtegraad) toon deurgaans 'n egalige variasie in dikte. In die suidelike gebied, kom vinnige wisselinge in dikte voor, sodat die étage sy maksimum dikte bereik (Pl. XII), asook soms op plekke afwesig is (Pl. X). Die neigingskaart (Pl. XII) mag dus misleidend wees in hierdie omgewing omdat dit die lokale variasie uitskakel. Dit mag ook voorkom asof daar 'n skerp verdikking in die suide, wat op afsetting in 'n diep trog kan dui, bestaan. Die afstand tussen die 90 en 210 m kontoerlyne is egter ongeveer 30 km, sodat die opvulling van 'n trog met 'n gradiënt van slegs 15 minute hierdie verskil in dikte kan veroorsaak. Dit verteenwoordig 'n minimum gradiënt aangesien die trog, indien dit wel bestaan het, nie noodwendig volledig opgevul was nie.

Verskille in dikte in die noordelike gebied is deels aan 'n ongelyk oppervlak waarop die basalt uitgevloei het, te wyte. Dit is moontlik aan lokale erosie (Fig. 8), voor die uitvloei van die lawa, toe te skryf. In die meeste gevalle blyk dit egter die gevolg van primêre duinstrukture te wees. By profiel 6 (naby Rosendal) is 'n duidelike bewys van so 'n duinstruktuur aangetref. 'n Dikteverskil van 17 m is daardeur veroorsaak (Fig. 10).

FIG. 10/...

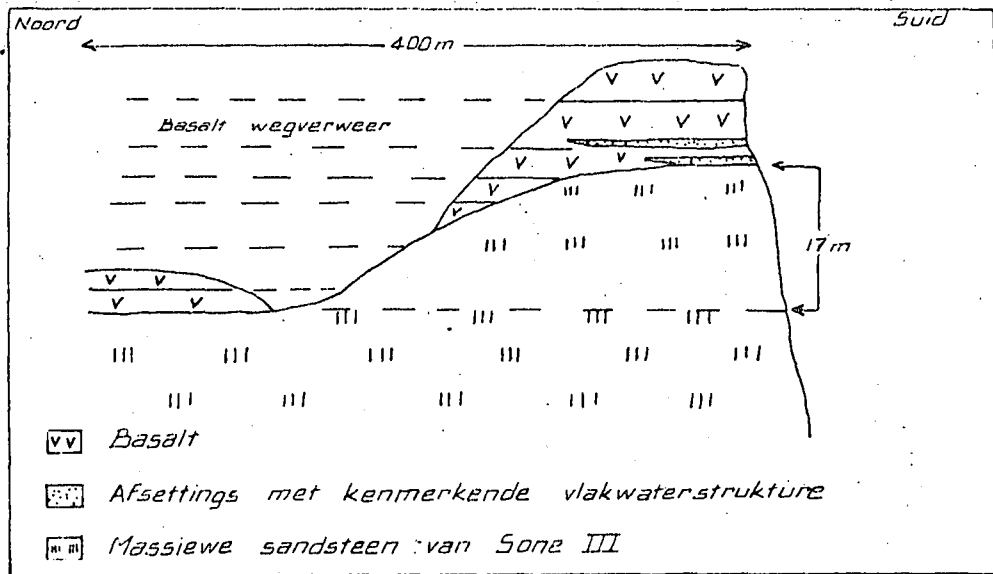


FIG. 10. Duinstruktuur in Sone III op die kontak met basalt.

Dit is baie onwaarskynlik dat water vir so 'n groot golwende struktuur (Fig. 10) verantwoordelik kon wees, terwyl wind 'n baie goeie verklaring daarvoor sou gee.

Verskuiwings in (Fig. 9), en erosie van die étage, voor die uitvloei van die lawa, kan ook tot 'n mate vir die lokale verskille in dikte verantwoordelik wees.

Die relatief vinnige wisselinge in dikte in die suide is, volgens die skrywer se mening, die gevolg van beide duinstrukture (ongelyk oppervlak waarop die lawa uitgevloei het) en die vroeëre uitvloeiing van lawa, wat sedimentasie by een lokaliteit verhinder het, terwyl dit nog by 'n ander onversteurd kon voortgaan. Bewyse vir bogenoemde stelling is as volg:-

'n Voorbeeld van 'n moontlik duinstruktuur word op die plaas Halstone (Distrik Barkly-Oos) aangetref. Die dikte van die étage teen Halsentonkrans is 305 m, met die hoogte van die boonste kontak op 2,140 m bo seespieël. Slegs 2,700 m suid hiervandaan

is/...

is die kontak met die basalt egter op 2,030 m. Die basis van die Étage Holkranssandsteen bly egter relatief konstant op 'n hoogte van ongeveer 1,830 m bo seespieël. Dit dui daarop dat 'n verskil van ongeveer 110 m in dikte, wat kwalik aan 'n meetingsfout toegeskryf kan word, bestaan. Bogenoemde vinnige veranderinge in dikte kon dus deur die versameling van sedimentêre materiaal in 'n groot duinstruktuur veroorsaak gewees het. Hierdie duinstrukture kan as 'n bewys van 'n eoliese oorsprong dien.

Mnr. D.N. Robinson van SOEKOR (persoonlike mededeling) het, tydens 'n lugfotostudie van die kontak tussen die Étages Holkranssandsteen en Drakensberg in Noordoos-Kaapland, bevind dat die grootste diktes van die Étage Holkranssandsteen moontlik parallel aan mekaar in 'n oos-wes rigting voorkom. Hy is van mening dat die verskynsel tentatief as lengteduine geïnterpreteer kan word.

Die diktekontouerkaart van die Étage Holkranssandsteen (Pl. XII), gee geen aanduiding van hierdie strukture nie, moontlik weens 'n tekort aan kontrolepunte. Die dikker en dunner opeenvolgings in profiele 33 tot 35 (noord-suidrigting) kan egter moontlik ook as lengteduine geïnterpreteer word.

Die Étage Holkranssandsteen is op verskeie plekke afwesig en die Étage Drakensberg rus direk op die Étage Rooilae (Pl. X). By Tentkop (Distrik Maclear) kom 'n vulkaniese aslaag wat deur die Étage Holkranssandsteen oorlê word, direk op die Étage Rooilae voor (Du Toit, 1910, p. 89). Dit is 'n bewys dat vulkaniese aktiwiteite hier, reeds voor die afsetting van die Étage Holkranssandsteen, in aanvang geneem het. Die afsetting van die Holkranssandsteen kon egter reeds op hierdie stadium in ander gebiede in aanvang geneem het.

Die/...

Die Modderfontein vulkaan in die Distrik Aliwal-Noord, moes tydens die afsetting van die Étage Holkranssandsteen ontstaan het, want volop klein skalie- en sandsteenfragmente, afkomstig uit die vulkaan, kom in 'n nabygeleë sandsteen voor. Amendeldraende basaltbrokke is in die basale deel van die Étage Holkranssandsteen, net wes van Lady Grey, aangetref en dui ook op vulkaniese aktiwiteite tydens die vroeë stadium van afsetting van die sandsteen. Botha en Theron (1967, p. 470-472) beskryf agglomeraat, tussengelaagd met die basale deel van die Étage Holkranssandsteen, in verskeie lokaliteite.

Du Toit (1929, p. 15) beskryf die uitvloei van basalt in 'n erosietrog wat tydens die afsetting van die Étage Holkranssandsteen ontstaan het. Die oorliggende deurlopende sandsteen (Fig. 11) dui daarop dat sedimentasie deur die uitvloei van die basalt tydelik onderbreek is, maar nie beëindig is nie.

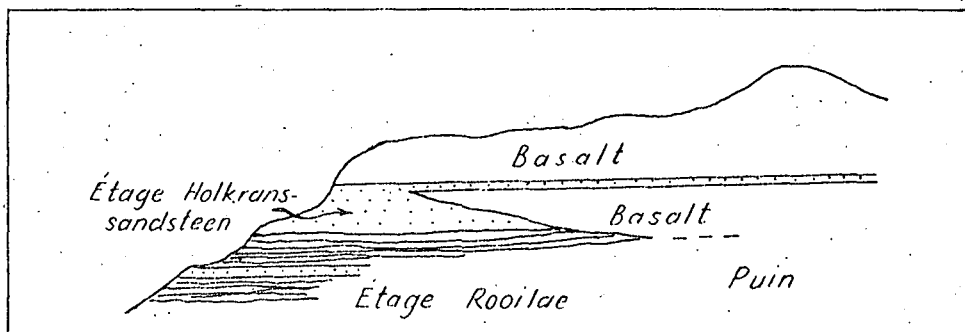


FIG. 11. Skets wat die onderbreking van sedimentasie deur erosie en lawavloeiing aantoon (Du Toit, 1929, p. 15).

Die verskillende sandsteenlae, tussengelaagd met die basalt van die Étage Drakensberg, dui ook daarop dat sedimentasie nie geheel en al deur die uitvloei van lawa beëindig is nie.

Kingsley (1964, p. 76) verwys na afdrucke van reptielvoetspore in 'n sandsteen tussengelaagd met basalt. Tydens die afsetting/...

setting van hierdie sandsteen was groot gedeeltes van die Holkranssandsteen moontlik nog nie deur lawa bedek nie en reptiele kon nog voortbestaan het. Die oppervlak waarop die lawa uitgevloei het, was moontlik so ongelyk dat die laagste gebiede bedek is, terwyl in ander lokaliteite sedimente nog bo die lawa uitgesteek het.

In gebiede waar die Étage Holkranssandsteen sy maksimum dikte bereik (byvoorbeeld profiele 33 en 35), kom daar geen sandsteenlae in die oorliggende basalt voor nie. Daarenteen kom in gebiede waar die étage egter veel dunner is (byvoorbeeld profiele 36 en 37 en in die gebied wes en suidwes van Barkly-Oos) feitlik altyd sandsteen in die oorliggende basalt voor. Dit dui moontlik daarop dat waar die étage dunner is, die sedimentasie vroeër deur die uitvloei van lawa onderbreek is as in ander gebiede, waar sedimentasie ononderbroke voortgegaan het en 'n groot dikte van sedimente versamel het.

Hoogtekontouerkaarte van die oorspronklike vloer waarop die basalt uitgevloei het, sou ideaal gewees het om die verhouding tussen sandsteen en basalt vas te stel. Die huidige vlak is egter, as gevolg van latere heffings en versteurings, nie 'n weerspieëling van die oorspronklike vloer nie.

E. STRATIGRAFIESE SORTERING

'n Goedgesorteerde, volwasse afsetting toon groot verskille tussen die afsonderlike lae of sedimentêre eenhede, met ander woorde, die verskille of variasies tussen lae of eenhede sal groter wees as die verskille of variasies binne afsonderlike lae of eenhede. So 'n afsetting mag byvoorbeeld uit goedgesorteerde sandsteen met tussengelaagde goedgesorteerde/...

teerde skalie of moddersteen bestaan. Genoeg tyd moes dus beskikbaar gewees het om die fyner van die growwer fraksies te skei.

Die groot verskil tussen die stratigrafie van die Étage Holkranssandsteen en dié van die Étage Rooilae is 'n opvallende kenmerk.

Volgens die stratigrafiese profiele (Pl. XI A-F) bestaan die Étage Holkranssandsteen uit afwisselende, hoofsaaklik masiewe, dikgelaagde, fynkorrelrige sandsteen, baie fynkorrelrige sandsteen, sliksandsteen en sliksteen. Die verskille in korrelgrootte tussen die lae by 'n spesifieke lokaliteit of profiel, is in werklikheid baie min. Groot diktes van feitlik homogene gesteentes kom voor en die Étage Holkranssandsteen bevat dus 'n swak stratigrafiese sortering.

In teenstelling met bogenoemde is die vinnige afwisseling van skalie, moddersteen, sliksteen en sandsteen in die Étage Rooilae aanduidend van 'n relatief goeie stratigrafiese sortering. Die verskillende strukture soos trogkruisgelaagtheid, simmetriese en asimmetriese riffelmerke, uitspoelkanale en modderkrake wat in die étage aangetref word, dui daarop dat die sedimente hoofsaaklik deur water vervoer was. Vlakwatertoestande, afgewissel met periodieke droogtes, was teenwoordig. Die relatief goeie stratigrafiese sortering van die Étage Rooilae kan gevolglik verklaar word deur afsetting, veral teen die einde, in 'n vlak sedimentasiekom met meanderende riviere en binnelandse mere en panne. Tydens sulke toestande sou genoeg tyd vir die skeiding tussen fyner en growwer fraksies beskikbaar wees. Die omgewing van afsetting van die Rooilae gee 'n belangrike aanduiding van die afsettingsmedium van die Étage Holkranssandsteen.

Indien die Étage Holkranssandsteen deur riviere of strome in 'n vlak sedimentasiekom afgeset was, sou 'n beter stratigrafiese sortering as wat die geval is, verwag word. Onder hierdie toestande sou skalie, moddersteen en goedgeklaagde sandsteen afwisselend afgeset gewees het.

'n Afsetting, soortgelyk aan die Étage Holkranssandsteen, kan moontlik deur vinnige sedimentasie uit 'n watermedium ontstaan. Dit sou egter van steil hellings in 'n diep sedimentêre kom afhanklik wees. In die étage is daar egter geen bewyse vir so 'n omgewing van afsetting aangetref nie.

Die feitlik algehele afwesigheid van skalie is kenmerkend van die Étage Holkranssandsteen. Skalie word slegs in klein lensvormige afsettings met tipiese vlakwaterstrukture aangetref. Dit dui op afsetting onder kontinentale toestande en die lense het heel waarskynlik in klein pannetjies wat deur sand omring was, gevorm. Meer belangrik egter van hierdie klein panafsettings is die goeie sortering van donkerder en ligter, fyngeklaagde sandsteen en skalie wat aangetref word sodra water tydens afsetting teenwoordig was. Die omliggende gesteentes is egter deurgaans massief en bevat geen bewyse dat water tydens afsetting teenwoordig was nie. Oases of watergate, omring deur woestynsand, sou 'n baie goeie verklaring vir hierdie afsettings wees.

Die afwesigheid van enige interne gelaagdheid in al die massiewe sandsteen van die Étage Holkranssandsteen is te betwyfel (kyk p. 16). Hierdie eienskap kan moontlik met die skynbare massiewe of homogene voorkoms van sandafsettings in huidige woestyne (Bagnold, 1941, p. 237-238), vergelyk word. Volgens Bagnold (1941, p. 238) is elke opeenvolgende lagie in woestynsand slegs 'n paar millimeter dik en 'n poging om

deur/...

deur direkte monsterring 'n verandering in korrelgrootte te vind, sal misluk. In die geval van duinsand is die verskille in korrelgrootte so klein dat dit nie met die blote oog gesien kan word nie; vandaar dus die massiewe voorkoms. Hierdie skynbaar struktuurlose geaardheid van die sandsteen word baie algemeen in die Étage Holkranssandsteen aangetref en dit kan op 'n eoliese oorsprong dui. Loes is ook massief en die meerderheid van die skynbaar massiewe sliksandsteen en sliksteen van Sones I en III kan moontlik hiermee vergelyk word.

Volgens prof. J.J. Bigarella (persoonlike mededeling) kan die massiewe voorkoms en normale, dik- tot baie dikgelaagtheid van die gesteentes deur sandvloeiings in 'n halfdroë klimaat verklaar word. Sandduine wat met water versadig raak, sal neig om te vloei en alle primêre duinstrukture vernietig. Kompaksie van die nat sand (sonder vloeiing) kan ook die afwesigheid van primêre strukture verklaar. Om hierdie teorie te staaf sal dit egter eers deur middel van X-strale vasgestel moet word of die gesteentes werklik struktuurloos is. Die sferoïdale verwering van sommige sliksandsteen en sliksteen dui egter moontlik op die afwesigheid van enige primêre strukture in die lae.

Die sedimente is dus waarskynlik eers deur wind vervoer en afgeset. Daarna is die duine met water versadig en sandvloeiings, van die kruingedeeltes na die troggedeeltes van die duine, het plaasgevind. Dit het die oorspronklike duinstrukture vernietig en normale, dik- tot baie dikgelaagtheid is die gevolg. Die afwisselende kruisgelaagde en massiewe sandsteen (Sone II) kan ook deur bogenoemde teorie verklaar word. Die kruisgelaagde strukture in die duine het behoue gebly omdat hulle na afsetting deur sand, wat as 'n beskermende

laag/...

laag teen reënwater gedien het, bedek is.

Voorkomste van die Étage Holkranssandsteen (Sone III) in profiele 22, 23, 28 en 32, waar sliksteen en sliksandsteen met sferoïdale verwering en lensvormige lae van massiewe, baie fynkorrelrige sandsteen afwisselend voorkom, stel moontlik egter groot playameerafsettings (sandvloeiings) in 'n halfdroë woestyn voor.

Graderingsgelaagdheid wat in die étage aangetref word, kan die gevolg van windafsetting wees. Detritale materiaal wat deur wind vervoer word, vorm in werklikheid 'n „digtheidstroom" en die graderingsgelaagdheid wat dit tot gevolg het, kan as 'n bewys vir die eoliese oorsprong van die Étage Holkranssandsteen dien.

Die laterale variasies wat aangetref is, kan ook deur windafsetting verklaar word. Die fyner fraksies bly langer in suspensie en word verder deur die wind vervoer. Sedimente met ongeveer dieselfde korrelgrootte sal egter neig om in dieselfde omgewing te versamel. 'n Afsetting wat uit groot diktes materiaal van ongeveer gelyke korrelgrootte bestaan, sal die gevolg wees.

Die stratigrafiese sortering van die étage in drie sones naamlik 'n vuil, massiewe Sone I; 'n skoon, goedgelaagde Sone II; en 'n vuil, massiewe Sone III, dui op veranderinge in die afsettingsomgewing en dit word volledig in Hoofstuk VI bespreek.

III. KRUISGELAAGDE STRUKTURE EN AFSETTINGSRIGTING

A. KLASSIFIKASIE

Kruisgelaagdheid is die enigste belangrike rigtingduidende struktuur wat in die Étage Holkranssandsteen aangetref is en is hoofsaaklik tot Sone II beperk.

'n Enkel kruisgelaagde eenheid word as 'n enkele losstaande eenheid, omring deur nie-kruisgelaagde sandsteen, beskryf. Saamgestelde kruisgelaagde eenhede word beskou as eenhede wat in groepe voorkom (Fig. 12)

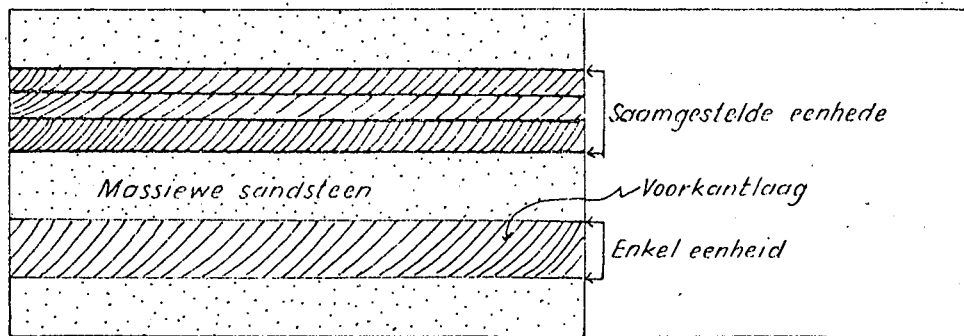


FIG. 12. Die groepering van kruisgelaagde eenhede.

Allen (1963, p. 98) beskou eenhede dunner as 5 cm as klein-skaal-eenhede, terwyl grootskaal-eenhede dikker as 5 cm is. Indien hierdie klassifikasie gebruik word, kan feitlik alle kruisgelaagdheid in die Étage Holkranssandsteen, behalwe dié in die klein lensvormige afsettings met vlakwaterstrukture, as grootskaal-eenhede beskou word.

Eenhede met uniforme korrelgrootte en homogene mineralogiese samestelling in die voorkantlae word as litologies homogeen en dié

met/...

met wisselende korrelgroottes en heterogene mineralogiese samestelling as litologies heteroogeen beskryf.

Kruisgelaagde rigtings kan alleenlik betekenisvol geïnterpreteer word indien die tipe kruisgelaagdheid wat opgemeet word, bekend is. Die kruisgelaagde eenhede in die Étage Holkranssandsteen word heel dikwels slegs in twee dimensies in loodregte of baie steil kranse waargeneem, sodat dit baie moeilik is om die eenhede te klassifiseer. Die feit dat die voorkantlae meestal ook slegs aan 'n dowwe gelaagdheid uitgeken kan word, dra baie by tot die probleem.

Sekere van die kruisgelaagde eenhede in die étage is wel geklassifiseer en afsettingsrigtings is alleenlik vanaf hierdie eenhede bepaal. Eenhede wat nie goed blootgestel is nie, is vir die studie van aanvoerrigtings buite rekening gelaat omdat dit tot onbetroubare metings aanleiding sou gee.

Die name van die onderskeie kruisgelaagde strukture wat geklassifiseer is, is in ooreenstemming met die algemene benamings wat deur Allen (1963, p. 101-114) gebruik word.

1. Omikron-kruisgelaagdheid

Hierdie soort kruisgelaagdheid is, behalwe vir enkele uitsonderings, deurgaans by die bepaling van afsettingsrigtings gebruik.

Kenmerkend van hierdie eenhede in die Étage Holkranssandsteen, is die lang, fyn- en dungelaagde, litologies homogene voorkantlae. Die onderste kontakoppervlak is dikwels tangensiaal tot die voorkantlae. Die eienskap het veroorsaak dat weinig hellings bepaal is aangesien laasgenoemde van die gedeelte van die eenhede wat ontbloot is, afhanklik is. Die voorkantlae kan gewoonlik slegs op die verweringsoppervlak, waar

hulle/...

1100032

hulle as ligter en donkerder gekleurde lagies voorkom, herken word. Dit is skynbaar deur 'n natuurlike etsproses veroorsaak, want op vars oppervlakke is geen of slegs 'n baie dowwe gelaagdheid herkenbaar. Die voorkantlae neig om oor redelike groot afstande (meer as 3 m) almal dieselfde rigting en helling te besit. Snitte loodreg op die helling van voorkantlae toon normale gelaagdheid (Fig. 13) en dié helling kan as die rigting van afsetting geneem word.

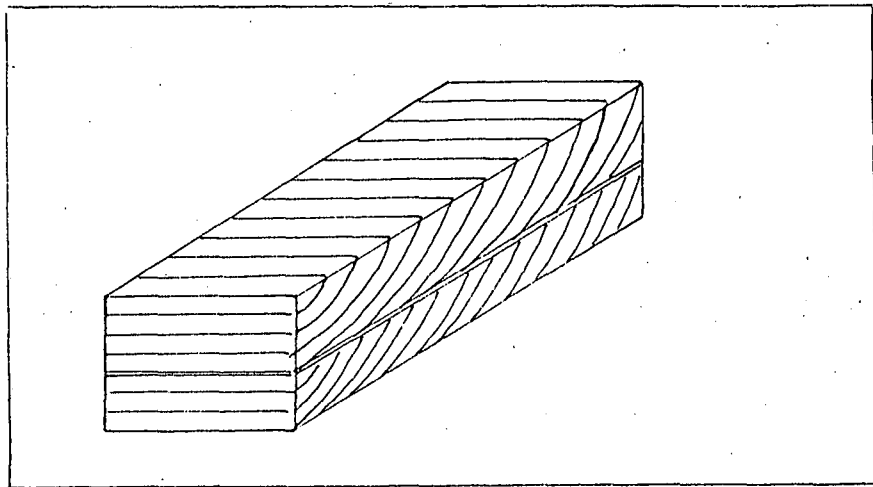


FIG. 13. Omikron-kruisgelaagdheid (Allen, 1963, p. 109).

Die omikron-kruisgelaagdheid in die Étage Holkranssandsteen (Pl. V B) bestaan in die algemeen uit saamgestelde eenhede. Enkel eenhede, tussengelaagd met massiewe of fyngelaagde sandsteen, kom egter ook voor. Ritmiese gelaagdheid wat uit afwisselende kruisgelaagde en fyngelaagde of massiewe sandsteen bestaan, is in sommige profiele aangetref.

Die ontstaan van omikron-kruisgelaagdheid kan aan die migrasie van groot dwarsriffels of duine, met relatief reguit kruine, toegeskryf word (Allen, 1963, p. 110). Die kruisgelaagde eenhede in die Étage Holkranssandsteen is moontlik nie almal deur heelte-

mal/...

mal reguit duine veroorsaak nie. Effens kronkelende duine of duine, wat oor relatief groot afstande, geboë kruine bevat, sal in werklikheid pi-kruisgelaagdheid tot gevolg hê. Die redelike kort afstande waaroor die kruisgelaagdheid in dagso- me sigbaar is, sal egter nie altyd hierdie eienskap te voor- skyn bring nie.

Omikron-kruisgelaagdheid kan deur water of wind gevorm word. Die hoogte van die eenhede in die Étage Holkranssand- steen (dikwels meer as 2 m), het egter tot die gevolgtrek- king dat hulle deur duinmigrasie veroorsaak is, aanleiding gegee. Strukture van dié grootte sal baie moeilik of moont- lik geheel en al nie deur water gevorm kan word nie. Die uni- formiteit van die korrels en die afwesigheid van skalie kan ook ter staving van 'n windoorsprong gebruik word.

'n Belangrike variasie op die omikron-kruisgelaagdheid, is die gevalle waar een duin oor 'n ander gemigreer het (Fig. 14). Die eienskap is by verskeie lokaliteite waargeneem en is feitlik dieselfde as die deur Shotton (1937, p. 542 en 1956, p. 460) in die „New Red Desert“ van Brittanje beskryf. Hy verklaar dit deur barkaanduine wat oormekaar migreer. Norma- le asimmetriese duine en windriffels kan egter ook sodanig mi- greer en die strukture veroorsaak.

'n Ander interessante verskynsel, wat in sommige eenhede aangetref word, is dat die voorkantlae 'n teenoorgestelde hel- ling as in die migrasierigting van die duin vertoon. Die eienskap skep dan die wanindruk van trogkruisgelaagdheid (Fig. 14). McKee (1940, p. 823) beskryf dieselfde verskynsel in die Coconinosandsteen in die „Grand Canyon“ van Amerika, en verklaar dit deur of erosie- of afsettingsoppervlakke aan die windopkant van duine. Dieselfde proses kon moontlik gedurende

die/...

die afsetting van die Étage Holkranssandsteen plaasgevind het.

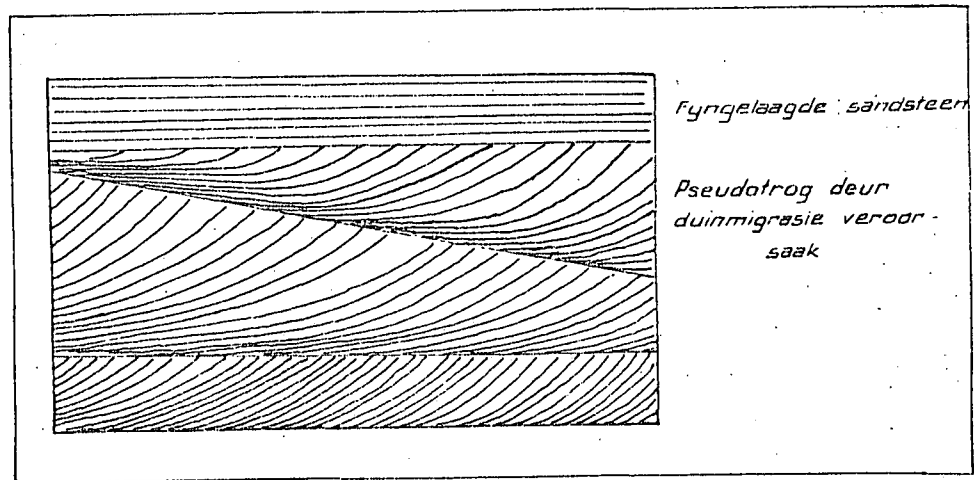


FIG. 14. Die migrasie van een duin oor 'n ander en die ontwikkeling van pseudotrogkruisgelaagtheid.

Die baie groot kruisgelaagde eenhede (hoogtes van tot 10 m) wat in die Étage Holkranssandsteen aangetref word, kan ook as omikron-kruisgelaagtheid geklassifiseer word. 'n Goeie voorbeeld van hierdie kruisgelaagde eenhede is langs die pad tussen Barklypas en Barkly-Oos (Pl. VI A).

'n Belangrike faktor wat in die beskrywing van kruisgelaagtheid in die Étage Holkranssandsteen nie buite rekening gelaat moet word nie, is die tipiese "holteverwering" van die sandsteen. Hierdie holtes, wat slegs baie vlak hoef te wees, veroorsaak dat omikron-kruisgelaagde voorkantlae, skynbare trogvorms aanneem indien die voorkantlae 'n helling in dieselfde rigting as wat die holte uitverweer, besit (Fig. 15).

FIG. 15/...

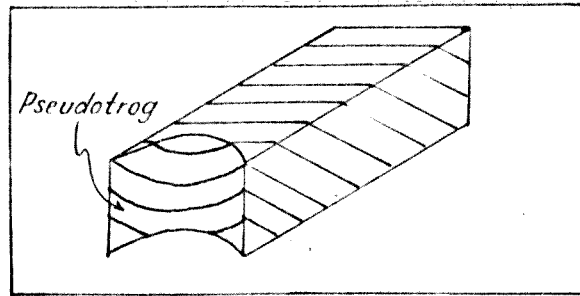


FIG. 15. Pseudotrogkruisgelaagdheid deur verweringsholtes veroorsaak.

2. Pi-kruisgelaagdheid

Barkaanduine en of skerp geboë dwarsduine sal baie kenmerkende trogkruisgelaagdheid veroorsaak (Fig. 16). In profiele 18 en 22 is kruisgelaagde eenhede, wat in een snit 'n trogvorm besit, aangetref (Fig. 17 en Pl. VI B). Die eenhede is baie groot en bereik diktes van tot meer as 3 m. Die voorkantlae is fynge-laagd en litologies homogeen. Hierdie eenhede is moontlik deur die migrasie van barkaanduine veroorsaak en kan as pi-kruisgelaagdheid (Allen, 1963, p. 109-111) geklassifiseer word. Die rigting van afsetting stem ooreen met die strekking van die as van die trog en die rigting van die helling van voorkantlae.

3. Xi-kruisgelaagdheid

In sommige gevalle is kruisgelaagde eenhede met sulke uiteenlopende hellingrigtings aangetref, dat geen metings gedoen kon word nie. Die eenhede stem moontlik ooreen met xi-kruisgelaagdheid, wat volgens Allen (1963, p. 109) in agterstrandafsettings aangetref word. Bagnold (1941, p. 242-243) stel voor dat dié soort kruisgelaagdheid deur die sywaartse migrasie van lengteduine veroorsaak kan word. Hierdie verklaring mag moontlik ook van toepassing op die Étage Holkranssandsteen wees.

4. Zeta/...

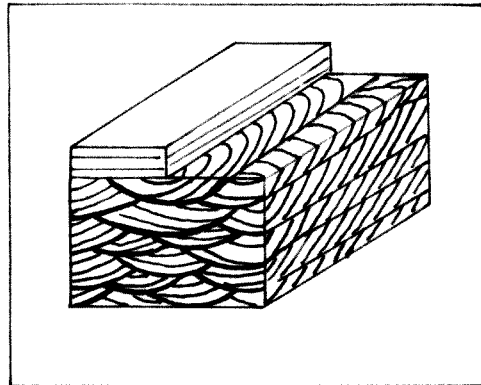


FIG. 16. Pi-kruisgelaagdheid deur migrasie van skerp geboë duine gevorm.

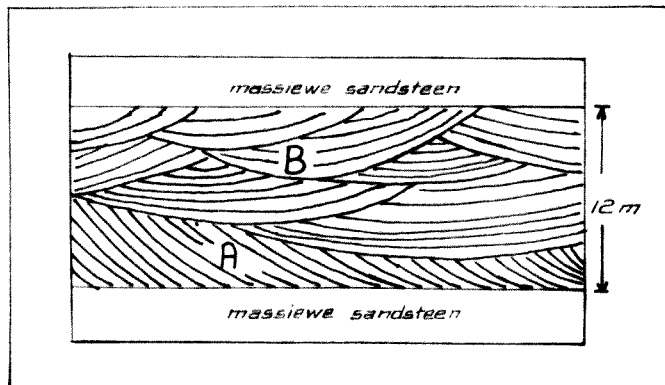


FIG. 17. 'n Voorbeeld van pi-kruisgelaagdheid (B) en omikron-kruisgelaagdheid (A) by profiel 22.

4. Zeta-kruisgelaagdheid

Trêe gevul met kruisgelaagde, litologies homogene, relatief growwer sandsteen is in Sone II by profiel 7 aange-tref. Hierdie eenhede stem blykbaar ooreen met zeta-kruisge-laagdheid (Allen 1963, p. 104). Volgens hom word die kruis-gelaagdheid in uitspoelkanale deur lopende water gevorm. Die voorkoms daarvan in die Étage Holkranssandsteen is lokaal en geen aanvoerrigtings is bepaal nie.

5. Eta-kruisgelaagdheid

In profiele 7 en 15 kom diep uitspoelkanale op die kontak van die Étage Holkranssandsteen met die Étage Drakens-berg voor. Die kanale is gedeeltelik met litologies hetero-gene kruisgelaagde sandsteen en kleipilkonglomeraat gevul. Eta-kruisgelaagdheid (Allen, 1963, p. 104) sou moontlik die beste benaming hiervoor wees. Die kruisgelaagdheid word in uitspoelkanale gevorm.

B. AFSETTINGSRIGTING

Die individuele lesings van die rigting van kruisgelaagdheid wat by die verskillende lokaliteite verkry is, is volgens die vektormetode verwerk. Die grondslag van die metode is dat 10 lesings, almal in dieselfde rigting, 'n betroubaarheid van 1.0 en 'n enkele lesing 'n betroubaarheid van 0.1 verskaf.

Die gemiddelde afsettingsrigtings is merkwaardig konstant en toon deurgaans aanvoerrigtings vanuit die weste en net noord of net suid van wes (Fig. 18). Die brongebied van Sone II was dus grootliks na die weste, suidweste en noordweste geleë. Die gemiddelde afsettingsrigting vir Sone II is 96.5 grade.

Die/...



FIG. 18. Afsettingsrigtings van die sedimente van die Étage Halkranssandsteen.

Die lesings by 'n spesifieke lokaliteit (Fig. 19 a-d) toon 'n groter verspreiding as wanneer die gemiddelde waardes van al die lokaliteite saamgevoeg word (Fig. 19 f). Die totale aantal individuele lesings vertoon 'n redelike sirkelvormige normaalverdeelde verspreiding (Fig. 19 e). Hierdie verspreiding van die kruisgelaagde rigtings dui moontlik op 'n eoliese afsettingsomgewing. Indien dit 'n fluviale of 'n deltaïese afsetting was, sou verwag word dat die individuele lesings by 'n spesifieke lokaliteit 'n groot verspreiding, byvoorbeeld soortgelyk aan dié van Fig. 19 a-d, moes toon. Die gemiddelde rigtings van die verskillende lokaliteite sou egter ook 'n relatief groot verspreiding toon, aangesien hulle van die rigting van onderskeie meanders of van die vorm van die delta afhanklik sou wees. 'n Konstante gemiddelde verspreiding soos in Fig. 19 f sou dus nie verwag word nie.

Afsetting deur wind bied 'n goeie verklaring vir die verspreiding van die kruisgelaagde rigtings in Fig. 18 en 19. Die gemiddelde afsettingsrigtings in 'n woestyn behoort relatief konstant ten opsigte van die oorheersende windrigting te wees. Lokale variasies behoort egter veel groter te wees omdat individuele lesings van die vorm van duine afhanklik is. Dwarsduine besit selde, indien ooit, volkome reguit kruine, en is geboë of kronkelend loodreg op die oorheersende windrigting. Hierdie kronkels sal groot lokale variasies veroorsaak, maar die gemiddelde rigtings van die duine, regionaal gesien, behoort relatief konstant oor die hele afsetting te bly. Dié teoretiese verspreiding, met relatief groot lokale en relatief klein regionale variasies, word in die *Étage Holkranssandsteen* aangetref.

Bogenoemde afsettingsrigtings is, streng gesproke, slegs

op/...

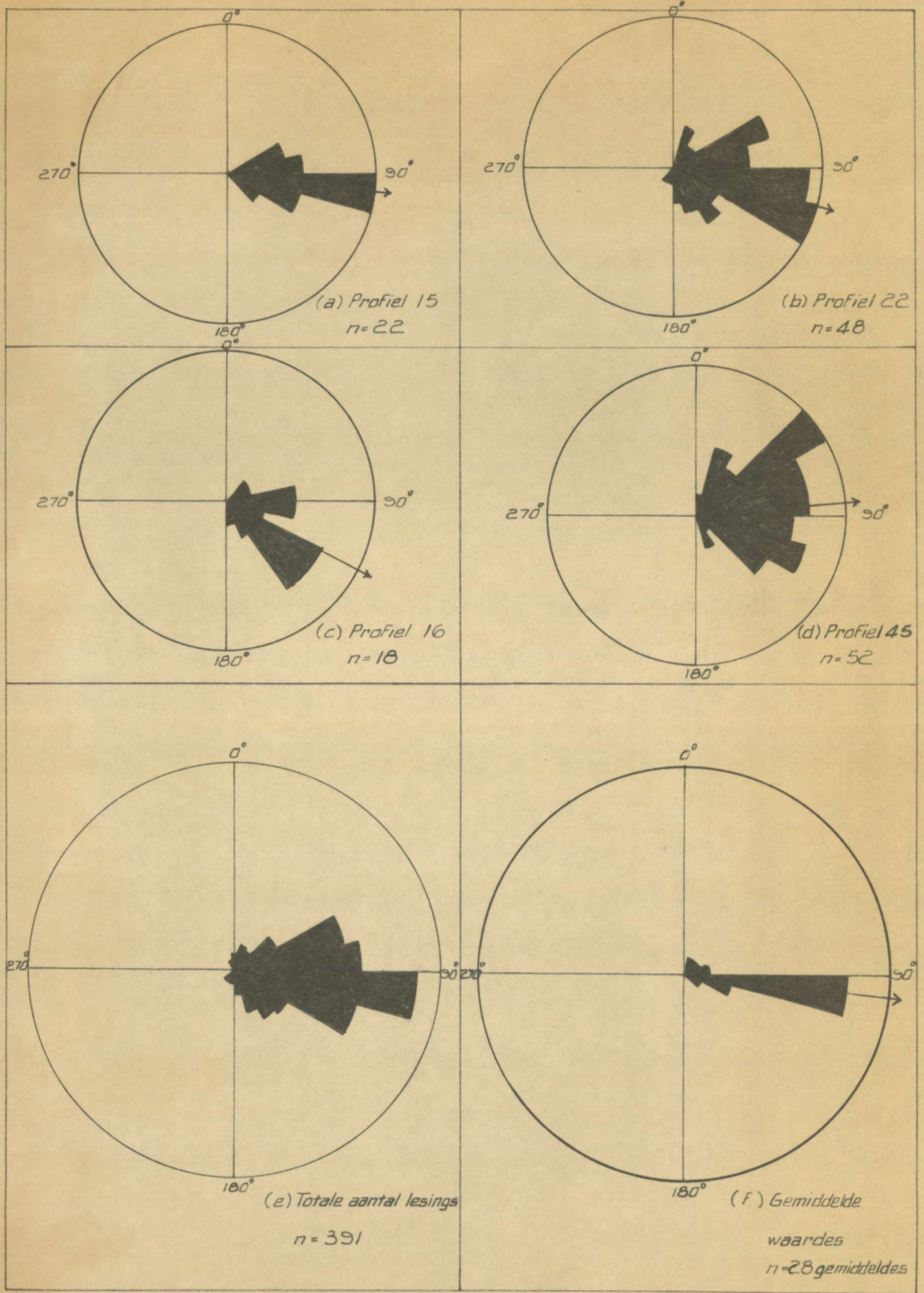


FIG. 19. Roosdiagramme van kruisgelaagde rigtings.

op die Kruisgelaagde Sone (Sone II) van toepassing. Die mineralogiese samestelling van die gesteentes van Sones I en III dui egter daarop dat die étage as geheel van een brongebied (Hoofstuk VI) afkomstig was.

Sone III bevat feitlik geen rigtingduidende strukture nie, behalwe in profiele 2 en 17 waar daar kruisgelaagde eenhede, soortgelyk aan dié van Sone II, na aan die basalt voorkom. Hierdie rigtings van kruisgelaagdheid dui op afsetting vanuit die weste. In profiel 43 is kruisgelaagde eenhede in duine op die golwende kontak met die oorliggende Étage Drakensberg aangetref. Hier is die afsettingsrigting effens noord van oos en dit toon aan dat die windrigtings tot en met die uitvloei van die lawa konstant gebly het. In die bergpas tussen Lady Grey en Barkly-Oos is ook kruisgelaagde eenhede in Sone III na-aan die kontak met die basalt, aangetref. Die gemiddelde afsettingsrigting is net suid van oos.

Laasgenoemde voorbeelde, tesame met die laterale oorgang van growwer na fyner materiaal in Sone III (Fig. 6) kan as verdere bewyse dien dat alle sedimentêre materiaal van die Étage Holkranssandsteen oorspronklik van dieselfde westelike brongebied afkomstig was.

IV TEKSTUUR

A. KORRELGROOTTE

1. Sifanalise

Die doel van die sifanalises was die volgende:-

- (1) Die bepaling van die gemiddelde korrelgroottes vir beskrywende doeleindes.
- (2) Die berekening van skeefheid, sortering en kurtose vir die onderskeid tussen vervoermedia.
- (3) Die vasstelling van die regionale gemiddelde korrelgrootteverspreiding van die kruisgelaagde eenhede.

(a) Metode

Sommige van die sandstene van die Étage Holkranssandsteen is baie dikwels deur diagenese verhard, sodat dit onmoontlik was om hulle sonder beskadiging van die detritale korrels te disintegreer. Dit het onmiddellik 'n beperking op die monsters wat met sifanalises ontleed kon word, gestel, deurdat net sagter en meer verweerde monsters, suksesvol gedisintegreer kon word. 'n Voordeel is egter weer dat die sandsteen fyn- tot baie fynkorrelrig van aard is sodat dit liggies met 'n vylsel opgebreek kon word, sonder om die korrels noemenswaardig te beskadig. Laasgenoemde geld hoofsaaklik vir die bepaling van gemiddelde korrelgrootte, sortering en skeefheid. Die waardes vir kurtose is moontlik nie betroubaar nie omdat die korrels waarskynlik te veel beskadig is. Die kruisgelaagde sandsteen/...

steen is dikwels van so 'n aard dat dit met die hand gedisintegreer kon word.

Verskeie siwwe tussen 32 en 150 maas is gedurende die disintegrasieproses gebruik. Die fraksie op elke sif is afsonderlik met die hand opgebreek, terwyl die mate van disintegrasie gereeld onder 'n binokulêre mikroskoop bepaal is. Tussen 50 en 100 gram materiaal is vir die sifanalises gebruik. So-danige klein monsters is deur die baie fynkorrelrigheid van die sandsteen genoodsaak, omdat die fyner siwwe andersins oorlaai en elke korrel nie die geleentheid sou hê om deurgesif te word nie. Die sifproses is konstant op 15 minute vasgestel, nadat eksperimenteel gevind is dat die onderskeie fraksies dan volledig geskei is. Langer sifperiodes kan ook verwerking van detritale korrels en siwwe veroorsaak.

Eksperimenteel is gevind dat 'n hoër positiewe skeefheid verkry word indien die monsters eers deur 'n 400-maas sif gewas en dan gesif word. Daar is vasgestel dat baie stofdeeltjies aan die groter korrels na die fynmaakproses vaskleef. Tydens die sifproses gaan daar gevolglik minder slikmateriaal deur die siwwe, en foutiewe lesings word verkry. Indien 'n geweegde monster egter deur byvoorbeeld 'n 400-maas sif gewas word, kom hierdie stofdeeltjies los, meer slikmateriaal word verkry en 'n hoër positiewe skeefheid is die gevolg.

(b) Fout

Voordat enige gevolgtrekking van sifanalises gemaak kan word, is dit eerstens nodig om die eksperimentele fout vas te stel. Indien hierdie eksperimentele fout, sê groter is as die verskille wat tussen monsters bestaan, sal geen betekenisvolle afleiding van die waarnemings gemaak kan word nie.

Daar/...

Daar bestaan natuurlik baie faktore wat tot die variasie in korrelgroottebepalings bydra. Krumbein (1934 p. 204) spesifiseer egter die volgende foute:-

(1) Monsterfout (s_s) - 'n funksie van:

- (i) Homogeniteit van die sediment of gesteente.
- (ii) Lokaliteit van die monster.
- (iii) Soort monster.

(2) Laboratoriumfout (s_e) - 'n funksie van:

- (i) Onderverdeling van die monsters.
- (ii) Sif en ander operatiewe foute.

Alhoewel die skatting van die totale variasie $s_t^2 = s_s^2 + s_e^2$ werklike foute insluit, word die term „fout” in die statistiese vorm, wat variasie beteken, hier gebruik. Die evaluasie van die totale variasie vanaf die eksperimentele variasie, kan volgens die metode, soos in Fig. 20 uiteengesit, gedoen word.

Die variasie van die groep A-monsters gee die totale variansie $s_t^2 = s_s^2 + s_e^2$. Die groep C-monsters is afkomstig van 'n homogene populasie (gevorm deur samevoeging) en behoort dus geensins van mekaar te verskil nie. Verskille wat wel in die C-monsters voorkom, kan gevolglik alleenlik aan eksperimentele foute (s_e) toegeskryf word.

'n Variansie-analise kan nou op die gegewens toegepas word om te kyk of daar enige ware verskille tussen die totale variansie en die eksperimentele variansie bestaan. As nulhipotese/...

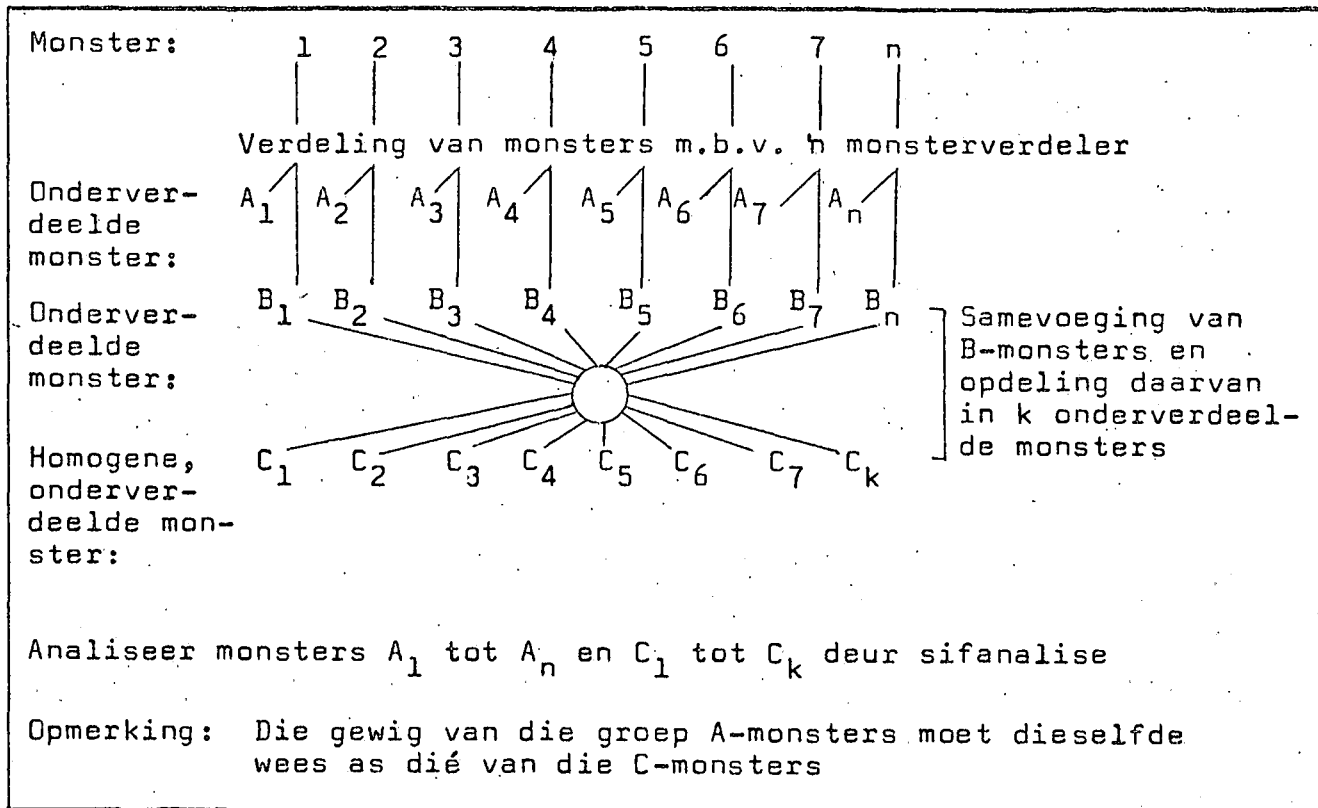


FIG. 20. Werkkaart en instruksies vir die vasstelling van die eksperimentele fout tydens sifanalise (Griffiths, 1953, p. 77).

tese word gestel dat die monsters van n homogene populasie afkomstig is en dat daar dus geen verskille in die mediaankorrelgrootte bestaan nie. Die variansie-analise word deur Griffiths (1953, p. 76) beskryf, en die F-toets word gebruik om die totale variansie met die eksperimentele variansie te vergelyk.

Twee eksperimente soos in Fig. 20 uiteengesit is voltooi. In die eerste eksperiment is van vyf monsters van verskillende kruisgelaagde eenhede, afkomstig van dieselfde lokaliteit, gebruik gemaak. Hierdie monsters het feitlik dieselfde korrelgrootte en sifanalise behoort teoreties dus geen werklike verskille te toon nie. Daar is egter gevind dat die eksperimentele fout baie klein was en dat werklike verskille in mediaankorrelgrootte/...

grootte tog bestaan (Tabel IIIa). Die eksperiment is so uitgevoer dat die disintegrasiefaktor by die eksperimentele fout ingesluit is. Uit die klein eksperimentele variansie verkry, kan die gevolgtrekking gemaak word dat hierdie disintegrasiefaktor slegs vir 'n baie klein fout verantwoordelik was. Dieselfde metode is in die tweede eksperiment gevolg.

In die tweede eksperiment is 10 monsters afkomstig van verskillende kruisgelaagde lokaliteite en vier homogene onderverdeelde monsters gesif. Weereens is gevind dat daar werklike verskille tussen die mediaankorrelgrootte van die monsters bestaan, en dat die eksperimentele fout klein was en weggelaat kan word (Tabel IIIb).

Die koëffisiënt van die totale variasie vir kruisgelaagde monsters afkomstig van dieselfde lokaliteit, is ongeveer vyf keer kleiner as dié vir kruisgelaagde monsters van verskillende lokaliteite. Dit kan dus verwag word dat verskille in korrelgrootte tussen lokaliteite groter sou wees as verskille in korrelgrootte by dieselfde lokaliteit.

(c) Waarnemings

Die lokaliteite van die monsters wat vir korrelgrootte ontleed is, word in Fig. 21 aangetoon. Voorbeelde van kenmerkende kumulatiewe frekwensiekurwes word in Fig. 22 aangegee. Die formules van Inman (1952, p. 130) is vir die berekening van die waardes in Tabelle IV en V gebruik. Kurtose kon nie altyd bereken word nie, aangesien dit van die 95-per-sent interval afhanklik is. In sommige van die baie fynkorrelrige sandstene het selfs die gebruik van byvoorbeeld 'n 400-maas sif nie die bepaling van die parameter toegelaat nie.

TABEL III. Skatting van die fout tydens die bepaling van phi-mediaanwaardes

Lokaliteit	Bron van variasie	Vryheidsgrade	Gemiddelde mediane aan \bar{X}_p	Gemiddelde kwadraat s_p^2	F (1)	Betekenisinterval P	(2) Cv-percent
(a) Kruisgelaagde monsters van dieselfde lokaliteit	Totaal	n-1=4	3.08	0.00475	23.75	70.01 < 0.025	2.24
	Eksperimenteel	n-1=3	3.11	0.0002			0.45
(b) Kruisgelaagde monsters van verskillende lokaliteite	Totaal	n-1=9	2.52	0.0901	30.03	< 0.0001	10.64
	Eksperimenteel	n-1=3	2.76	0.00003			0.20

(1) F-waardes uit Krumbein en Graybill (1965, p. 425 en 430)

(2) Cv-percent = koëffisiënt van variasie = $\frac{s}{\bar{X}_p}$

s = standaardafwyking = $\sqrt{s^2}$ (Griffiths, 1953, p. 78).

TABEL IV. Korrelgrootteverspreiding van kruisgelaagde sandsteen

Monster- nummer	Mediaan	Gemiddelde korrelgroot- te	Sortering	Skeefheid	Kurtose
1	2.49	2.59	0.60	0.17	0.717
2	2.66	2.67	0.29	0.04	0.632
3	3.01	3.05	0.28	0.14	1.839
4	2.90	2.99	0.48	0.19	1.400
5	2.60	2.70	0.50	0.20	0.950
6	2.44	2.51	0.38	0.18	0.816
7	2.49	2.58	0.46	0.20	0.957
8	2.62	2.65	0.35	0.09	1.086
9	2.56	2.59	0.47	0.06	1.170
10	2.84	2.87	0.45	0.07	1.079
11	3.43	3.55	0.75	0.16	-
12	2.70	2.70	0.65	0.00	-
13	3.00	3.00	0.62	0.00	-
14	2.84	2.94	0.44	0.23	1.557
15	3.17	3.22	0.47	0.11	-
16	2.99	3.05	0.65	0.09	-
17	3.32	3.35	0.45	0.07	0.865
18	3.25	3.28	0.44	0.07	1.330
19	3.09	3.17	0.55	0.15	-
20	3.02	3.29	0.79	0.34	-
21	3.05	3.13	0.41	0.20	1.118
Gemiddelde		2.95	0.50		

TABEL/...

TABEL V. Korrelgrootteverspreiding van massiewesandsteen

Sandsteen	Monster- nummer	Mediaan	Gemid- delde korrel- grootte	Sorte- ring	Skeef- heid	Kurtose
Massiewe sandsteen tussen kruisge- laagde eenhede (Sone II)	22	2.98	3.14	0.56	0.29	1.110
	23	3.32	3.56	0.74	0.32	-
	24	3.21	3.43	0.65	0.34	-
	25	3.28	3.37	0.52	0.17	1.212
	26	3.39	3.72	0.84	0.39	-
	27	3.12	3.24	0.48	0.25	-
	28	3.08	3.04	0.60	-0.07	0.717
	29	2.83	2.88	0.48	0.10	1.333
Gemiddelde			3.30	0.61		
Massiewe boonste sandsteen (Sone III)	30	3.11	3.08	0.53	-0.17	1.000
	31	3.24	3.47	0.69	0.33	-
	32	3.25	3.33	0.73	0.11	-
	33	3.20	3.36	0.84	0.19	-
	34	3.18	3.25	0.55	0.13	-
	35	3.48	3.59	0.54	0.20	-
	36	3.09	3.04	0.41	-0.12	1.033
	37	3.20	3.39	0.81	0.23	-
Gemiddelde			3.31	0.64		
Massiewe sandsteen wat holkran- se vorm	38	3.10	3.24	0.51	0.27	-
	39	3.35	3.51	0.49	0.33	-
	40	3.56	3.64	0.39	0.21	1.000
Gemiddelde			3.46	0.46		

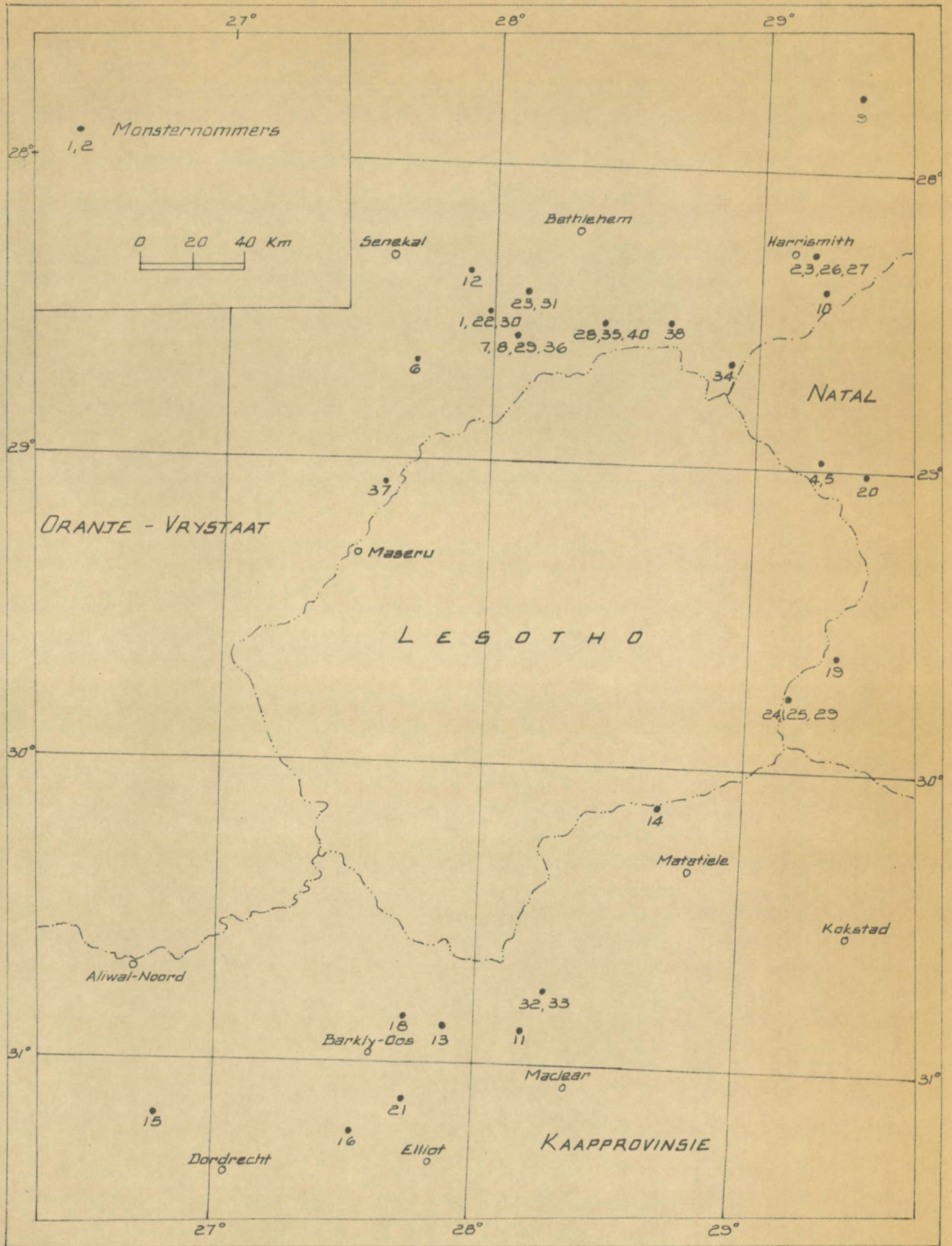


FIG. 21. Lokaliteite van monsters gebruik vir sifanalises.

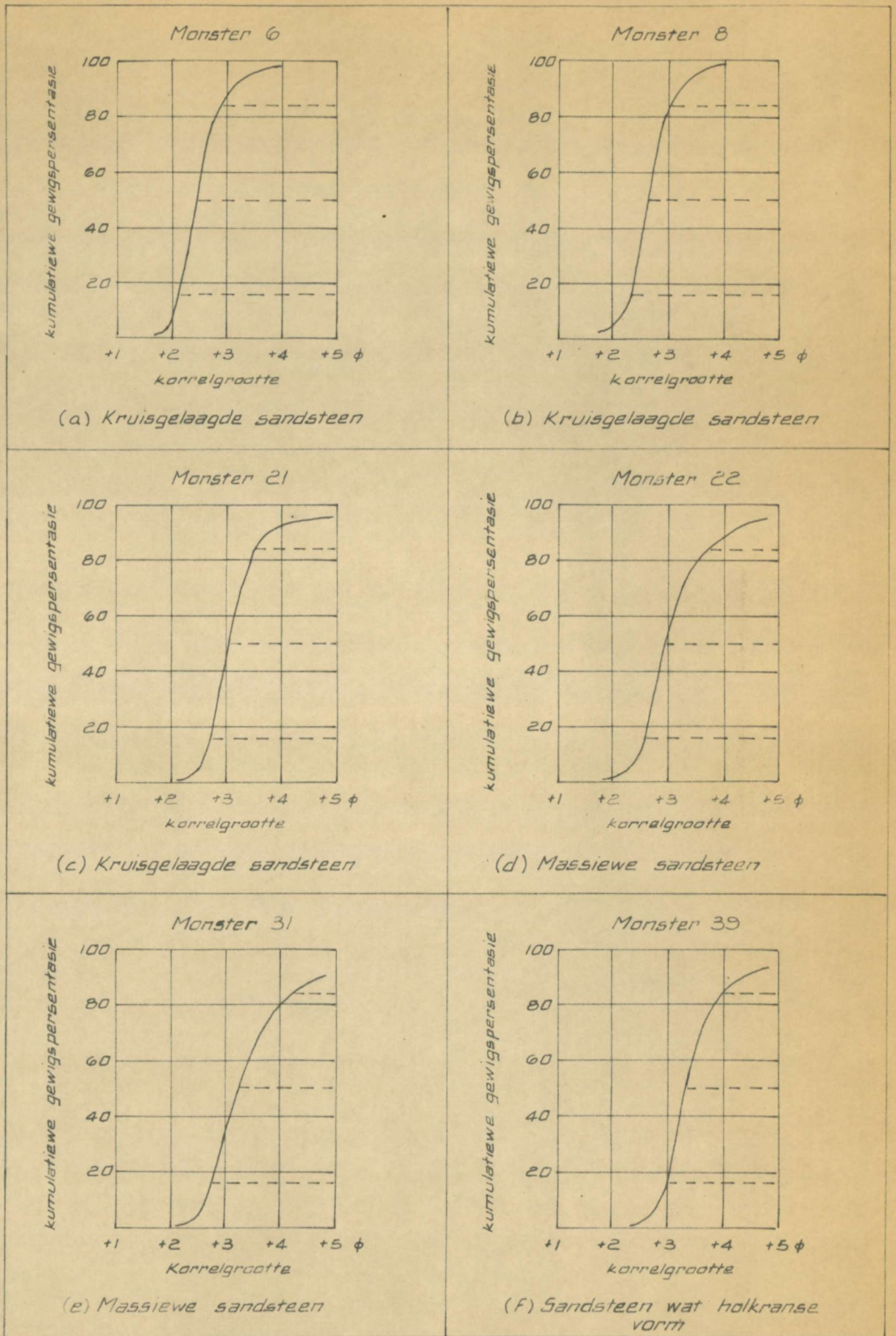


FIG. 22. Voorbeelde van kumulatiewe gewigspersentasiekurwes vanaf sifanalises verkry.

(d) Ontleding van Waarnemings

Die klassifikasie van sandsteen volgens gemiddelde korrelgrootte word in Tabel I en die graad van sortering in Tabel VI weergegee.

TABEL VI. Graad van sortering van medium-, fyn- en baie fyn-korrelrige sandsteen (Friedman, 1962, p. 750)

Sorterings-interval	Graad van sortering	Omgewing van afsetting
< 0.35	Baie goed gesorteer	Meeste kusduin- en meerduinsande; baie strandsande, baie marinesande bokant golfbasis en strandmeersande.
0.35-0.50	Goed gesorteer	Meeste strandsande; baie marinesande bokant golfbasis, strandmeersande en binnelandse duinsande; sommige riviersande.
0.50-0.80	Middelmatig goed gesorteer	Meeste riviersande; baie strandsande (0.80 ongeveer boonste limiet) en sande van afgeslote strandmere; meeste sande van die kontinentale plat en binnelandse duinsand (0.80 ongeveer boonste limiet behalwe vir sommige stabiele duine).
0.80-1.40	Middelmatig gesorteer	Baie riviersande (1.40 ongeveer boonste limiet); sommige strandmeersande en sande van die kontinentale plat; baie fluvioglasiale sande.
1.40-2.00	Swak gesorteer	Baie fluvioglasiale sande.
2.00-2.60	Baie swak gesorteer	Baie fluvioglasiale sande.
2.60	Uitermatig swak gesorteer	Sommige fluvioglasiale sande.

Die sortering en gemiddelde korrelgrootte van die verskillende monsters word in Fig. 23 aangedui. Hieruit is dit onmiddellik duidelik dat die kruisgelaagde sandsteen in die

algemeen/...

algemeen meer grofkorrelrig en beter gesorteer as die twee groepe massiewe sandsteen is. Hierdie eienskap is ook in die veld sigbaar waar die kruisgelaagde sandsteen, feitlik sonder uitsondering, die skoonste en grofkorrelrigste in 'n stratigrafiese profiel is. Die oorvleueling in Fig. 23 word deur die assosiasie van fyner kruisgelaagde sandsteen met fyner massiewe sandsteen veroorsaak. Die verskil in gemiddelde korrelgrootte tussen kruisgelaagde en massiewe sandsteen word beter in Tabel VII geïllustreer.

TABEL VII. Vergelyking van gemiddelde korrelgrootte in dieselfde stratigrafiese profiel (phi-eenhede)

Sandsteen	Pro- fiel 2	Pro- fiel 4	Pro- fiel 7	Pro- fiel 22	Pro- fiel 27
Kruisgelaagd (Sone II)	2.68	2.59	2.67	2.58	2.82
Massief (Sone II)	-	3.14	3.24	2.88	-
Massief (Sone III)	3.20	3.08	-	3.04	3.25

Die geskatte populasie-korrelasiekoëffisiënt van 'n groep gegewens word deur r_{xy} gegee. Indien daar geen lineêre verband tussen twee veranderlikes bestaan nie, sal $r_{xy} = 0$ wees, maar andersins sal dit 'n afwyking vanaf nul toon. Vir 'n spesifieke steekproefgrootte moet die afwyking egter voldoende wees, alvorens aanvaar kan word dat 'n lineêre verband wel bestaan.

Die gesamentlike populasie-korrelasiekoëffisiënt van die kruisgelaagde en massiewe sandsteen is 0.62 en daar kan met 99 persent sekerheid (steekproefgrootte = 37) aanvaar word dat 'n lineêre verband wel bestaan. Die regressielyn van sortering tot gemiddelde korrelgrootte is bereken (Fig. 23) en daar is

dus/...

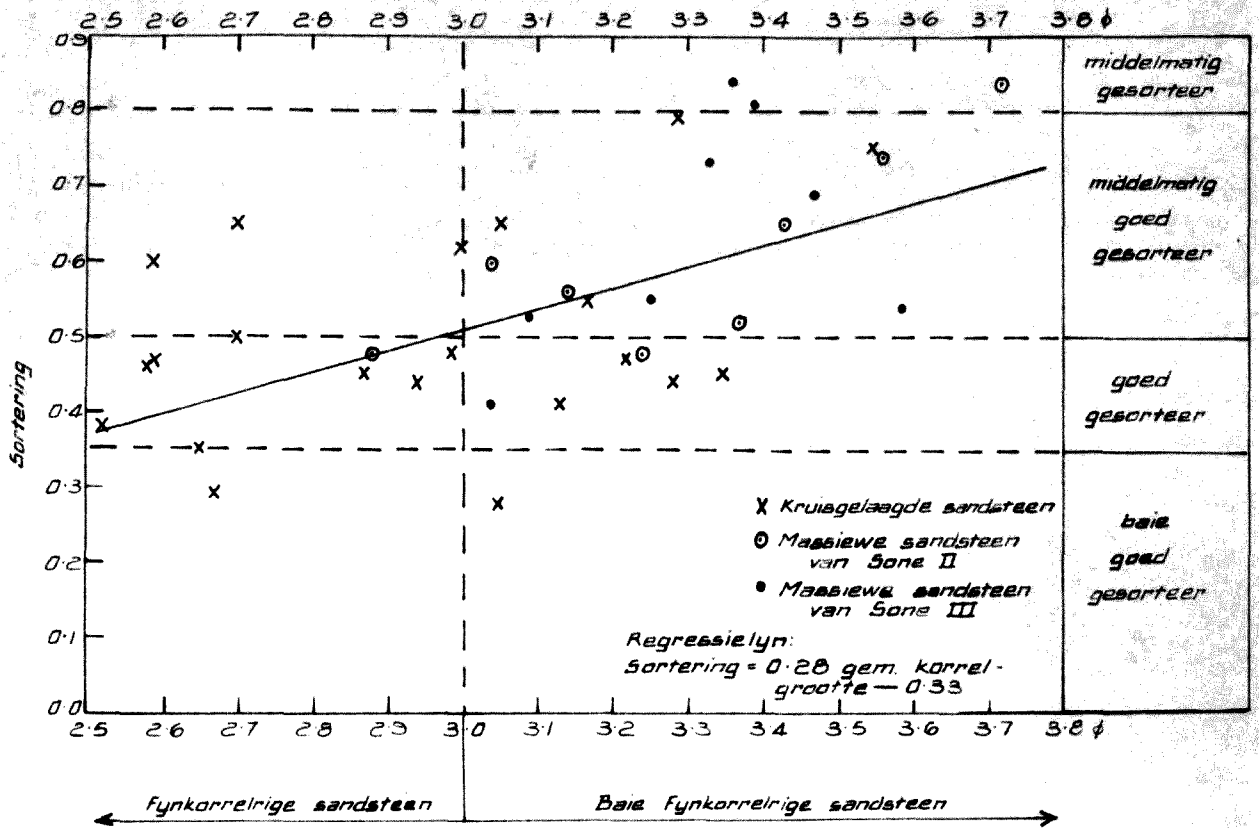


FIG. 23. Gemiddelde korrelgrootte en sortering van kruisgelaagde en massiewe sandsteen.

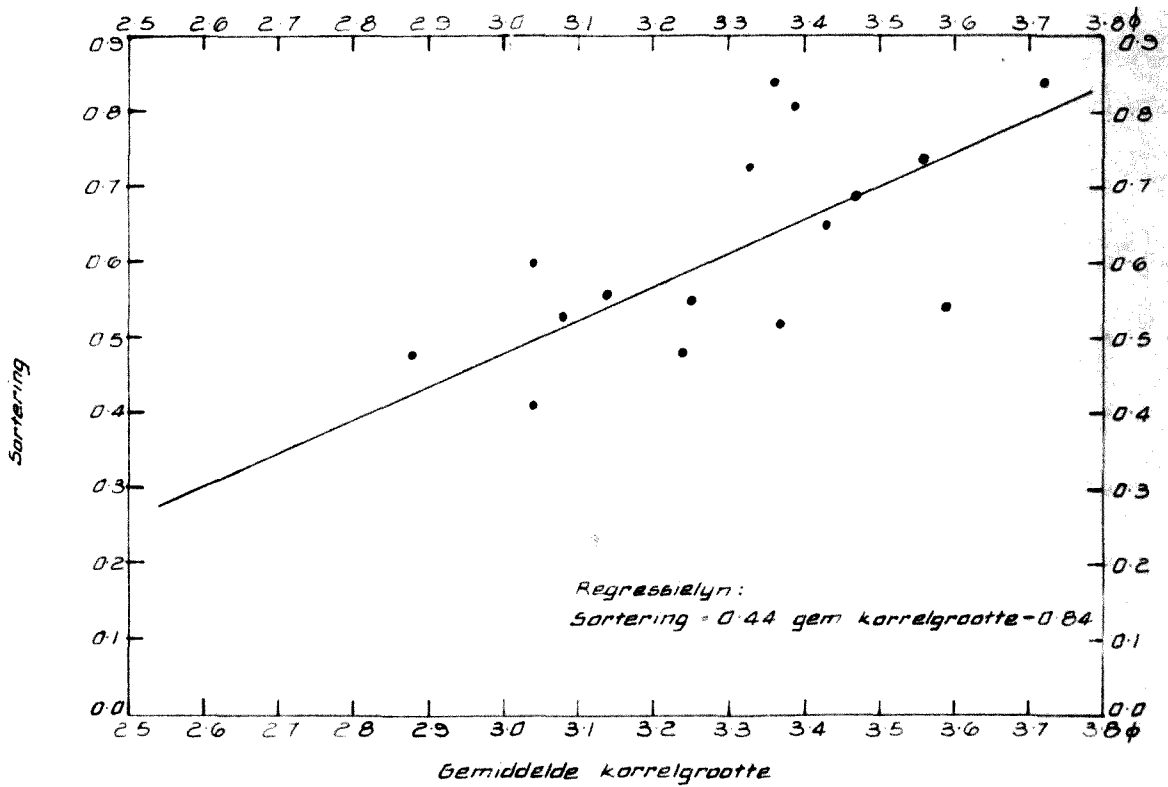


FIG. 24. Regressielyn van sortering en gemiddelde korrelgrootte vir massiewe sandsteen.

dus 'n aanduiding dat die fyner sandsteen swakker gesorteer is. Hierdie regressielyn skep egter tot 'n mate 'n wanindruk. Die populasie-korrelasiekoëffisiënt (r_{xy}) van die kruisgelaagde sandsteen is 0.38, maar hierdie afwyking is nie voldoende om die lineêre verband met 'n sekerheid van 95 persent te aanvaar nie. Vir die massiewe sandsteen (Sones II en III) is $r_{xy} = 0.74$ en die lineêre verband kan met 99 persent sekerheid aanvaar word. Die fyner sandsteen is gevolglik swakker gesorteer (Fig. 24).

Bogenoemde afleiding kan nou gebruik word om te verklaar waarom die growwer, skoner sandsteen kruisgelaagd is.

Indien die fyner fraksie uit 'n swak gesorteerde sandsteen deur herwerking verwyder word, sal dit tot 'n beter sortering en groter gemiddelde korrelgrootte (deur sifanalises bepaal) aanleiding gee. Die feit dat die kruisgelaagde sandsteen geen lineêre verband tussen korrelgrootte en sortering toon nie, dui daarop dat die fyner fraksies, onafgesien van korrelgrootte, verwyder is. Die sortering van die massiewe sandsteen strook met die teorie dat fyner sandsteen meer slikmateriaal sal bevat en dus ook 'n swakker sortering sal toon (Fig. 24).

Aansienlike beweging van materiaal is noodsaaklik om kruisgelaagde eenhede te verkry. Die kruisgelaagdheid in die Holkranssandsteen is deur die migrasie van duine veroorsaak en hiertydens is die materiaal aan die sorteringseffek van die wind blootgestel. Die fyner fraksies kon dus verwyder word en 'n growwer, goedgesorteerde, kruisgelaagde sandsteen was die gevolg. Die massiewe sandsteen was moontlik nie so intens aan migrasie onderwerp nie. Die materiaal is gevolglik minder aan die sorteeraksie van die vervoermedium blootgestel en 'n massiewe, fyner, swakker gesorteerde sandsteen is die gevolg. Die

massiewe/...

massiewe sandsteen dui dus op die teenwoordigheid van meer stabiele binnelandse duine in 'n halfwoestyn waar relatief stadige windsnelhede geheers het. Hoër windsnelhede en droë tydperke sou migrasie van die duine veroorsaak het en growwer, goedgesorteerde, kruisgelaagde sandsteen sou die gevolg wees.

Heelwat navorsing is al op die onderskeiding van die verskillende afsettingsomgewings deur middel van korrelgrootteverspreidings gedoen. Sommige hiervan, soos die van Mason en Folk (1958, p. 211-226) en Friedman (1961, p. 514-529) was suksesvol, terwyl Sheppard en Young (1961, p. 196-214) gevind het dat daar weinig verskille in korrelgrootteverspreiding tussen duin- en strandafsettings bestaan. Bogenoemde skrywers het almal op resente afsettings gewerk sodat die tipe sediment (fluviaal, marien, eolies) vooraf bekend was en daar dus na verskille gesoek kon word. Wanneer egter met sandsteen van onbekende oorsprong en moontlik van verskillende siklusse gewerk word, is dit te betwyfel of hierdie onderskeid so maklik gemaak sal kan word. Nogtans is bogenoemde publikasies van waarde, aangesien tentatiewe aannames aangaande die afsettingsomgewings gemaak kan word.

Gemiddelde korrelgrootte is skynbaar slegs gedeeltelik omgewings sensitief. Alle korrelgroottes kan in waterafsettings voorkom, terwyl die maksimum korrelgrootte vir windafsettings tot sanderige materiaal beperk is. Newell en Boyd (1955, p. 226-228), beskryf baie growwe, eoliese sand met 'n korrelgroottekonsentrasie tussen 2 en 4 mm in die Ica Woestyn in Peru. Die korrelgrootte van wind- en waterafsettings oorvleuel mekaar dus in die kleiige tot sanderige sedimente.

Sortering kan tot 'n mate suksesvol in die bepaling van afsettingsomgewings gebruik word. Friedman (1962, p. 750) gee 'n uiteensetting/...

uiteensetting van die sortering van medium- tot fynkorrelrige sande in verskillende afsettingsomgewings (Tabel VI). Hiervolgens kan riviersand en strandsand moontlik onderskei word deurdat laasgenoemde beter gesorteer is en 'n maksimum sorteringskoëffisiënt van 0.8 toon, terwyl riviersand waardes tot 1.4 kan besit. Riviersande is normaalweg middelmatig goed gesorteer (0.5-0.8), terwyl strandsande gewoonlik goed gesorteer (0.35-0.5) is. Duinsande toon dieselfde sortering as strandsande, behalwe dat binnelandse duine swakker gesorteer is en in dieselfde klas as die oorgrote meerderheid riviersande sal val.

Die sortering van die sandsteen in die Étage Holkranssandsteen is hoofsaaklik in die interval 0.4 tot 0.7 gekonsentreer (Fig. 23). Hierdie sortering is verteenwoordigend van strand-, rivier- en windafsettings. Die maksimum sorteringskoëffisiënt aangetref in die Holkranssandsteen is net bo- kant 0.8 en hiervolgens stem die sortering moontlik eerder met die van 'n strand- of 'n duinsand ooreen.

Skeefheid is tot op datum die mees suksesvolle parameter wat in die bepaling van afsettingsomgewing gebruik is. Friedman (1961, p. 517 en 520) het gevind dat alle duinsand asook sand, deur riviere afgeset, oorwegend positief skeef is. Strandsand daarenteen is oorwegend negatief skeef. Oorvleueling vind egter in die waardes na aan nul plaas. Hy wys egter daarop dat diagenese neig om positiewe skeefheid, byvoorbeeld in ou strandsande, te veroorsaak. Mason en Folk (1958, p. 218) onderskei ook tussen marine- en eoliese omgewings deur middel van skeefheid. Laasgenoemde outeurs het gevind dat strandsand feitlik simmetriese kurwes, met merkbare negatiwiteit, vertoon. Sand afkomstig van duine en windplatos gee 'n swak positiewe skeefheid/...

skeefheid met pieke by ongeveer + 0.25 en + 0.2 onderskeidelik.

Die monsters van die Étage Holkranssandsteen is feitlik deurgaans positief skeef (Fig. 25), wat in ooreenstemming met fluviale en eoliese sande is.

Die lae positiewe waardes kom ooreen met dié van Mason en Folk (1958, p. 218) vir duin- en windplato-afsettings.

Friedman (1961, p. 519) het gevind dat kurtose nie vir die onderskeid tussen strand- en riviersand gebruik kan word nie. Mason en Folk (1958, p. 219) het vasgestel dat strand- en duinsand dieselfde kurtose na aan normaal vertoon, terwyl windplato-afsettings leptokurtosies (beter gesorteer in sentrale deel as in stertgedeeltes van krommes) met waardes groter as 1.2, is. Alhoewel die monsters van die Étage Holkranssandsteen 'n groot variasie in kurtose toon (Fig. 26), neig hulle tog om leptokurtosies te wees.

Met die bepaling van kurtose word van die 95-persent interval gebruik gemaak. Hierdie interval lê gewoonlik in die vlak deel van die kromme sodat klein foute in die fynmaakproses, weegproses en konstruksie van frekwensiekrommes, relatief groot verskille in die kurtose kan veroorsaak. Die sandsteen van die Étage Holkranssandsteen is redelik verhard en tydens disintegrasie kan die slikfraksie verhoog word. Die verskille in kurtose kan dus moontlik bloot aan eksperimentele foute toegeskryf word.

Shepard en Young (1961, p. 196-214) het gevind dat daar nie deur sifanalise tussen strand- en aangrensende duinsand onderskei kan word nie, maar dat daar eerder verskille in afronding, slikinhoud en swaarmineraalinhoud bestaan.

Uit die voorafgaande bespreking kan die gevolgtrekking gemaak/...

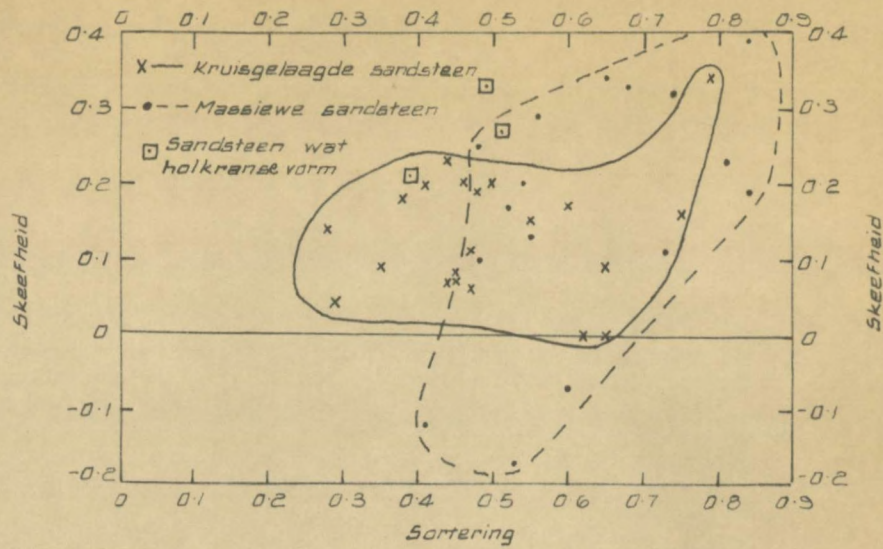


FIG. 25. Uitstipping van sortering teenoor skeefheid van die verskillende tipes sandsteen.

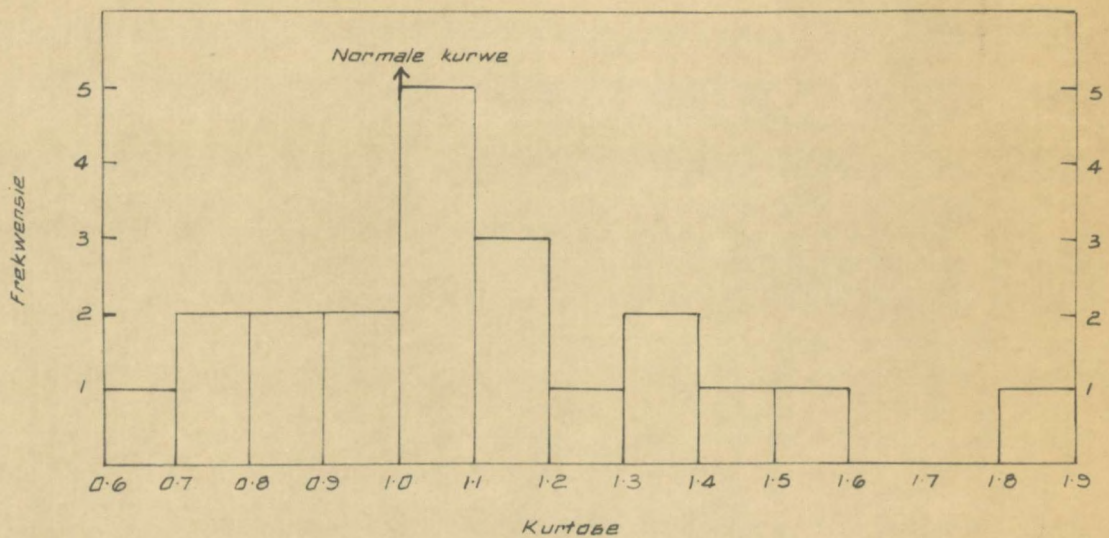


FIG. 26. Kurtose van die verskillende tipes sandsteen.

gemaak word dat die Holkranssandsteen grootliks die eienskappe van 'n windafsetting vertoon. Dit is ook interessant dat alle frekwensiekurwes vir die korrelgrootteverspreiding van windafsettings soos deur Mason en Folk, (1958, p. 224), Krumbein en Sloss (1963, p. 99) en Bagnold (1941, p. 109) aangegee, ooreenstem met dié van die Étage Holkranssandsteen (Fig. 22).

(e) Regionale Korrelgrootteverspreiding

Gedurende die veldwerk is waargeneem dat die grootste, kruisgelaagde eenhede in die noordelike deel van die étage voorkom. Na die suidooste en suide is die eenhede meer fynkorrelrig.

Deur samevoeging van gelyke gewigte monsters van verskeie kruisgelaagde eenhede, in dieselfde stratigrafiese profiel, is 'n neigingskaart van korrelgrootte (Fig. 27) met behulp van sifanalises, saamgestel. Fig. 27 toon, met inagneming van die beperkte aantal kontrolepunte, 'n verbasende reëlmatige verspreiding van gemiddelde korrelgrootte in die kruisgelaagde eenhede. Die afname in korrelgrootte is in ooreenstemming met die afsettingsrigtings van Fig. 18.

Die afname in korrelgrootte, van noordwes na suidoos, moet as tentatief beskou word, aangesien te min monsters ontleed is en die variasie by elke kontrolepunt nie bekend is nie. Daar is egter wel gevind dat die eksperimentele fout wat met die sifanalises gemaak is, veel kleiner is as die verskil in korrelgrootte vir die verskillende lokaliteite (Tabel IIIb). Daar bestaan dus 'n sterk moontlikheid dat met meer monsters, die inagneming van variasie by elke lokaliteit en 'n interval groter as 10 mikrons, 'n soortgelyke neiging gevind

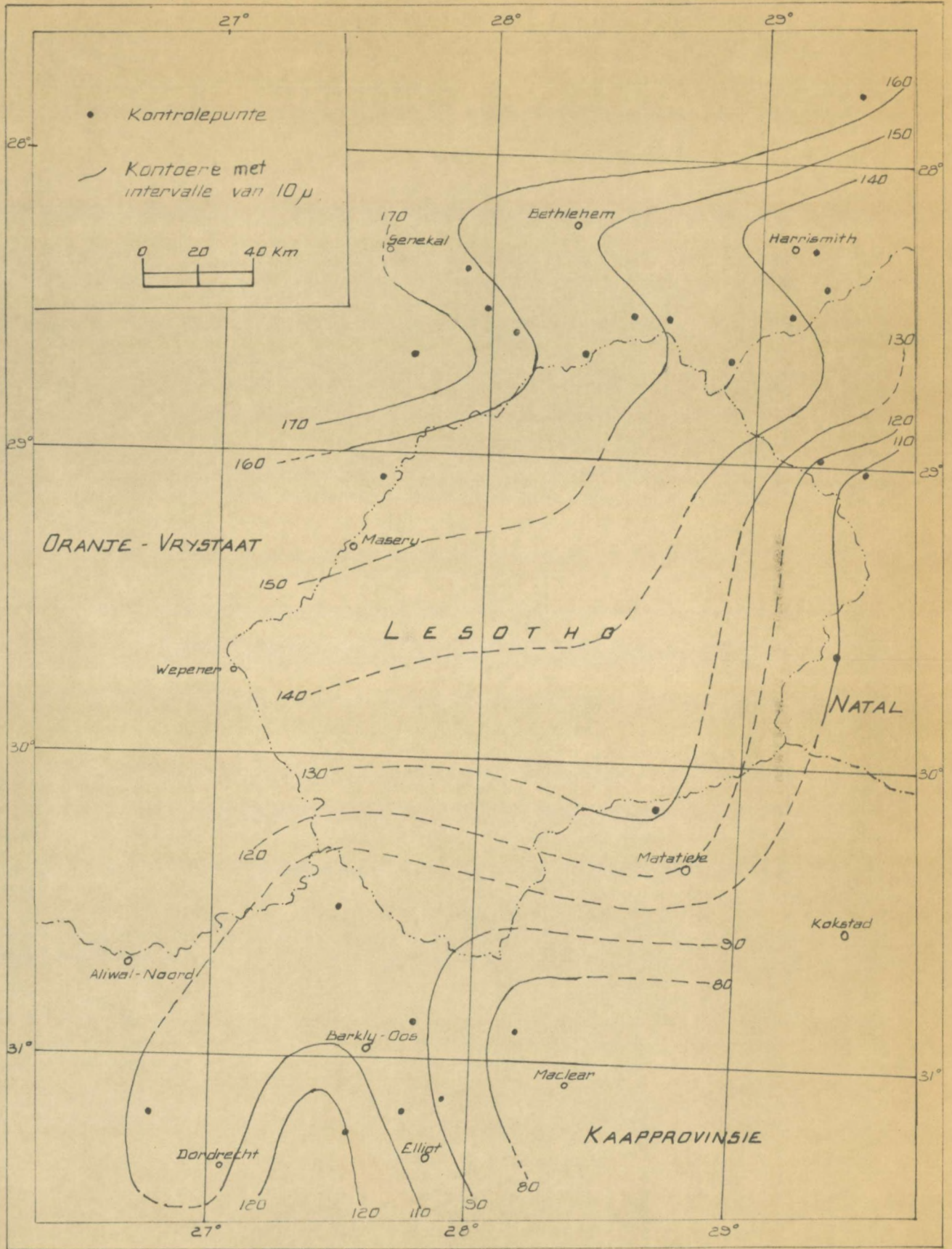


FIG. 27. Korrelgrootteverspreiding van kruisgelaagde eenhede in die Etage Halkranssandsteen.

sal word. Die lokale variasie sal baie groot moet wees voordat dit bewys sal kan word dat die verskille in korrelgrootte tussen die noordwestelike, sentraal-oostelike en suidelike dele nie werklik bestaan nie.

2. Meting in Slypplaatjies

Die meting van die dimensies van detritale korrels in slypplaatjies het die voordeel bo sifanalise dat daar 'n steekproefgrootte bestaan en dat meting tot 'n enkele komponent, byvoorbeeld die grootte van stabiele kwartskorrels, beperk kan word. Dit het die nadeel dat die dimensies van die korrels van hulle vorm en oriëntasie, asook van die oriëntasie van die slypplaatjie, afhanklik is.

Aangesien die sliksandsteen en sliksteen van die étage baie verhard is en nie sonder beskadiging van korrels fyngemaak kan word nie, is die dimensies van kwartskorrels in slypplaatjies gemeet. Die lang-asse van kwartskorrels is as 'n willekeurige parameter gekies om die korrelgrootteverspreiding vas te stel. Tien wydverspreide monsters van verskillende sedimentêre eenhede is vir die bepaling gebruik en 100 kwartskorrels is in elke monster gemeet. Die metings is met behulp van 'n puntteller gedoen en elke kwartskorrel wat onder die kruishaar inbeweeg het, se lang-as is bepaal.

Die frekwensieverdeling van die 10 monsters van 100 korrels elk is opgestel en daarvolgens is met behulp van momentanalise (Griffiths, 1967, p. 90) die gemiddelde korrelgrootte, standaardafwyking (sortering), skeefheid, kurtose en g-statistieke (Griffiths, 1962, p. 575) bereken (Tabel VIII). Die omsetting van die lengte van lang-asse (mm) na phi-eenhede, was nodig om die log-normale verdeling na 'n normale verdeling te

verander/...

verander.

TABEL VIII. Teoreties-normale en waargenome waardes van parameters en statistieke vanaf die meting van die lang-asse van kwartskorrels verkry

Parameter	Teoretiese normaal	Waargenome parameters
Gemiddelde korrelgrootte	$\mu = 3.887$	$\bar{X} = 3.887$
Variasie	$\sigma^2 = 0.478$	$s^2 = 0.478$
Standaard afwyking	$\sigma = 0.6914$	$s = 0.6914$
Assimmetrie	$\beta_1 = 0$ $\gamma_1 = 0$	$\sqrt{b_1} = 0.0174$ $g_1 = 0.0303$
Skeefheid	$Sk = 0$	$Sk = 0.0087$
Skerpheid	$\beta_2 = 3$ $\gamma_2 = 0$	$b_2 = 2.823$ $g_2 = 0.1722$
Kurtose	$K = 0$	$K = 0.1777$

Indien die waargenome parameters deur 'n normaalverdeling voorgestel kon word, sou die gemiddelde korrelgrootte en standaardafwyking baie goeie skattings van die populasieparameters van die sliksandsteen en sliksteen van Sone III wees. Deur van die g-parameters en tabelle in Griffiths (1962, p. 578-579) gebruik te maak, is gevind dat vir 'n steekproefgrootte van 1,000 daar geen rede is om te aanvaar dat die frekwensieverdeling afwykend van normaal is nie. Die gemiddelde korrelgrootte en standaardafwyking is hiervolgens dus goeie skattings van die ware populasieparameters. Die afwykings in skeefheid en kurtose kan gevolglik bloot aan die eksperimentele foute toegeskryf word.

Groot steekproewe is egter nodig om afwykings van die normaalverdeling volgens die g-toets te bewys. Deur van die meer noukeurige/...

noukeurige chi-kwadraattoets vir die passing van waargenome frekwensies op 'n normaalverdeling gebruik te maak, is die verskillende klasintervalle van die teoretiese en waargenome frekwensies vir normaliteit getoets (Griffiths, 1962, p. 581). Hiervolgens is gevind dat die waargenome chi-kwadraat groter is as die teoretiese. Daar kan gevolglik nie met 95 persent sekerheid aanvaar word dat die waargenome frekwensieverdeling deur 'n normaalverdeling voorgestel word nie (Tabel IX).

TABEL IX. Die chi-kwadraattoets vir die passing van 'n normaalverdeling op waargenome frekwensies

Klas-interval	Waargenome frekwensies fw	Teoretiese frekwensies ft	$\frac{(fw-ft)^2}{ft}$
1.5-2.0	2.0	3.2	0.45
2.0-2.5	19.0	19.0	0.00
2.5-3.0	74.0	78.1	0.22
3.0-3.5	169.0	187.4	2.00
3.5-4.0	339.0	275.9	11.74
4.0-4.5	210.0	249.7	7.50
4.5-5.0	115.0	133.0	2.82
5.0-5.5	72.0	43.8	4.65
			29.38

n = 1,000

$\bar{X} = 3.887$

s = 0.6914

χ^2 waar = 29.38

$\chi^2_{5,0.95} = 11.07$

Die grootste verskille lê in die kruin en in die fyner fraksie van die verdeling (Tabel IX en Fig. 28). Hierdie afwyking van normaal kan aan verskeie faktore toegeskryf word. Die monsters is uit verskillende sedimentêre eenhede afkomstig en aangesien hulle nie verteenwoordigend van al die eenhede in Sone III is nie, kan dit vir die afwyking vanaf normaal ver-

antwoordelik/...

antwoordelik wees. Die baie fynkorrelrigheid van die kwartskorrels, die mate van diagenese wat dit ondergaan het, en die gevolglike onvermoë om die klein korrels altyd korrek te meet en waar te neem, kan h verdere oorsaak van die afwyking wees.

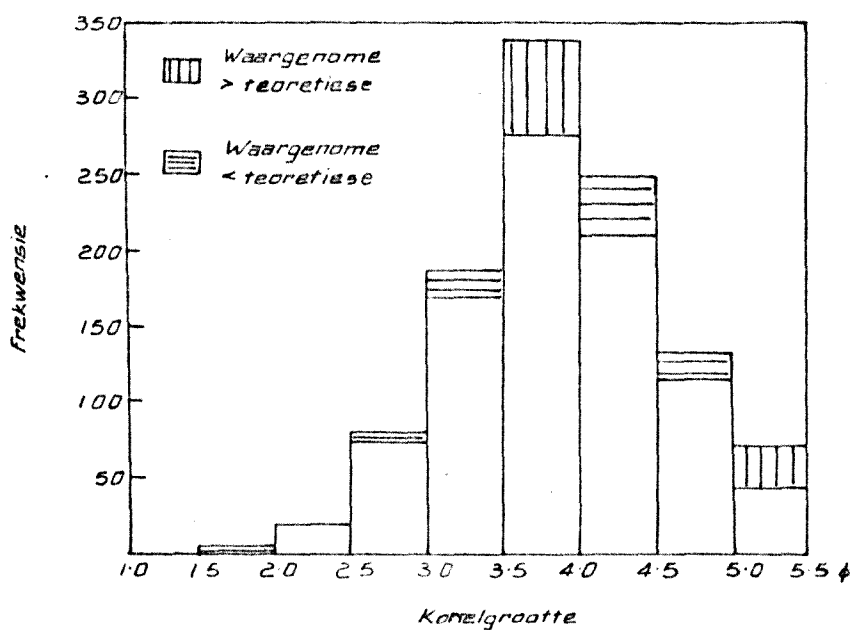


FIG. 28. Korrelgrootteverspreiding van kwartskorrels en ooreenstemmende klasafwykings vanaf normaal.

Die belangrikste gevolgtrekking uit die voorafgaande bespreking is dus dat die gemiddelde korrelgrootte en standaardafwyking nie as verteenwoordigende skattings van die sliksandsteen en slijksteen van Sone III gebruik kan word nie.

Om bogenoemde redes is daar besluit om die korrelgrootteverspreiding in elke slypplaatjie en die ooreenstemmende parameters, verkry vanaf die kumulatiewe getalspersentasiekrommes en formules van Inman (1952, p. 130), weer te gee (Fig. 29 en Tabel X).

Die histogramme in Fig. 29 weerspieël ook die afwyking vanaf normaal in die kruingedeeltes, sodat die fout van monsterring

reeds/...

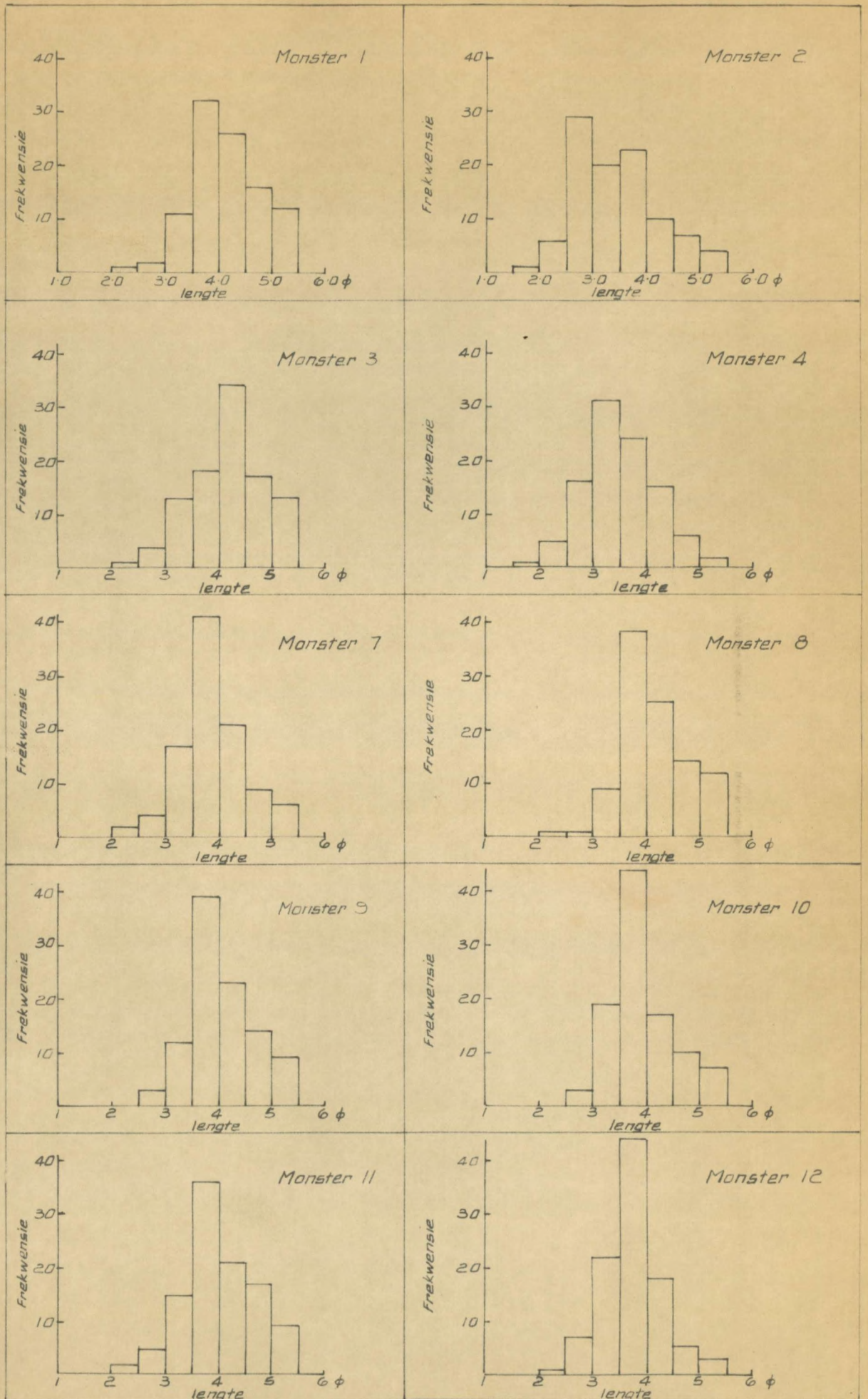


FIG. 29. Histogramme van die lengte van langasse van kwartskorrels in sliksandsteen en slijksteen van Sone III.

reeds in die slypplaatjies kon plaasgevind het. Hierdie waardes behoort egter nogtans 'n idee van die korrelgrootteverspreiding van kwarts in die gesteentes te gee. Volgens Tabel VI het die kwartskorrels 'n middelmatig goeie sortering, is baie fynkorrelrig en besit 'n positiewe skeefheid (Tabel X). Monsters 2 en 4 gee ook 'n aanduiding waarom afwykings vanaf die normaalverdeling voorkom. Hulle is growwer as die ander monsters, en indien van wydverspreide ongekontroleerde monsters gebruik gemaak word, sou die frekwensieverdeling aan die aantal van hierdie tipe monsters daarby ingesluit, onderhewig wees.

TABEL X. Parameters van die lengte van lang-asse van kwartskorrels.

Monster- nommer	Median (phi)	Gemiddelde korrelgrootte (phi)	Sortering	Skeefheid
1 ^x	3.80	3.95	0.65	0.23
2	3.10	3.23	0.77	0.17
3	3.98	3.93	0.73	-0.07
4	3.21	3.28	0.65	0.09
7	3.56	3.69	0.54	0.24
8	3.78	3.93	0.63	0.24
9	3.78	3.86	0.61	0.13
10	3.55	3.72	0.54	0.31
11	3.63	3.74	0.62	0.19
12	3.50	3.53	0.48	0.06

^x Monsters 1-10 stem met dié van die modaalanalise (Tabel XVIII) ooreen.

Die bogenoemde bepalings was ook van nut in die klassifikasie van die sliksandsteen en slijksteen. Die persentasie fynsand, baie fynsand en slijk in elke monster is vasgestel, nadat 'n aanpassing vir die hoeveelheid matriks gemaak is. Alle materiaal kleiner as 4 phi, insluitende matriks, is as slijk geklassifiseer. 'n Fynsand - baie fynsand-slijkfasedriehoek (Fig. 30) is opgestel, waarvolgens die monsters as baie fynsanderige slijk en ware slijksteen geklassifiseer is. 'n Groep lesings wat van sifanalises verkry is, word ook op die diagram aangedui. Dit gee 'n idee van die samestelling van die kruisgelaagde en massiewe sandsteen.

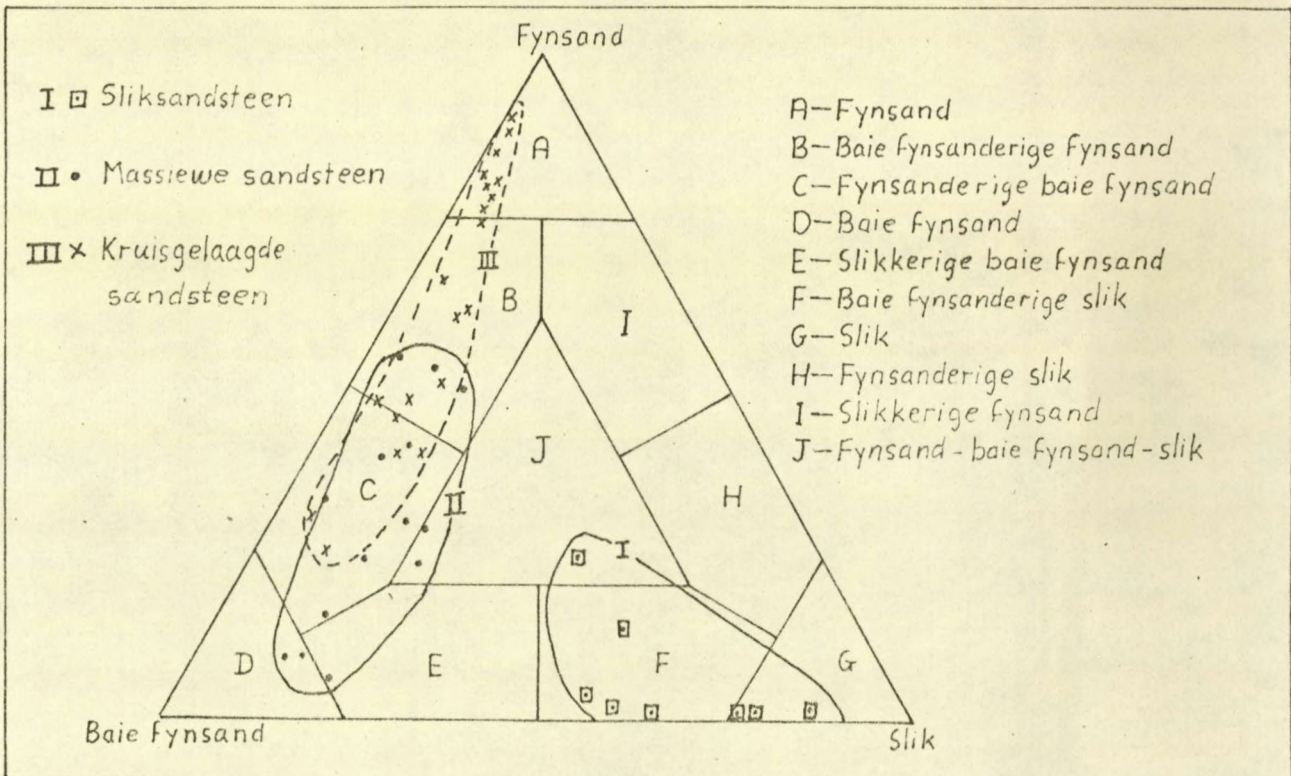


FIG. 30. Die klassifikasie van sandsteen volgens die fynsand- baie fynsand-slijkfasedriehoek.

B. AFRONDING EN SFERISITEIT

1. Definisie en Metode van Bepaling

Afronding van 'n korrel kan as die verhouding tussen die gemiddelde straal van die kromming van die verskillende hoeke of kante, tot die straal van die kromming van die maksimum omskryfde sfeer, gedefinieer word.

Sferisiteit kan as die onderlinge verhouding van die verskillende asse van 'n korrel gedefinieer word.

Die visuele metode is vir die bepaling van afronding en sferisiteit gebruik. Hiervolgens word die vorm van kwartskorrels met 'n standaardkaart van bekende waardes vir afronding en sferisiteit vergelyk. Die kaart van Krumbein en Sloss (1963, p. 111) is as basis gebruik. Genoemde metode moet eerder as beskrywend gebruik word, aangesien die menslike faktor 'n rol speel. Gemiddelde waardes verkry vanaf 50 of meer korrels kan egter as verteenwoordigend beskou word.

Die bepaling van afronding en sferisiteit is op 50 korrels per slypplaatjie gebaseer. 'n Puntteller is vir die doel gebruik. Die klasmiddelpunte vir beide afronding en sferisiteit is vasgestel, die frekwensies vir elke klas verkry en daarvolgens is die gemiddeldes en standaardafwykings bepaal. (Krumbein en Sloss, 1963, p. 109-110). Die graad van afronding word in Tabel XI weergegee.

TABEL XI. Graad van afronding (Pettijohn, 1957, p. 59).

Beskrywing	Klasgrense
Hoekig	0. tot 0.15
Half hoekig	0.15 tot 0.25
Half afgerond	0.25 tot 0.40
Afgerond	0.40 tot 0.60
Goed afgerond	0.60 tot 1.00

2. Kruisgelaagde en Massiewe Sandsteen

Volgens Tabel XII is die korrels in al die gevalle afgerond, behalwe in een monster waar hulle goed afgerond is. Die hoë waardes vir sferisiteit is kenmerkend.

TABEL XII. Afronding en sferisiteit van kwartskorrels in kruisgelaagde en massiewe sandsteen

SANDSTEEN	AFRONDING		SFERISITEIT	
	Gemiddelde	Standaardafwyking	Gemiddelde	Standaardafwyking
Kruisgelaagd	0.468	0.209	0.716	0.154
	0.656	0.166	0.704	0.136
	0.432	0.241	0.695	0.164
Massief	0.564	0.224	0.716	0.148
	0.436	0.209	0.712	0.136
	0.480	0.181	0.643	0.139

Die afronding en sferisiteit in Tabel XII kan egter nie as verteenwoordigend van die oorspronklike vorm van die korrels beskou word nie. Dit is aan diagenese in die sandsteen, waardeur oplossing, verplasing en silikasement die vorm van die korrels baie verander het, toe te skryf. Die gemiddelde sferisiteit mag moontlik nog verteenwoordigend wees, maar die gemiddelde afronding is definitief deur diagenese verlaag. Die relatief groot standaardafwyking by afronding is 'n maatstaf van die diagenese wat plaasgevind het. Goed afgeronde korrels kom tesame met hoekige korrels, wat feitlik deurgaans met oplossing en verplasing geassosieer kan word, voor. Sekondêre chemiese prosesse was dus grootliks vir die hoekigheid van die korrels verantwoordelik. 'n Bewys hiervoor word gevind deur die korrels onder die binokulêre mikroskoop te ondersoek. Duidelike holtes wat deur die indringing van een kwartskorrel in

h ander veroorsaak is, kom in die korrels voor. Kristalvlakke van sekondêre kwarts kan ook om die oorspronklike kwartskorrels waargeneem word. Dele van die korrels wat nie beïnvloed is nie, toon deurgaans h goeie afronding (Pl. VII A).

3. Sliksandsteen en Sliksteen van Sone III

Die bepaling van die vorm van kwartskorrels in hierdie gesteentes het heelwat probleme as gevolg van h hoë matriksinhoud en donker oorgroeisels van hematitiese materiaal, opgelewer. Slegs skerp omlinde korrels is vir die bepaling van afronding en sferisiteit gebruik. h Vergroting van 300 maal was noodsaaklik, aangesien die korrels baie klein is.

TABEL XIII. Afronding en sferisiteit van kwartskorrels in sliksandsteen en sliksteen

MONSTER- NOMMER	AFRONDING		SFERISITEIT	
	Gemiddelde	Standaard- afwyking	Gemiddelde	Standaard- afwyking
1	0.515	0.161	0.729	0.160
2	0.449	0.220	0.642	0.181
3	0.332	0.209	0.584	0.203
4	0.484	0.168	0.664	0.159
5	0.465	0.194	0.612	0.168
6	0.632	0.200	0.716	0.131
7	0.604	0.239	0.664	0.179
8	0.428	0.199	0.640	0.176
9	0.504	0.202	0.656	0.172
10	0.472	0.203	0.672	0.186
11	0.660	0.180	0.708	0.150

Die gemiddelde sferisiteit van die kwartskorrels in al die monsters is relatief hoog (Tabel XIII), maar die hoë standaardafwyking dui daarop dat sferiese en staaf- of latvormige korrels saam voorkom.

Die korrels is hoofsaaklik afgerond, behalwe vir enkele monsters met goed afgeronde en half afgeronde korrels (Tabel XIII). Die hoë standaardafwyking is die gevolg van die teenwoordigheid van beide hoekige en goed afgeronde korrels. Diagenese is deels vir die hoekige korrels verantwoordelik, maar in teenstelling met die massiewe en kruisgelaagde sandsteen, kom primêre hoekige korrels of skerfies in die gesteentes voor.

Indien aangeneem word dat die kwartskorrels deur wind vervoer is, kan die hoekige korrels op verskeie maniere, na gelang van korrelgrootte, verklaar word.

Loes met 'n korrelgrootte van tussen 50 en 20 μ (Smalley en Vita-Finzi, 1968, p. 767) bevat hoekige kwartskorrels. Die gemiddelde korrelgrootte van die sliksandsteen en slijksteen van Sone III is groter as die van loes en die gesteentes kan dus nie as loes geklassifiseer word nie.

Kuenen (1960, p. 446) het eksperimenteel bevind dat eoliese abrasie hoekige kwartskorrels, met 'n minimum korrelgrootte van 50 μ (4.32 ϕ), deur afsplintering van skerp kantjies van groter korrels kan voorsien. Die splinters of skerfies is feitlik deurgaans kleiner as 2 μ en sal in die kleifraksie opgeneem word. In die interval tussen 50 μ en 2 μ , dit wil sê in die slijkfraksie, word korrels deur wind in suspensie vervoer en geen afronding vind plaas nie. Korrels van slikgrootte kan dus nie deur eoliese abrasie ontstaan nie en het dus reeds bestaan voordat hulle deur die wind vervoer is. Smalley en Vita-Finzi (1968, p. 765-772) is ook die mening toegedaan dat

hoekige/...

hoekige kwartskorrels in loes oorspronklik deur glasiale werking en in 'n baie mindere mate deur windaksie gevorm is. Volgens laasgenoemde twee skrywers kan die grootste loesafsettings in die wêreld met vroeëre glasiale werking geassosieer word, terwyl loesafsettings deur eoliese abrasie gevorm, baie skaars en klein van omvang is.

Na aanleiding van bogenoemde bevindings kan daar dus met 'n mate van sekerheid aanvaar word dat hoekige kwartskorrels groter as 50μ wat in die sliksandsteen en sliksteen van Sone III voorkom, deur afsplintering van skerfies vanaf groter korrels veroorsaak is. Die skerfies of splinters ($<2\mu$) is in die kleifraaksie van die sliksandsteen en sliksteen opgeneem.

Hoekige en afgeronde kwartskorrels van tussen 50 en 2μ in deursnee moes egter reeds, voor die vervoer daarvan deur wind, teenwoordig gewees het. Dit dui dus daarop dat slikmateriaal reeds in die brongebied teenwoordig was. Die afronding van sommige van die korrels kan gevolglik op 'n brongebied bestaande uit sedimentêre materiaal vir die Étage Holkranssandsteen dui.

Sommige van die hoekige kwartskorrels in die sliksandsteen en sliksteen van Sone III, kon egter ook deur vulkaniese uitbarstings gevorm het. Bewyse vir vulkaniese aktiwiteite voor en tydens afsetting van die Étage Holkranssandsteen is reeds verstrekkend. Ontploffings, veroorsaak deur gasse onder druk, kon van tyd tot tyd plaasgevind het. Die gasse en lawas moes deur groot diktes sedimentêre gesteentes gedring het en vulkaniese as, vanaf sulke ontploffings afkomstig, kon heel moontlik uit hoekige kwartskorrels bestaan het. Die korrels kon met primêre sedimentêre materiaal vermeng geraak het en, na kort afstande van vervoer, tesame daarmee afgeset word. Sommige van die

hoekige/...

hoekige kwartskorrels in die Étage Holkranssandsteen kan dus aanduidend van vulkaniese as wees.

C. DIE OPPERVLAKTEKSTUUR VAN KWARTSKORRELS

Verskeie fraksies (+ 170 maas) van verskillende sandsteenmonsters is onder die binokulêre mikroskoop ondersoek om die geaardheid van die oppervlaktekstuur van die kwartskorrels vas te stel.

Slegs gemiddeld 10 persent van al die kwartskorrels bevat gladde, skynbaar gepoleerde, oppervlakke. Sowat 50 persent van die korrels toon kenmerkende pokdalige (Eng: pitted) oppervlakke. Hierdie korrels is redelik dof, maar tog maklik deursigtig wanneer dit teen 'n swart agtergrond beskou word. Die pokdalige oppervlakke wat vir die dofheid verantwoordelik is, bedek die hele korrel en slegs in enkele gevalle is dit tot die afgeronde dele beperk. Gematte (Eng: frosted) kwartskorrels (Pl. VII A) wat slegs effens deursigtig of ondeursigtig is, beslaan gemiddeld 40 persent van al die fraksies wat ondersoek is. Die gematte oppervlakke is nie net tot die buitenste afgeronde dele van die korrels beperk nie, maar bedek weereens die hele korrel.

Dit is lank reeds bekend dat kwartskorrels in sandduine, veral van woestyne, neig om dowwe gematte oppervlakke te besit. Hierdie oppervlakke is in skerp kontras met die glinsterende, gepoleerde oppervlakke van korrels in strand- en riviersand. Slegs gematte sandkorrels kom in sommige woestyne voor, terwyl dit minder opvallend in ander woestyne is.

Oorspronklik is gemeen dat gematheid die gevolg van eoliese abrasie is. Gematheid is meestal egter oor die hele korrel/...

korrel versprei, terwyl eksperimente getoon het dat eoliese abrasie geen ooreenstemmende gematheid tot gevolg het nie. Kuenen en Perdok (1962, p. 648-658) het dus tot die gevolgtrekking gekom dat dit eerder aan spesiale fisies-chemiese prosesse in woestyne, toegeskryf kan word. In woestyne, waar oplosmiddels soos dou periodiek voorkom, kan afwisselende oplossing en herkristallasie aanleiding tot 'n gematte of pokdalige oppervlak gee.

Aangesien matting dus skynbaar bloot 'n fisies-chemiese proses is, kan oplossings wat na afsetting deur die gesteentes beweeg, ook 'n rol speel. Diagenese en herkristallasie van kwarts het in die Étage Holkranssandsteen plaasgevind en dit kan ook heel moontlik vir die oppervlaktekstuur van die kwartskorrels verantwoordelik wees. Pettijohn (1957, p. 70) en Walker (1957, p. 267) het byvoorbeeld gevind dat kwartskorrels wat verplasing deur kalsiet ondergaan het, gematte oppervlakke vertoon.

Uit die voorafgaande bespreking is dit dus duidelik dat die gematte en pokdalige oppervlaktekstuur van die kwartskorrels van die Étage Holkranssandsteen, nie noodwendig van woestyntoestande aanduidend is nie.

D. POREUSHEID

Poreusheid kan as die persentasie porieë wat in 'n gesteente teenwoordig is, gedefinieer word. 'n Onderskeid word gemaak tussen absolute poreusheid - waar porieë wat afgeslote is ook in aanmerking geneem word - en effektiewe poreusheid waar slegs die porieë wat met mekaar verbind is, in aanmerking geneem word.

Die/...

Die effektiewe poreusheid van 'n aantal monsters is met behulp van 'n kwikpomp bepaal en die gegewens word in Tabel XIV uiteengesit. Volgens die klassifikasie van Levorsen (1967, p. 102) besit al die monsters, behalwe een, 'n swak poreusheid. Die hoogste poreusheid word in die goedgesorteerde, skoon, kruisgelaagde sandsteen aangetref. Dit is in ooreenstemming met die feit dat poreusheid van sortering afhanklik is.

TABEL XIV. Poreusheid van sandsteen in die Étage Holkrans-sandsteen

Poreusheid	Sandsteen
6.19	Baie fynkorrelrig (Sone I)
6.68	Baie fynkorrelrig (Sone I)
9.37	Kruisgelaagd (Sone II)
10.75	Kruisgelaagd (Sone II)
8.87	Kruisgelaagd (Sone II)
9.82	Baie fynkorrelrig, skoon (Sone II)
8.29	Baie fynkorrelrig (Sone III)
7.73	Baie fynkorrelrig (Sone III)

V. MINERALOGIE

A. MODAALANALISE

1. Doel en Metode

Verskeie wydverspreide, willekeurig gekose sandsteenmonsters is vir modaalanalise gebruik. Die doel van die analises was om vas te stel of daar enige mineralogiese verskille tussen sandsteen in dieselfde sone of tussen die sandsteengroepe van die verskillende sones bestaan.

Die modaalanalise is met behulp van 'n puntteller gedoen (Griffiths, 1967, p. 178). Die aantal waarnemingslyne van 50 punte elk, is deur die grootte van die ongeskonde oppervlak op die slypplaatjies bepaal.

Die ideale toestand vir modaalanalise sou wees om gedurende telling, die mineraal by elke punt met sekerheid te identifiseer. Geen saamgestelde metode bestaan egter waarvolgens dit gedoen kan word nie. Onder die mikroskoop is dit dikwels onmoontlik om spesifieke minerale met sekerheid te identifiseer en as gevolg hiervan sou dit dus beter wees om gedurende punttelling, verskillende minerale met relatief dieselfde eienskappe, saam te groepeer.

Na aanleiding van Griffiths (1967, p. 182) is die elemente van die gesteentes in vier klasse verdeel. Dié klasse is weer sodanig onderverdeel dat die minerale of groepe minerale met sekerheid geïdentifiseer kon word.

(a) Elemente van Klas AB - Uitwendig en Inwendig Homogeen

(i) Kwarts/...

(i) Kwarts:- Alle kleurlose minerale met 'n lae reliëf, skerp buitelyn en wat as 'n eenheid onder gekruiste nicols uitdoof, is in hierdie klas saamgevoeg. Aangesien in die eerste plek gepoog is om verskille in mineraalklasse in die onderskeie sandsteengroepe vas te stel, is geen onderskeid tussen kwarts en nie-vertweelingde veldspaat gemaak nie. Kwarts, kwarts met stowwerige insluitels, kwarts oortrek met dun lagies hematiet of kleiige material, asook nie-vertweelingde en gedeeltelik geseritiseerde kalium- en plagioklaasveldspaat is by die klas ingesluit.

(ii) Veldspaat:- Pertiet en vertweelingde veldspaat soos mikroklien en plagioklaas is in hierdie klas gevoeg. Geseritiseerde veldspaat, waarin vertweelinging nog herken kon word, is ook by die klas ingesluit.

(iii) Swaarminerale:- Alle minerale met 'n hoë reliëf soos sirkoon, toermalyn, granaat, asook glimmer en ondeursigtige minerale, met 'n skerp buitelyn of kristalvorm, is hieronder gegroepeer.

(b) Elemente van Klas A \bar{B} - Uitwendig Homogeen,
Inwendig Heterogeen

(i) Rotsfragmente:- Hieronder is allebaie fynverdeelde korrels met skerp gedefinieerde buitelyne, soos skalie- en chertkorrels, gevoeg.

(ii) Kwartsfragmente:- Kenmerkend van hierdie klas is die skerp omlynde kwartskorrels met 'n golwende uitdowing, tipies van metamorfe kwarts in sommige skiste. Slegs enkele granitiese
of/...

of kwartsitiese korrels is aangetref.

(c) Elemente van Klas $\bar{A}B$ - Uitwendig Heterogeen, Inwendig Homogeen

(i) Silikasement:- Die klas sluit alle kwarts wat as uitgroeisels om detritale kwartskorrels voorkom, in. Gewoonlik is die sement in optiese kontinuïteit met die detritale kwarts, terwyl die omlýning van laasgenoemde dikwels deur 'n baie dun sone van donker insluitels gekenmerk word. Punte waar detritale kwartskorrels in mekaar ingedring of waar die kontak onreëlmatig is, is as silikasement geïdentifiseer omdat dit kristallisatie uit oplossing aandui (Griffiths, 1967, p. 188).

(ii) Kalsietsement:- In enkele monsters kom kalsietsement tussen die detritale korrels voor.

(d) Elemente van Klas \overline{AB} - Uitwendig en Inwendig Heterogeen

Hierdie klas bestaan hoofsaaklik uit matriks en sluit alle komplekse, onreëlmatige, fynverdeelde materiaal, wat tussen die detritale korrels voorkom, in. Fynverdeelde glimmer, serisitiese materiaal, asook hematiet en ander kleimineraal, is kenmerkend van die klas.

2. Kruisgelaagde Sandsteen van Sone II

Aangesien die kruisgelaagde sandsteen meestal relatief swak verkit is en gevolglik baie maklik verkrummel, was dit moeilik om goeie slypplaatjies te maak. Die sandsteen neig om uitmekaar te vloei, sodat die bepalinge oor klein, ongeskonde oppervlakke gedoen moes word. Geen bepalinge kon op

die/...

die baie skoon sandsteen gedoen word nie.

Die resultate van die modaalanalises word in Tabel XV aangegee.

TABEL XV. Mineralogiese samestelling van kruisgelaagde sandsteen van Sone II

Monsternommer	1	2	3	4	5	Konstantheid
Kwarts	73.3	73.3	72.0	68.3	59.7	0.1 >P >0.05
Veldspaat	1.7	1.7	1.0	3.0	9.3	0.01 >P
Rotsfragmente*	2.7	0.3	1.0	2.0	3.3	-
Kwartsfragmente	0.7	1.7	1.0	2.0	2.7	-
Matriks	16.3	15.3	20.7	10.3	16.0	50 >P >30
Silikasement	3.0	3.3	4.0	14.3	8.3	0.01 >P
Swaarminerale	2.3	0.3	0.3	0.0	0.7	-
TOTAAL	100.0	99.9	100.0	99.9	100.0	

* Rotsfragmente = chertkorrels.

Aantal waarnemingslyne per monster = 6.

Aantal punte per waarnemingslyn = 50.

(a) Statistiese Ontleding

Gedurende die modaalanalise van 'n slypplaatjie behoort die frekwensies van die klasse konstant te bly. Volgens die Dispersietoets (Fisher, 1958, p. 68 en Griffiths, 1967, p. 295) is gevind dat die frekwensies van die mineraalklasse, vir die verskillende waarnemingslyne, wel konstant is.

Aangesien die samestelling in afsonderlike slypplaatjies van die kruisgelaagde sandsteen, as konstant bewys is, kon weer eens 'n nulhipotese van konstante proporsies opgestel word en

die/...

die gemiddelde proporsies vir die onderskeie monsters kon gesamentlik vir konstantheid deur die Dispersie-indeks getoets word. Die werklike waarde van die proporsie (P) kan van tabelle vir chi-kwadraat (Fisher, 1958, p. 112) verkry word. Hierdie waarde gee 'n aanduiding van die sterkte van die getuienis teen die nulhipotese (Fisher, 1958, p. 80). Die werklike waardes van P vir die komponente van die kruisgelaagde sandsteen word in Tabel XV aangegee en die nulhipotese van konstante proporsies word verwerp, indien 0.05 groter is as P.

Hieruit is dit duidelik dat die proporsies vir kwarts nog as konstant aanvaar kan word, maar baie naby aan die grens van verwerping is. Die proporsies van die matriks bly konstant, maar die van veldspaat en silikasement is veranderlik. Daar kan dus aanvaar word dat die samestelling van die monsters nie dieselfde is nie en dat hulle, veral ten opsigte van veldspaat- en silikasementinhoud, verskil. Die verandering van veldspaatinhoud (plagioklaas en mikroklien) is primêr van aard. Die verskille in die silikasementinhoud kan aan silisifisering van die sandsteen in die verweringsone toegeskryf word. Monster 4 wat 'n hoë silikasementinhoud het, is byvoorbeeld 'n redelike harde gesilisifiseerde sandsteen wat van die verweringsone afkomstig is. Monsters 1, 2 en 3 is almal afkomstig van kruisgelaagde eenhede in die noordelike deel van die gebied en hulle samestelling bly baie konstant. Monster 5 is van Quachasnek, in die suide, afkomstig en die verskil in veldspaatinhoud mag moontlik op regionale verskille in samestelling dui. Aangesien te min monsters ontleed is, kan dit egter nie met sekerheid aanvaar word nie.

kompaksie. Die korrels in sandsteen met 'n hoë silikasementinhoud, besit lang en volledige kontakte wat op oplossing en herkristallasie dui.

3. Massiewe Sandsteen van Sone III

Vyf, wydverspreide monsters van hierdie sandsteen is ontleed en die resultate word in Tabel XVI weergegee.

TABEL XVI. Mineralogiese samestelling van massiewe sandsteen van Sone III.

Monsternommer	1	2	3	4	5	Konstantheid
Kwarts	61.0	64.7	58.7	58.7	60.0	95 > P > 90
Veldspaat	4.3	2.3	5.3	5.0	9.0	50 > P > 30
Rotsfragmente*	5.3	1.3	3.0	5.7	4.3	50 > P > 30
Kwartsfragmente	2.3	1.7	2.0	1.0	2.7	95 > P > 90
Matriks	17.0	26.3	21.0	17.0	18.0	50 > P > 30
Silikasement	9.7	3.3	9.7	10.7	5.3	30 > P > 20
Swaarminerale	0.3	0.3	0.3	2.0	0.7	70 > P > 50
TOTAAL	99.9	99.9	100.0	100.1	100.0	

* Rotsfragmente = Skaliekorrels + enkele chertkorrels.

(a) Statistiese Ontleding

Indien die Dispersietoets op die gemiddeldes van die klasse in die onderskeie monsters toegepas word, word gevind dat die samestelling vir al die klasse relatief konstant bly en benaderd die Binomiaal- of Poisson-distribusie verteenwoordig. Die grootste verskille is in die silikasementinhoud en dit kan weereens aan oppervlakmonsters toegeskryf word. Die

kwartsinhoud/...

kwartsinhoud bly in die geval baie konstant.

Aangesien die proporsies van die verskillende klasse van monster tot monster konstant bly, kan aanvaar word dat hulle van dieselfde populasie afkomstig is. 'n Onbevooroordeelde gemiddelde waarde en standaardafwyking is dus vir die monsters bepaal (Tabel XVII). Hierdie bepaling is met behulp van momentanalise (Griffiths, 1967, p. 284) gedoen. Die werklike proporsies is vir vergelykende doeleindes na persentasie, volgens formules van Griffiths (1967, p. 195), omgesit.

TABEL XVII. Gemiddelde mineralogiese samestelling van massiewe sandsteen van Sone III

Mineraalklas	Persentasie-parameters		Werklike parameters	
	$\bar{X}_{\%}$	$\sigma_{\%}$	\bar{X}	σ
Kwarts	60.60	4.916	30.30	2.458
Veldspaat	5.60	2.866	2.80	1.433
Rotsfragmente	3.94	2.450	1.97	1.225
Kwartsfragmente	1.94	1.586	0.97	0.793
Matriks	19.28	4.090	9.64	2.045
Silikasement	7.80	3.600	3.90	1.800
Swaarminerale	0.80	-	0.40	-
TOTAAL	99.96		49.98	

Aantal monsters = 5.

Waarnemingslyne per monster = 6

Punte per waarnemingslyn = 50.

Aantal waarnemingslyne = 30.

Die/...

Die konstantheid van die klasse is verbasend aangesien die monsters van wydverspreide lokaliteite en van verskillende sedimentêre eenhede afkomstig is. Verskille mag egter wel voorkom indien van 'n meer volledige onderverdeling van klasse gebruik gemaak word.

(b) Klassifikasie

Die massiewe sandsteen kan as subgrouwak (Fig. 32) geklassifiseer word, maar indien kwarts en nie-vertweelinge veldspaat onderskei word, mag dit moontlik tot grouwak verander.

Volgens die samestelling is die sandsteen middelmatig volwasse met stabiele minerale in die meerderheid. Kleiminerale maak ongeveer eenvyfde van die samestelling uit, wat daarop dui dat sortering nie baie goed was nie. Die massiewe sandsteen bevat kenmerkend meer kleimateriaal en onstabiele skaliekorrels as die kruisgelaagde sandsteen.

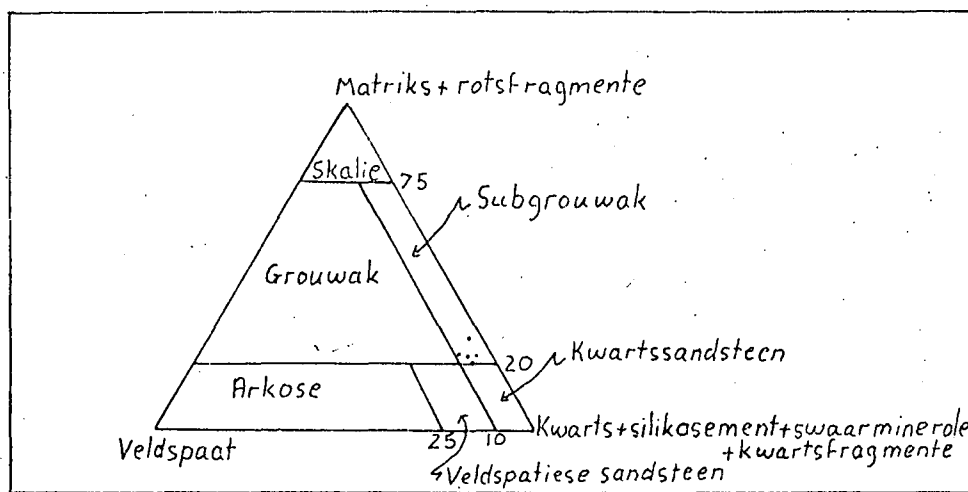


FIG. 32. Samestelling van die massiewe sandsteen van Sone III.

(c) Kontakte

Die kontakte tussen die korrels is hoofsaaklik tangensiaal tot lank met kleimateriaal in die tussenruimtes. Dit dui

op/...

op relatief min kompaksie. Volledige kontakte kom voor waar silikasement teenwoordig is.

4. Sliksandsteen en Sliksteen van Sone III

Tien willekeurige, wydverspreide monsters is ontleed (Tabel XVIII).

(a) Statistiese Ontleding

Die klasse, kwarts en matriks, in Tabel XVIII toon nie konstante proporsies wanneer hulle met behulp van die Dispersie-indeks getoets word nie. Vir kwarts is $0.05 > P > 0.02$ en vir matriks is $0.01 > P$. Om hierdie rede kan dus nie aanvaar word dat die monsters van dieselfde populasie afkomstig is nie. Hierdie bevinding strook met die veldwaarnemings. Die sliksandsteen en sliksteen lyk baie dieselfde, behalwe dat sommige laas 'n hoë kwartsinhoud besit, terwyl ander weer baie kleinig van aard is. 'n Saamgestelde gemiddelde waarde en standaardafwyking kan om bogenoemde redes dus nie bereken word nie. Slegs die gemiddelde waarde en standaardafwyking (Griffiths, 1967, p. 211) vir elke monster word gevolglik gegee. Die standaardafwyking is met twee vermenigvuldig sodat met 95 persent sekerheid gesê kan word dat 'n nuwe bepaling binne hierdie grense sal val.

(b) Klassifikasie

Die samestelling van die sliksandsteen en sliksteen lê in die subgrouwakgebied (Fig. 33 en Pl. VIII A). Verhoging van die veldspaatinhoud deur die onderverdeling van die kwarts-klas kan die samestelling moontlik in die grouwakgebied plaas.

TABEL XVIII. Mineralogiese samestelling van sliksandsteen en slikssteen van Sone III

	Kwarts		Veldspaat		Rotsfragmente*		Kwartsfragmente		Matriks		Silikasement		Swaarminerale	
	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$	$\bar{X}\%$	$\sigma\%$
1	40.4	4.4	1.4	1.1	1.6	1.1	0.4	0.4	54.4	4.4	1.0	0.9	0.8	0.8
2	55.2	4.4	3.4	1.5	3.4	1.5	1.1	1.6	33.0	4.2	2.4	1.4	1.0	1.0
3	35.2	4.3	1.6	1.1	2.2	1.3	1.0	1.2	58.2	4.4	0.8	0.8	0.8	0.8
4	49.4	4.5	2.8	1.5	3.0	1.5	1.0	1.2	41.0	4.4	2.0	1.3	0.6	0.6
5	44.4	4.4	1.8	1.2	2.0	1.3	1.1	1.6	48.0	4.4	0.6	0.6	1.6	1.6
6	42.2	4.4	1.4	1.1	4.6	1.9	0.6	0.6	49.0	4.5	1.2	1.0	1.0	1.0
7	49.4	4.5	3.4	1.5	6.4	2.1	1.1	1.6	32.2	4.2	6.2	2.1	0.8	0.8
8	52.6	4.4	4.4	1.7	4.2	1.7	1.3	2.0	29.4	4.0	6.6	2.1	0.8	0.8
9	35.2	4.3	3.8	1.6	4.0	1.6	0.8	0.8	53.8	4.4	2.2	1.3	0.2	0.2
10	52.0	4.5	1.2	1.0	2.2	1.3	1.0	1.2	39.2	4.4	3.4	1.5	0.8	0.8

* Rotsfragmente = skaliëkorrels + onherkenbaar veranderde korrels.

Aantal waarnemingslyne per monster = 10.

Aantal punte per waarnemingslyn = 50.

Totale aantal punte per monster = 500 = n.

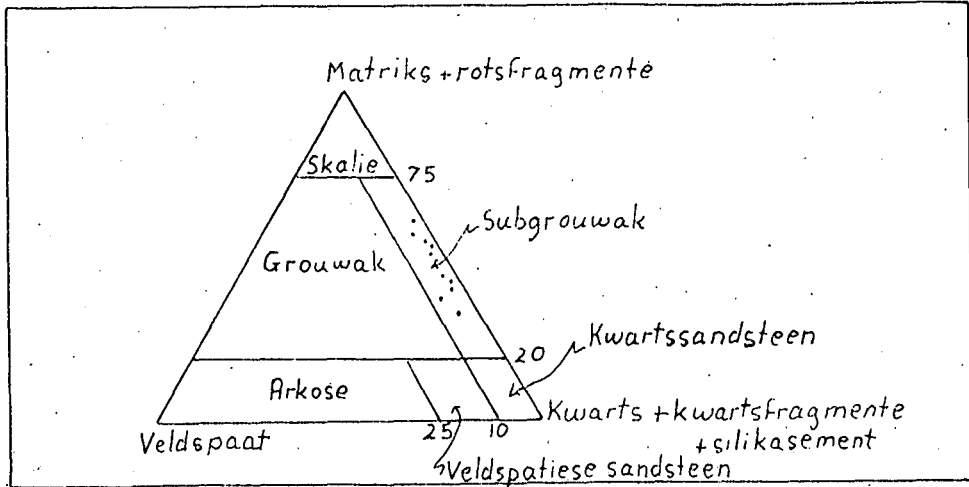


FIG. 33. Samestelling van die sliksandsteen en sliksteen van Sone III.

(c) Kontakte

Die kontakte is hoofsaaklik vloeiend omdat die detritale korrels selde aanmekaar raak. Die relatief hoë matriksinhoud, wat tussen die korrels voorkom, is hiervoor verantwoordelik. Dit dui daarop dat min kompaksie plaasgevind het.

5. Oorblywende Sandsteengroepe

(a) Massiewe Sandsteen op die Kontak met Basalt

Die kenmerkende eienskap van die massiewe sandsteen op die kontak met die oorliggende basalt is dat die normale matriksmateriaal nou feitlik volledig deur kalsietsement verplaas is. Hierdie kalsietsement is sekondêr van aard en is waarskynlik van die kalsiumryke basalt afkomstig. Grondwater met koolsuur (H_2CO_3) daarin, word met kalsium versadig in die basalt en die kalsiet verplaas dan die kleiminerale en kwarts in die poreuse sandsteen direk daaronder. Die proses vind moontlik net in die verweringsone plaas, aangesien die kleiminerale verwyder moet word.

Duidelike/...

Duidelike tekens van verplasing van detritale kwartskorrels deur die kalsiet is aangetref. As gevolg van die verplasing raak die kwartskorrels selde aan mekaar sodat die kontakte drywend is. In sommige gevalle is die verplasing deur kalsiet onvolledig en oorblyfsels van silikaselement en kleiminerale word in die kalsiet aangetref.

Die samestelling van twee monsters van die sandsteen word in Tabel XIX weergegee.

TABEL XIX. Mineralogiese samestelling van massiewe sandsteen op die kontak met basalt.

Monsternommer	1	2
Kwarts	55.5	49.5
Veldspaat	4.5	4.0
Rotsfragmente ¹⁾	3.0	2.5
Kwartsfragmente	4.0	0.0
Kalsietsement	28.5	40.5 ²⁾
Silikaselement	4.5	3.0
Swaarminerale	0.0	0.5
TOTAAL	100.0	100.0

1) Rotsfragmente = Skaliekorrels.

2) 34.5 persent van totale samestelling is suiwer kalsiet en 6 persent is oorblywende matriksmateriaal.

Aantal waarnemingslyne per monster = 4

Aantal punte per waarnemingslyn = 50

(b) Sandsteen wat Holkranse vorm

In een monster van die sandsteengroep wat ont-
leed/...

leed is, was die kontakte tussen die kwartskorrels drywend. Die tussenruimtes is hoofsaaklik deur kalsiet, wat die matriks volledig en die kwarts gedeeltelik verplaas het, gevul. Met die suurtoets is vasgestel dat kalsiet deurgaans in die sandsteen wat holkranse vorm teenwoordig is.

TABEL XX. Mineralogiese samestelling van sandsteen wat holkranse vorm

Kwarts	56.4
Veldspaat	4.4
Rotsfragmente ¹⁾	0.6
Kwartsfragmente	32.6
Kalsitiese matriks ²⁾	1.4
Silikasement	3.0
Swaarminerale	1.6
TOTAAL	100.0

1) Rotsfragmente = Chertkorrel + skaliekorrels.

2) Kalsitiese matriks bestaan hoofsaaklik uit kalsiet met oorblyfsels van serisitiese en hematitiese materiaal.

(c) Sliksandsteen van Sone I in die Noorde

Die sliksandsteen van hierdie sone besit dieselfde mineralogiese samestelling as dié van Sone III. Behoorlike modaalanalises kon egter nie uitgevoer word nie as gevolg van 'n gebrek aan goeie slypplaatjies. Die matriks is baie donker as gevolg van hematiet, terwyl oorgroeisels van hematiet om die detritale korrels, identifikasie bemoeilik. Dieselfde probleem is tot 'n mate ook by die sliksandsteen en sliksteen van Sone III ondervind.

Geen/...

Geen onderskeid tussen detritale kwarts, kwartsfragmente en silikasement is gemaak nie. Hierdie klasse is saam met nie-vertweelingde veldspaat by die kwartsklas gevoeg. Rotsfragmente, soos skalie, kon nie van die matriks onderskei word nie.

In een verweerde monster van die sliksandsteen, wat onder die mikroskoop ondersoek is, is die matriks geheel en al deur kalsiet vervang. Die verplasing is blykbaar die gevolg van uitloging in die verweringsone.

TABEL XXI. Mineralogiese samestelling van sliksandsteen van Sone I

Monsternommer	Profiel 8	Profiel 15
Kwarts	69.0	56.0
Veldspaat	1.8	4.0
Matriks	28.6	38.2
Swaarminerale	0.6	1.8
TOTAAL	100.0	100.0

B. MATRIKS

Die matriks van die sandsteengroep in die Étage Holkranssandsteen is baie fynverdeeld sodat dit feitlik onmoontlik is om onder die mikroskoop die samestelling te bepaal. Die mikroskopiese ondersoeke dui daarop dat die matriks hoofsaaklik uit serisiet bestaan. Die serisiet is in die algemeen gedeeltelik om die kwartskorrels georiënteer. Die veldspaat is dikwels na serisiet verander. Donkerder en ondeursigtige/...

sigtige minerale is baie waarskynlik hematiet of limoniet.

Vir 'n meer volledige bepaling van die matriks is van die X-straaldiffraktometer gebruik gemaak.

Die volledige fraksies van twee ligrooi sliksandsteenmonsters is eerstens bepaal. Daar is gevind dat, behalwe vir kwarts en veldspaat, ook illiet en klein hoeveelhede hematiet teenwoordig is. In een van die monsters is ook 'n klein hoeveelheid kaoliniet aangetref. Die matriks bestaan dus hoofsaaklik uit illiet. Die klein hoeveelhede kaoliniet is blykbaar 'n veranderingsproduk van veldspaat, terwyl dit, tesame met die hematiet, gedeeltelik vir die kleur van die gesteentes verantwoordelik is.

Tweedens is die kleifraksie in die monsters ondersoek. Verskeie sliksandsteen- en slijksteenmonsters is vergruis; die materiaal met water opgeskud; toegelaat om vir 10 minute te suspendeer; die kleifraksie met 'n pipet verwyder; en 'n voorkeuroriëntasieplaatjie daarvan voorberei.

Illiet en verskillende seoliete was, behalwe vir klein hoeveelhede kwarts en veldspaat, die kenmerkendste minerale in al die monsters. Illiet is dus die algemeenste kleimineraal in die sliksandsteen en slijksteen. Geen aanduiding van kaoliniet is in die kleifraksie gevind nie. Die seoliete wat aangetref is, moet in redelike hoeveelhede in die fraksies voorkom, aangesien hulle relatief sterk, skerp pieke vertoon.

Die seoliete is verwant aan die vulkaniese aktiwiteite wat voor, tydens en na die afsetting van die etage, plaasgevind het.

'n Belangrike eienskap in die voorkoms van die seoliete (as die klein aantal monsters enigszins as verteenwoordigend beskou kan word), is dat leonhardiet slegs in sandsteen tussen-
gelaagd/...

TABEL XXII. Mineralogiese samestelling van die matriks van sandsteen, sliksandsteen en sliksleem

Profiel-nommer	Monster-nommer	Hoogte onderkant basalt (m)	Kleiminerale	Seoliete	Gesteentetipe
22	1	60	Illiet	-	Sliksleem
33	2	15	Illiet	Klinoptiloliet + stilbiet	Sliksandsteen
	3	200	Illiet	Analsiet	Sliksandsteen
	4	280	Illiet	Analsiet	Sliksleem
	5	286	Illiet Chloriet	Analsiet	Sliksandsteen
34	6	Kontak	Illiet	Leonhardiet	Baie fynkorrelrige sandsteen
	7	-	Illiet Chloriet Montmorilloniet	Analsiet	Sliksleem
35	8	5	Illiet?	Leonhardiet	Sliksandsteen
	9	45	Illiet?	Stilbiet	Sliksleem
	10	180	Illiet	Analsiet	Sliksleem
	11	250	Illiet	-	Baie fynkorrelrige sandsteen
	12	-	Illiet	-	Sandsteen in Rooilae
41	13	-	-	Leonhardiet	Sandsteen tussengelag met basalt

gelaagd met basalt en op, of baie naby aan, die kontak met basalt aangetref is. Stilbiet kom laer af in die sandsteen voor, gevolg deur analsiet wat die verste weg van die basalt voorkom.

Seoliete/...

Seoliete is dikwels met dolerietgange geassosieer. Die monsters van profiel 33 is egter 1Km vanaf die naaste dolerietgang versamel en dit is dus te betwyfel of die voorkoms van seoliete in die Holkranssandsteen enige verband met dolerietintrusies dra. Seoliete kom egter algemeen as amandels in die oorliggende basalt voor. Grondwater kon hierdie seoliete opgelos het en in die poreuse sandsteen daaronder ingevoer het. Verskille in die oplosbaarheid van die seoliete sou gevolglik die onderskeie sones van Leonhardiet, stilbiet en analiet verklaar. Leonhardiet kan ook 'n veranderingsproduk van vulkaniese as wees.

Slegs 'n beperkte aantal ontledings is beskikbaar sodat die volgende tentatiewe gevolgtrekkings aangaande die ontstaan van die seoliete gemaak kan word: Leonhardiet, aanwesig in sandsteen tussengelaagd of na aan die kontak met basalt, is gedeeltelik die produk van veranderde vulkaniese as en van uitloging uit basalt. Die res van die seoliete is moontlik deur grondwater, afkomstig vanaf die basalt, in die sandsteen ingevoer.

C. SWAARMINERALE

1. STR-indeks

Die variasie van die proporsies van swaarminerale in 'n sedimentêre gesteente is 'n funksie van die brongebied, verwerking in die brongebied, erosie, vervoer, afsetting en diagenese (Griffiths, 1967, p. 219). 'n Gedetailleerde studie van die relatiewe proporsies van swaarminerale mag gevolglik net 'n aanduiding van verskille in enigeen van bogenoemde ses variasiefaktore wees. Navorsing het getoon dat verskille in

swaarmineraalproporsies/...

swaarmineraalproporsies slegs vir die rekonstruksie van die breë regionale beeld en vir korrelasie van stratigrafiese sones gebruik kan word (Griffiths, 1967, p. 203).

Die volwassenheid van 'n sedimentêre gesteente word deur die mineraalsamestelling en tekstuur daarvan, bepaal. 'n Hoë stabiele mineraalinhoud en 'n goeie sortering en afronding van die korrels, is kenmerkend van 'n volwasse gesteente, terwyl onstabiele minerale en swak sortering en afronding op onvolwassenheid dui. Die volwassenheid is 'n aanduiding van die afsettingstoestande en die afstand van vervoer.

Die stabiele swaarmineraalproporsie in 'n gesteente kan ook as 'n maatstaf van volwassenheid gebruik word. Dit is 'n erkende feit dat die mees volwasse sedimentêre gesteentes, naamlik ortokwartsiet, hoofsaaklik slegs sirkoon, toermalyn en rutiel as swaarminerale bevat. Die afleiding kan gevolglik gemaak word dat hulle die stabielste swaarminerale, wat vervoer en fisies-chemiese veranderings betref, is. Om hierdie rede is 'n sirkoon-toermalyn-rutiel volwassenheidsindeks (STR-indeks) deur Hubert (1962, p. 440-450) ontwikkel.

$$\text{STR-indeks} = \frac{\text{Totale aantal sirkoon} + \text{toermalyn} + \text{rutiel}}{\text{Totale aantal deursigtige swaarminerale (uitsluitend glimmer en outigene swaarminerale)}} \times 100\%$$

'n STR-indeks na-aan 100 en 'n klein aantal deursigtige swaarmineraalspesies dui op 'n volwasse gesteente. Die STR-indeks word slegs vir sandsteen gebruik aangesien in slijksteen en skalie dit, onafgesien van volwassenheid, merkbaar toeneem (Hubert, 1962, p. 444).

Die STR-indeks is natuurlik nie sonder nadele nie. Dit bly steeds afhanklik van die brongebied en indien slegs byvoorbeeld sirkoon en toermalyn in die brongebied beskikbaar

was/...

was, sou dit tot 'n hoë STR-indeks aanleiding gee, alhoewel die gesteente onvolwasse mag wees.

2. Bepaling van die STR-indeks

Ses wydverspreide monsters van kruisgelaagde sandsteen en ses van massiewe sandsteen is ontleed om vas te stel of daar enige verskille in die STR-indeks bestaan. Vir dié bepaling is van die -170, + 400-maas fraksie gebruik gemaak. Die swaarminerale is met bromoform geskei en op glasplaatjies gemonteer.

In elke fraksie, behalwe in drie gevalle waar al die korrels getel is, is 500 korrels getel. Tien waarnemingslyne is oor elke korrelmontering gedoen. Die telling is met behulp van 'n meganiese tafel uitgevoer en elke korrel wat langs die reguit lyn onder die kruishaar gekom het, is getel. Die konstante waarskynlikheid, met ander woorde 'n eweredig verspreide montering van die swaarminerale, is deur middel van die Dispersie-indeks (Griffiths, 1967, p. 296) en die aantal sirkone getoets. Die proporsies en 95-persent foutinterval is met behulp van formules van Griffiths (1967, p. 211) bereken.

Aangesien daar ook in die brongebied van die sandsteen belang gestel is, is die sirkoon, toermalyn, rutiel en granaat apart getel. Die res van die deursigtige swaarminerale wat hoofsaaklik uit titaniet, epidoot, enkele apatiet- en andalusietkorrels bestaan, is in een klas saamgevoeg. Geen noukeurige aandag is aan hierdie minerale bestee nie. Die gegewens wat verkry is, word in Tabe XXIII uiteengesit. Aangesien die mate van afronding van sirkoon ook 'n aanduiding van volwassenheid mag gee, is daar ook tussen afgeronde, hoekige en idiomorfe sirkone onderskei.

3. Ontleding/...

3. Ontleding

Die Dispersietoets vir die nulhipotese van konstante proporsies vir die STR-indeks is op die gemiddeldes van die 12 monsters (Tabel XXIII) toegepas. Daar is gevind dat die nulhipotese verwerp moet word en die indeks vir die verskillende monsters dus nie konstant bly nie. Die aantal monsters wat ontleed is, is egter te klein om met sekerheid te kan sê dat hierdie verskille werklik bestaan. Daar bestaan geen opmerkbare verskille tussen die swaarmineraalproporsies van die kruisgelaagde en massiewe sandsteen nie.

Die kenmerkendste variasie in proporsies van swaarminerale is die van granaat. Die inhoud daarvan wissel van 1.2 tot 36.2 persent (Tabel XXIII). Hierdie variasie is waarskynlik werklik en kan moontlik deur verskille in sortering veroorsaak wees. Andalusiet toon ook 'n variasie deurdat dit in klein hoeveelhede in feitlik al die monsters voorkom, behalwe in een, (monster 5), waar dit 26 persent van die totale fraksie bedra. Dit kan aan die lokale konsentrasie van andalusiet toegeskryf word.

Die STR-indeks van die Étage Holkranssandsteen, wat wissel tussen 52.6 en 85.1 (Tabel XXIII), is in ooreenstemming met halfvolwasse sedimentêre gesteentes soos byvoorbeeld veldspatiese kwartsiet en kwartsryke grouwak (Hubert, 1962, p. 445). Volgens Hubert is die STR-indeks vir onvolwasse gesteentes soos veldspatiese grouwak en arkose tussen 2 en 42 en vir meer volwasse gesteentes soos ortokwartsiet tussen 76 en 100.

4. Beskrywing/...

TABEL XXIII. Proporsies van swaarminerale in die Holkranssandsteen

Monsternommer	KRUISGELAAGDE SANDSTEEN										MASSIEWE SANDSTEEN													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
STR-indeks	62.6	55.6	54.8	73.4	70.7	72.6	77.3	61.4	60.8	54.0	52.6	85.1	62.6	55.6	54.8	73.4	70.7	72.6	77.3	61.4	60.8	54.0	52.6	85.1
95% foutinterval	±4.3	±4.5	±4.5	werk- like P	werk- like P	± 4.0	±3.7	±4.4	±4.4	±4.5	±4.5	werk- like P	werk- like P	±4.5	±4.5	werk- like P	±4.5	±4.5	±3.7	±4.4	±4.4	±4.5	±4.5	werk- like P
Sirkoon	47.0	32.8	35.2	43.7	33.1	56.8	49.4	43.4	38.6	39.6	32.4	59.0	47.0	32.8	35.2	43.7	33.1	56.8	49.4	43.4	38.6	39.6	32.4	59.0
Afgerond	82.3	94.0	90.9	94.9	90.0	80.8	87.1	90.8	87.6	90.9	90.7	90.0	82.3	94.0	90.9	94.9	90.0	80.8	87.1	90.8	87.6	90.9	90.7	90.0
Hoekig	16.0	3.0	5.7	3.1	7.0	15.0	9.5	4.6	9.3	5.6	5.6	6.7	16.0	3.0	5.7	3.1	7.0	15.0	9.5	4.6	9.3	5.6	5.6	6.7
Idiomorf	1.7	3.0	3.4	2.0	3.0	4.2	3.4	4.6	3.1	3.5	3.7	3.3	1.7	3.0	3.4	2.0	3.0	4.2	3.4	4.6	3.1	3.5	3.7	3.3
Toermalyn	11.8	17.6	17.6	24.7	34.1	9.0	22.2	12.2	18.4	10.0	16.8	17.1	11.8	17.6	17.6	24.7	34.1	9.0	22.2	12.2	18.4	10.0	16.8	17.1
Rutiel	3.8	5.2	2.0	4.9	3.6	6.8	5.7	5.8	3.8	4.4	3.4	9.0	3.8	5.2	2.0	4.9	3.6	6.8	5.7	5.8	3.8	4.4	3.4	9.0
Res	-*	8.2	23.4	9.9	28.1	-*	-*	6.8	22.2	14.8	18.4	12.8	-*	8.2	23.4	9.9	28.1	-*	-*	6.8	22.2	14.8	18.4	12.8
Granaat	-	36.2	21.8	16.7	1.2	-	-	31.8	17.0	31.2	29.0	2.1	-	36.2	21.8	16.7	1.2	-	-	31.8	17.0	31.2	29.0	2.1
Granaat en Res	37.4	44.4	45.2	26.6	29.3	27.4	22.7	38.6	39.2	46.0	47.4	14.9	37.4	44.4	45.2	26.6	29.3	27.4	22.7	38.6	39.2	46.0	47.4	14.9
Aantal swaarmineraal- spesies	6	8	8	7	7	6	7	5	7	6	6	6	6	8	8	7	7	6	7	5	7	6	6	6

* Geen onderskeid tussen granaat en die res gemaak nie.

4. Beskrywing en Afronding

(a) Sirkoon

Die sirkoon in die Étage Holkranssandsteen is kenmerkend goed afgerond (Pl. VIII B). Die aantal afgeronde sirkone is gemiddeld 89.2 persent, terwyl hoekige korrels op 7.6 persent en idiomorfe kristalle op 3.2 persent te staan kom. Die meeste van die afgeronde sirkone het perfekte ellipsoïdale of sferiese vorms wat op die hoë mate van afronding dui. Afgeronde sirkoon word deur Pettijohn (1957, p. 513) as verteenwoordigend van tweede siklus sedimentêre gesteentes beskou.

Eoliese abrasie was skynbaar nie vir die goeie afronding verantwoordelik nie, aangesien die ander swaarminerale en kwartskorrels nie 'n ooreenstemmende afronding toon nie. Die sirkoon moes dus reeds 'n mate van afronding besit het voordat dit vervoer is en kan moontlik op tweede siklus sedimentêre gesteentes dui.

Die sirkoon is meestal kleurloos, maar gekleurde en gesooneerde variasies asook malakon, 'n metamikte veranderingsproduk (Kerr, 1959, p. 351), kom algemeen voor.

(b) Toermalyn

Groen, bruin en blou pleochroïese variasies is algemeen. Prismatiese snedes is afgerond, terwyl basale snedes baie goeie afronding vertoon. Die afronding van basale snedes kan verklaar word deur die heksagonale kristalstruktuur wat maklik na 'n sferiese vorm afgerond kan word.

(c) Rutiel

Rooi en rooibruin variasies wat nie onder gekruiste nicols uitdoof nie, is die algemeenste. Prismatiese, afgeronde/...

geronde korrels kom tesame met idiomorfe kristalle voor.

(d) Granaat

Die oorgrote meerderheid van die granaat is hoe-
kig, alhoewel goed afgeronde korrels ook voorkom. Die hoe-
kige granaatkorrels is in skerp kontras met die goed afge-
ronde sirkoon. 'n Verdere eienskap van die granaat is die
trosvormige uitgroeisels wat op die korrels voorkom en hulle
vorm beïnvloed. Hierdie trosvormige strukture toon geen af-
ronding nie en dit dui daarop dat hulle na afsetting gevorm
het. Koen (1955, p. 311-313) het eksperimenteel bewys dat
hierdie strukture deur oplossing en kristallisatie in plek
gevorm word. Die afgeronde korrels besit 'n pokdalige opper-
vlaktekstuur.

(e) Res

Afgeronde korrels van titaniet en epidoot kom al-
gemeen voor. Enkele goed afgeronde apatietkorrels is aange-
tref. Die andalusiet is half afgerond.

VI. PALEOSEDIMENTASIE/...

VI. PALEOSEDIMENTASIE

A. BRONGEBIED EN VOLWASSENHEID

Uit die voorafgaande besprekings van afsettingsrigtings, mineralogie, afronding en sferisiteit kan 'n afleiding aangaande die brongesteentes van die Étage Holkranssandsteen gemaak word.

Die mineralogiese samestelling dui daarop dat, behalwe vir die klei-inhoud, daar geen noemenswaardige verskille tussen die gesteentes bestaan nie. Die fynkorrelrige sandsteen, baie fynkorrelrige sandsteen, sliksandsteen en slijksteen behoort dus waarskynlik almal tot dieselfde groep gesteentes. Hulle is gevolglik van dieselfde brongebied afkomstig en slegs sortering deur die vervoermedia is vir die onderskeie gesteentes verantwoordelik. Die brongebied van die gesteentes was na die weste, suidweste en noordweste geleë.

Die relatief hoë STR-indeks (52.6 tot 85.1) is aanduidend van halfvolwasse gesteentes. Die baie goeie afronding van die sirkone is ook 'n aanduiding van volwassenheid en dui op die herafsetting van ower sedimentêre materiaal. Tydens die afsetting van die Étage Holkranssandsteen moes groot gedeeltes van Suidelike Afrika deur ower sedimente van die Sisteem Karoo bedek gewees het. Dit is dus baie moontlik dat die sedimente van die étage grotendeels van verweerde sedimentêre materiaal van die Sisteem Karoo - veral die Serie Beaufort - afkomstig was. Die Serie Beaufort bevat feitlik al die minerale wat in die Étage Holkranssandsteen aangetref word.

Die gesteentes ower as die Serie Stormberg is in die algemeen/...

gemeen baie ryk aan granaat, en besit 'n ooreenstemmende relatief lae STR-indeks. Granaat is egter relatief onstabiel en sal maklik gedurende herwerking vernietig word, sodat dit die lae granaatinhoud van die Étage Holkranssandsteen kan verklaar. Die fynkorrelrige aard van die Holkranssandsteen kan ook verklaar word deur aan te neem dat dit van ouer, fynkorrelrige sedimentêre materiaal, soos byvoorbeeld van die Serie Beaufort, afkomstig is. In teenstelling met die relatief hoë persentasie stabiele minerale in die sedimentêre gesteentes van die Étage Holkranssandsteen, kom daar heelwat kleimatriks in meeste van die baie fynkorrelrige sandsteen, sliksandsteen en sliksteen voor. Dit dien as 'n bewys dat groot hoeveelhede kleimateriaal reeds in die brongebied teenwoordig was. Kleimateriaal sou dus noodwendig in die Holkranssandsteen voorkom en dui gevolglik op tweede siklus sedimente. Detritale korrels van tussen 2 en 50 μ kan ook nie deur eoliese abrasie gevorm word nie, en hulle dui gevolglik ook op 'n brongebied bestaande uit sedimentêre materiaal. Sommige van die massiewe ligrooi en ligbruin sliksandsteen aan die basis van die Étage Holkranssandsteen kan windherwerkte sedimente van die Étage Rooilae voorstel.

Ouer sedimentêre gesteentes mag moontlik net 'n deel van die brongebied van die Étage Holkranssandsteen uitgemaak het. Aangesien daar kwartskorrels, wat die tipiese inwendige eienskappe van kwarts afkomstig van skiste vertoon, in die gesteentes aangetref word, kon die Argeïese Kompleks deel van die brongebied uitgemaak het. Chertkorrels wat daarop dui dat die dolomiet van die Sisteem Transvaal in Noordwes-Kaapland moontlik ook 'n brongebied was, kom voor. Kwarts en chert is egter relatief stabiele minerale wat teen verwerking bestand

is en hulle stel gevolglik nie noodwendig eerste siklus sedimentêre materiaal voor nie. Epidoot is moontlik direk van die vulkaniese gesteentes van die Sisteem Ventersdorp afkomstig (Koen, 1955, p. 346). Andalusiet is van graniet en kontakmetamorfe gesteentes afkomstig. Die Sisteem Transvaal wat ook kontakmetamorfe gesteentes bevat, kon dus van die andalusiet gelewer het. Hoekige kwartskorrels kan, soos reeds gemeld, gedeeltelik aan vulkaniese uitbarstings toegeskryf word.

B. AFSETTINGSTOESTANDE

1. Tydens die Oorgang van die Étage Rooilae na die Étage Holkranssandsteen

h Warm klimaat met h seisoensreënval het tydens die afsetting van die Étage Rooilae, soos deur die volop vlakwaterstrukture aangetoon, geheers. Die einskappe van die gesteentes en die fossiele dui daarop dat toestande droeër geword het soos die afsetting van die Étage Rooilae gevorder het (Haughton, 1924, p. 469-475).

Die Étage Holkranssandsteen is, soos in die vorige hoofstukke beskryf, hoofsaaklik eolies van oorsprong. Aangesien geen bewyse van enige katastrofiese gebeurtenisse, wat h skielike verandering in klimaat teweeg kon bring, bestaan nie, moes die toestande geleidelik verander het. Die geleidelike verandering kan direk met die feit dat daar in die algemeen geen werklike vaste kontak tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen bestaan nie, in verband gebring word.

Die gebied is nie meteens deur eoliese sand bedek nie, maar gelyktydige afsetting van Rooilae en Holkranssandsteen het op een stadium plaasgevind. Die stelling word in profiele 2 en 20, waar lense van Rooilae in die basale deel van die Étage/...

Étage Holkranssandsteen aangetref word, bewys. In teenstelling hiermee, is in die omgewing van Barkly-Oos, lense van tipiese Holkranssandsteen in die Étage Rooilae aangetref. Die kontak, soos in Hoofstuk II voorgestel, word dus in werklikheid deur die oorheersende toestande (Rooilae of Holkranssandsteen) bepaal. Die Étage Rooilae en Holkranssandsteen was oor 'n veel groter gebied as wat vandag die geval is, versprei en klimaatsverskille kon dus in die afsettingsgebied voorgekom het. Die afsetting van Holkranssandsteen kon byvoorbeeld lank reeds in een gebied in aanvang geneem het, terwyl in ander gebiede Rooilae feitlik nog onafgebroke kon ontwikkel het.

Die klimaatsverskille het skynbaar van noord na suid oor die afsettingskom beweeg, sodat afsetting van die Holkranssandsteen vroeër in die noordelike dele begin het. In die noorde van die afsettingskom bestaan daar 'n geleidelike oorgang van sanderige moddersteen na sliksandsteen en baie fynkorrelrige sandsteen. Geen bewyse van erosie tussen die Rooilae en Holkranssandsteen is aangetref nie en slegs klein lensvormige afsettings van Rooilae kom in die basale deel van die Holkranssandsteen voor.

In die suide egter was daar lokale erosie van die Rooilae voordat die Holkranssandsteen afgeset is. By Pitsingpas vul die Holkranssandsteen 'n erosiekanaal in die Rooilae en 'n soortgelyke voorkoms word deur Du Toit (1910, p. 91) by Gatberg beskryf. Die lense van Holkranssandsteen in die Étage Rooilae, naby Barkly-Oos, dui daarop dat na kort periodes waarin eersgenoemde afgeset is, lang periodes van afsetting van Rooilae weer voortgeduur het. Basalt wat in die suide deur Holkranssandsteen oorlê word, kan ook op die latere afsetting/...

setting van laasgenoemde dui.

Die vroeëre aanvang van afsetting van die Étage Holkranssandsteen in die noorde, kan goed deur Poolverskuiwing of Kontinentale Drywing verklaar word. Die verskuiwing van klimaatsones of die beweging van Suidelike Afrika nader aan die ewenaar sou eerstens warmer, droër toestande in die noorde veroorsaak het.

2. Tydens Sone I

Sone I kan as 'n Oorgangssone van halfdroë toestande na 'n droë woestynomgewing beskou word. Die massiewe, vuil sandsteen en sliksandsteen van dié sone dui daarop dat die fyner kleifraksies nie volledig van die growwer fraksies geskei is nie.

Dit is bekend dat baie binnelandse duine slegs middelmatig goed gesorteer is. Dié sortering kan alleenlik ontstaan wanneer die sedimente nie herhaaldelik aan die sorteringsaksie van wind blootgestel is nie. Die sedimentêre materiaal is dus vanaf die brongebied vervoer en in duine versamel. Die windsnelhede was egter relatief laag sodat grootskaalse duinmigrasie, na afsetting, nie plaasgevind het nie en die sedimente gevolglik nie herwerk is nie. Die talle lensvormige vlakwaterafsettings wat voorkom, dui daarop dat heelwat water tydens die afsetting van dié sone teenwoordig was.

Volgens prof. J.J. Bigarella (persoonlike mededeling) word die strukture van sandduine deur reënwater vernietig. Sandduine versadig met water, kan ook onstabiel raak en sandvloeiings sal plaasvind. Dit vernietig alle strukture en horisontale gelaagdheid is die gevolg. Die massiewe voorkoms en horisontale gelaagdheid van die gesteentes in Sone I is

dus/...

dus verdere bewyse van die halfdroë klimaat wat geheers het. Die halfdroë klimaat het ook stabiliteit van die duine na afsetting veroorsaak en sodoende duinmigrasie beperk.

Visse en crustacea was aanwesig. Op Siberia, Distrik Wodehouse, is daar in 'n skalielaag verskeie oorblyfsels van insekte en veelvoudige klein crustacea, tesame met 'n visfossiel gevind (Haughton, 1924, p. 480-481). Die crustacea en visse verteenwoordig varswatervorme, terwyl eersgenoemde bevoeg was om vir verskeie maande in klam en selfs droë modder te leef (Haughton, 1924, p. 481). Stockley (1947, p. 44-46) beskryf soortgelyke crustacea (Cyzicus [Euestheria] draperi) in skalielagies in die basale deel van die étage. Visfossiele (Semionotus capensis) is by Ficksburg, in wat veronderstel word om Étage Holkranssandsteen te wees, gevind. Du Toit (1905, p. 108) maak melding daarvan dat visfossiele in die Étage Holkranssandsteen naby die Masitisi-sendingstasie aangetref is.

Daar moet egter hier melding gemaak word dat die étage in die verlede nie in sones opgedeel is nie en dat die beskrywing van die stratigrafiese horisonne waarin fossiele gevind is, ietwat vaag is in die oer geskrifte. Dit wil egter voorkom asof die meeste van die vondse in die basale deel van die étage gedoen is en daar kan met 'n mate van sekerheid aanvaar word dat dit tot Sone I behoort.

Oorblyfsels van verskeie vlugvoetige dinosourusse word, alhoewel skaars, ook in die étage aangetref. Volgens Haughton (1924, p. 480) was die reptiele aangepas om in halfdroë toestande te leef. Voetspoorafdrucke van reptiele kom algemeen voor. Afdrukke word byvoorbeeld in groen moddersteen by verskeie lokaliteite in Lesotho aangetref. By Morija kom

goedbewaarde modderkrake saam met die afdrucke voor. Dit dui daarop dat die diere oor 'n modderrige oppervlak in 'n meer of rivier, voordat dit opgedroog het, geloop het. In 'n ander voorkoms kom voetspoorafdrucke saam met asimmetriese riffelmerke voor (Stockley, 1947, p. 41-42). Al hierdie voorkomste behoort moontlik tot Sone I.

Plante moes ook tydens die afsetting van Sone I aanwesig gewees het. Du Toit (1905 p. 108) beskryf gesilisifiseerde boomstamme (Dadoxylon) en Stockley (1947, p. 45) maak melding van oorblyfsels van plantfragmente in 'n swart skalie naby Maseru. Daar kan dus aangeneem word dat plante- en dierelewe in die halfdroë klimaat betreklik volop was. Plante kon verspreid oor die sandduine gegroei het. Die sterk oksiderende toestande wat in 'n halfdroë woestyn aangetref word, sou egter verhinder dat die organiese materiaal maklik bewaar gebly het. Vandaar dus die relatiewe skaarsheid van fossiele. Laasgenoemde stelling geld vir al drie die sones van die étage.

Klein, donkerrooi, harde skaliebrokkies wat ylverspreid in sommige van die ligbruin en rooi sliksandsteen van Sone I voorkom, is waarskynlik van die klein lensvormige waterafsettings afkomstig. Opdroging van die panne sou kleilensies (Eng: clay-galls) veroorsaak het. Hulle kon deur wind oor kort afstande vervoer en saam met ander sedimentêre materiaal afgeset word. Chertbrokkies in 'n sandsteen by profiel 8 (Pl. IX A) dui op die opbreking van 'n chertlagie en die herafsetting van die brokkies deur water, na 'n kort afstand van vervoer. Kleipilkonglomerate en mikrokruisgelaagdheid tesame met ander vlakwaterstrukture in sommige van die lense, dui ook daarop dat lopende water teenwoordig was. Omliggende

duinsand/...

duinsand is waarskynlik na reënbuie deur water in die panne ingevoer en afgeset.

Die onreëlmatige konkresies van Tipe B wat in Sone I aangetref word, kan moontlik met die kalsitiese konkresies in die loesafsettings van Asië en Europa vergelyk word. Verdere kenmerke van bogenoemde loesafsettings is hulle homogene samestelling, baie swak gelaagdheid, massiewe voorkoms en kalsitiese matriks (Haughton, 1924, p. 478). Die eienskappe van die loesafsettings stem dus moontlik ooreen met dié van die sliksandsteen en sliksteen van beide Sones I en III van die Étage Holkranssandsteen.

3. Tydens Sone II

Die kruisgelaagde en fyngelaagde, skoon sandsteen van Sone II dui daarop dat die fyner kleifraksie deur sortering verwyder is. Die kruisgelaagde eenhede het, soos reeds gemeld, as gevolg van die migrasie van duine ontstaan. Relatief sterk winde en 'n droë klimaat was noodsaaklik om hierdie migrasie te veroorsaak. Die massiewe, vuiler sandsteen wat tussengelaagd voorkom, stel meer stabiele duine na afsetting voor. Die teenwoordigheid van water (reën) kon die stabiliteit veroorsaak het en die strukture in die duine vernietig het. Die bewaring van duinstrukture in dié sone dui daarop dat toestande droog was en moontlik met dié van 'n ware woestyn vergelyk kan word.

Lensvormige afsettings met vlakwaterstrukture is minder algemeen in Sone II as in die ander twee sones. Die klimaat het dus geleidelik tydens die afsetting van Sone I droër geword totdat ware woestyntoestande tydens Sone II oorheersend was. Die vinnige migrasie en vervoer van materiaal tydens

storms/...

storms sou veroorsaak dat van die panne en watergate toege-
waai het. Die gevolglike verskuiwing van die panne en water-
gate kon veroorsaak dat visse en crustacea uitgesterf het.
Plante- en dierelewe was skynbaar nog teenwoordig, maar as
gevolg van die droër klimaat was dit minder volop as tydens
Sone I. Die klein onreëlmatige „pypies“ van chert wat in al
drie die sones aangetref word, mag gesilisifiseerde plante-
materiaal voorstel (Van Eeden, 1937, p. 31).

Die fyngelaagde voorkoms van Sone II by profiel 43 (Pl.
IX B) kan deur wind wat sand in stilstaande water ingevoer
het, verklaar word. Die skrywer het tydens 'n besoek aan die
Noordkus van Natal opgemerk dat die migrasie van klein wind-
riffels in strandsand, wat uit kwarts en ilmeniet bestaan,
normale fyngelaagdheid tot gevolg het. Sommige van die fyn-
gelaagde sandsteen van Sone II kon dus deur dieselfde proses
ontstaan het.

Die uitsonderlike voorkoms van die étage by profiel 40,
is 'n bewys dat lopende en stilstaande water vir relatief lang
periodes in een gebied voorgekom het.

Dit moet weereens beklemtoon word dat die indeling van
die étage in sones bloot op strukturele en litologiese eien-
skappe berus. Afsetting van Sone III kon gevolglik gelykty-
dig met Sone II plaasgevind het. Die basale deel van die
sliksandsteen en sliksteen van Sone III kan dus uit die fyn-
ner fraksie, wat uit die sand van Sone II gesorteer en in 'n
windafrigting afgeset is, bestaan.

4. Tydens Sone III

Die massiewe, baie fynkorrelrige sandsteen van
Sone III, wat aan die bokant van Sone II aangetref word,

dui/...

dui daarop dat daar weer 'n verandering in klimaat moes plaasgevind het. Hierdie sandsteen is weereens relatief vuil; kruisgelaagdheid is feitlik afwesig en lensvormige vlakwaterafsettings is weer meer volop. Die klimaat was dus meer gematig en die ware woestyntoestande van Sone II het in halfdroë woestyntoestande, soortgelyk aan die van Sone I, oorgegaan. Stormsterkte winde was nou feitlik weer afwesig. 'n Mate van sortering het egter nog plaasgevind en fyner materiaal is in groot stabiele duine as sliksand en slik in 'n windafrigting afgeset.

In die halfdroë toestande het reën redelik algemeen voorgekom en die strukture van die sandduine is deur sandvloeiings of die syfering van reënwater vernietig. Groot playamere kon ook bestaan het en in hierdie mere is struktuurlose gesteentes deur sandvloeiings afgeset.

Met die verandering in klimaat en gevolglike natter toestande kon beide plante- en dierelewe, na die droë woestyntydperk, weer relatief gefloreer het. Dr. O.R. van Eeden van die Geologiese Opname (persoonlike mededeling) het byvoorbeeld verkoalde oorblyfsels van boomstamme in die étage, na aan die kontak met die Étage Drakensberg, aangetref. Voetspoorafdrucke van reptiele is, soos reeds gemeld, deur Kingsley (1964, p. 76) in 'n sandsteen tussengelaagd met basalt aangetref. Plante- en dierelewe moes dus, tot selfs na die aanvang van vulkaniese aktiwiteite, teenwoordig gewees het.

Die klimaat was so vogtig tydens die afsetting van die boonste gedeelte van Sone III, dat volop mere en panne tussen die sandduine bestaan het toe die hoof vulkaniese periode aangebreek het. Bewyse hiervoor is die talle lensvormige vlakwaterafsettings op die kontak met die Étage Drakensberg.

Teen/...

Teen die einde van die afsetting van Sone III was ook 'n aantal riviere teenwoordig wat diep kanale in die woestynsand uitgespoel het (Profiele 7 en 15).

Gange, wat as toevoerkanale vir die Drakensbergglawa gedien het, het die sedimente van die Étage Holkranssandsteen binnegedring en lokale versteurings van die étage veroorsaak.

Die lawas het nie orals gelyktydig uitgevloei nie, maar eerstens die laagliggende gebiede bedek. In die suide het 'n reeks vulkaniese uitbarstings, wat as 'n lawabrokke oor 'n relatief groot gebied versprei het, plaasgevind.

Die sandstene tussengelaagd met basalt is 'n bewys dat sedimentasie nie onmiddellik deur die lawavloeiings beëindig is nie. Hulle verteenwoordig oorspronklike eoliese sedimente wat later in playamere versamel het.

Groot gebiede van Suidelike Afrika is egter geleidelik deur die lawas oordek. Dit vernietig die plantelewe en veroorsaak dat die diere of uitsterf of na gebiede, wat nie deur lawas bedek is nie, migreer. Die brongebiede van die sedimente is uiteindelik ook deur die lawas bedek en sedimentasie is volledig beëindig.

C. OPSOMMING

Gedurende die oorgangsstadium van die afsetting van Rooilae na Holkranssandsteen het sedimentasie in 'n relatief vlak binnelandse kom plaasgevind. Hierdie kom het waarskynlik geen verbinding met die see besit nie en kan moontlik met die huidige Kalaharikom vergelyk word. Tydens hierdie stadium word die klimaat deur afwisselende droë en nat seisoene gekenmerk. Meanderende riviere, wat moontlik net gedurende/...

durende reënseisoene gevloei het, was vir die afsetting van sanderige sedimente verantwoordelik. Die riviere het in vlak, varswater mere op panne, waarin skalie, moddersteen en sliksteen onder sterk oksiderende toestande afgeset is, uitgemond. Die oortollige water is deur verdamping en insyfering verwyder. Gedurende die droë seisoene is van die ongekonsoleerde sedimente van die Étage Rooilae deur wind herwerk en sandduine begin die gebied geleidelik inneem. Afsetting van sedimente wat deur wind en water vervoer is, vind gevolglik gelyktydig plaas.

Uiteindelik is die kom geheel en al deur eoliese sedimente (Sone I) bedek. Die sedimentêre gesteentes van die Serie Beaufort het hoofsaaklik as brongebied van die sedimente gedien. Ongeveer dieselfde tydperk het 'n reeks vulkaniese uitbarstings in die suide plaasgevind.

Toestande tydens die afsetting van Sone I kan met dié van 'n halfdroë woestyn vergelyk word. Winde was gematig en het baie selde stormsterkte bereik. Reënperiodes het voorgekom en panne en watergate het algemeen tussen die duine ontstaan. Plantegroei, wat onder andere ylverspreide bome ingesluit het, was teenwoordig. Visse en crustacea was tot die panne beperk, terwyl insekte in die omgewing daarvan geleef het. Vlugvoetige dinosourusse het agter die beskikbare watergate aan gemigreer.

Die klimaat het verder geleidelik droër geword totdat dit met dié van 'n ware woestyn vergelyk kan word. Dit is in hierdie omgewing waar die sedimente van Sone II afgeset is. Stormwinde het algemeen voorgekom. Die heersende windrigtings was na die ooste, suidooste en noordooste. Sandduine het relatief vinnig tydens die storms gemigreer en baie van

die/...

die panne is toegewaaï. Reën het egter nog periodiek voorgekom. As gevolg van die drastiese klimaatstoestande word plante- en dierelwe baie skaars. Die vinnige verskuiwing van panne en watergate het veroorsaak dat crustacea en visse uitsterf.

Na hierdie tydperk van woestyntoestande, het daar weer 'n geleidelike klimaatsverandering ingetree. Toestande was meer gematig en kan weereens met dié in 'n halfdroë woestyn vergelyk word. Sone III is nou afgeset. Gematigde winde het voorgekom en met die hoër reënval was panne en watergate meer volop sodat die oorblywende plante- en dierelwe weer tot 'n mate gefloreer het. Sand is na reënbuie deur sandvloeiings in playamere afgeset.

Gedurende die afsetting van die sedimente van Sone III het die klimaat sodanig verander, dat daar tydens die uitvloeiing van die eerste lawas van die Étage Drakensberg reeds 'n relatief vogtige klimaat bestaan het.

Tydens die periode van afsetting van die Étage Holkranssandsteen, het vulkaniese aktiwiteite van tyd tot tyd in die suidelike gedeelte van die gebied plaasgevind. Hierdie uitbarstings het die hoofperiode van vulkaniese aktiwiteite voorafgegaan. Lawas het langs splete in die aardkors uitgevloei en die sedimente is geleidelik daardeur bedek. Vulkaniese as en lawabomme is oor redelike groot gebiede in die suide deur die uitbarstings versprei. Lawavloeiing, sedimentasie en 'n mate van erosie het dus op een stadium gelyktydig plaasgevind.

Uiteindelik is 'n baie groot deel van Suidelike Afrika deur lawa bedek, en die bestaande brongebiede en afsettingskom is vernietig.

DANKBETUIGING

Graag wens die skrywer sy opregte dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies uit te spreek:

Die Direksie van die Geologiese Opname vir toestemming tot hierdie studie en die vergunning om die gegewens vir 'n verhandeling te gebruik; asook die Tekenkantoor- en Laboratoriumpersoneel van die Geologiese Opname vir hulle vriendelike hulp tydens die voorbereiding van illustrasies en die identifikasie van monsters.

Mnr. J.N.J. Visser van die Departement Geologie van die Oranje-Vrystaat, vir sy waardevolle kritiek en leiding; en prof. B.J.V. Botha van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, mnr. J.C. Theron van die Universiteitskollege van Fort Hare en dr. O.R. van Eeden van die Geologiese Opname vir hulle voortdurende belangstelling en raad.

Aan alle ander persone wat met die studie, asook die voorbereiding van die verhandeling behulpzaam was, 'n besondere woord van dank.

LITERATUURVERWYSINGS

- ALLEN, J.R.L., 1963. The classification of cross-stratified units with notes on their origin: *Sedimentology*, 2, p. 93-114.
- BAGNOLD, R.A., 1941. The physics of blown sand and desert dunes: Methuen, London, 265 p.
- BOTHA, B.J.V. en THERON, J.C., 1967. New evidence for the early commencement of Stormberg volcanism: *Tydskr. Natuurwet*, 7, p. 469-473.
- COLE, M.M., 1961. South Africa: Methuen, London, 696 p.
- DU TOIT, A.L., 1904. Geological survey of the divisions Elliot and Xalanga, Tembuland: *Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H. for 1903*, p. 169-205.
- _____ 1905. Geological survey of divisions of Aliwal North, Herschel, Barkly East and part of Wodehouse: *Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H. for 1904*, p. 71-181.
- _____ 1910. Report on the geological survey of Maclear and portions of Engcobo, Mt. Fletcher, Qumbu and Mt. Frere: *Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H. for 1910*, p. 69-110.
- _____ 1911. Report on the geological survey of part of the Stormbergen: *Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H. for 1911*, p. 112-136.
- _____ 1913. The geology of Mount Currie, Umzimkulu (Cape) and Alfred County (Natal): *Annu. Rep. geol. Surv. S. Afr. for 1913*, p. 83-102.
- _____ 1917. The geology of part of the Transkei: *Expl. Cape. Sht. 27, geol. Surv. S. Afr.*, 32 p.
- _____ 1918. The zones of the Karroo system and their distribution: *Proc. geol. Soc. S. Afr.*, 21, p. 17-36.
- _____ 1929. The geology of the major portion of East Griqualand: *Expl. Cape Sht. 35, geol. Surv. S. Afr.*, 36 p.

- FISCHER, R.A., 1958. Statistical methods for research workers: Oliver and Boyd, Edinburgh, 356 p.
- FRIEDMAN, G.M., 1961. Distinction between dune, beach and river sands, from their textural characteristics: J. sediment. Petrol., 31, p. 514-529.
- _____ 1962. On sorting coefficients and the lognormality of the grain size distribution of sandstones: J. Geol., 70, p. 737-753.
- GRIFFITHS, J.C., 1953. Estimation of error in grain size analysis: J. sediment. Petrol., 23, p. 75-84.
- _____ 1962. Statistical methods in sedimentary petrography, in Sedimentary petrography, Vol. I: Allen and Unwin, London, p. 565-617.
- _____ 1967. Scientific methods in analysis of sediments: McGraw-Hill, New York, 508 p.
- HAUGHTON, S.H., 1924. Fauna and stratigraphy of the Stormberg series: Annu. Rep. S. Afr. Mus., 12, p. 323-495.
- _____ 1969. Geological history of Southern Africa: Geol. Soc. S. Afr., 535 p.
- HUBERT, J.F., 1962. A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and textures of sandstones: J. sediment. Petrol., 32, p. 440-450.
- INGRAM, R.L., 1954. Terminology for the thickness of stratification and parting units in sedimentary rocks: Bull. geol. Soc. Amer., 65, p. 937-938.
- INMAN, D.L., 1952. Measures for describing the size distribution of sediments: J. sediment. Petrol., 22, p. 125-145.
- KERR, P.F., 1959. Optical mineralogy: McGraw-Hill, London, 442 p.
- KINGSLEY, C.S., 1964. Die geologie van die Serie Stormberg in die Sisteem Karoo, suid van Bethlehem, O.V.S.: M.Sc.-verhandeling, Universiteit O.V.S. (Ongepubl.), 84 p.

- KOEN, G.M., 1955. Heavy minerals as an aid to the correlation of sediments of the Karoo system in the northern part of the Union of South Africa: Trans. geol. Soc. S. Afr., 58, p. 281-366.
- KRUMBEIN, W.C., 1934. The probable error of sampling sediments for mechanical analysis: Amer. J. Sci., 27, p. 204-214.
- _____ EN SLOSS, L.L., 1963. Stratigraphy and sedimentation: W.H. Freeman and Co., London, 660 p.
- _____ EN GRAYBILL, F.A., 1965. An introduction to statistical models in geology: McGraw-Hill, New York, 475 p.
- KUENEN, PH.H., 1960. Experimental abrasion 4, Eolian action: J. Geol., 68, p. 427-449.
- _____ EN PERDOK, W.G., 1962. Experimental abrasion 5, Frosting and defrosting of quartz grains: J. Geol., 70, p. 648-658.
- LEVORSEN, A.I., 1967. Geology of petroleum: W.H. Freeman and Co., London, 724 p.
- MASON, C.C. EN FOLK, R.L., 1958. Differentiation of beach, dune and aeolian flat environments by size analysis, Mustang Island, Texas: J. sediment. Petrol., 28, p. 211-226.
- McKEE, E.D., 1940. Three types of cross-lamination in Paleozoic rocks of Northern Arizona: Amer. J. Sci., 238, p. 811-824.
- NEWELL, N.D. EN BOYD, D.W., 1955. Extraordinarily coarse eolian sand of the Ica Desert, Peru: J. sediment. Petrol., 25, p. 226-228.
- PETTIJOHN, F.J., 1957. Sedimentary rocks: Harper and Bros., New York, 718 p.
- SCHWARZ, E.H.L., 1902. Geological survey of parts of the Matatiele division, Griqualand East: Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H. for 1902, p. 12-61.
- SHEAPARD, F.P. EN YOUNG, R., 1961. Distinguishing between beach and dune sands: J. sediment. Petrol., 31, p. 196-214.

- SHOTTON, F.W., 1937. The Lower Bunter Sandstone of North Worcestershire and East Shropshire: Geol. Mag., 74, p. 534-553.
- _____ 1956. Some aspects of the New Red Desert in Britain: Liverpool-Manchester geol. J., 1, p. 450-465.
- SMALLEY, I.J., EN VITA-FINZI, C. 1968. The formation of fine particles in sandy deserts and the nature of desert loess: J. sediment. Petrol., 38, p. 765-774.
- STOCKLEY, G.M., 1947. Report on the geology of Basutoland: Morija Printing Works, Morija, 114 p.
- VAN EEDEN, O.R., 1937. The geology of the country around Bethlehem and Kestell, with special reference to oil indications: Mem. geol. Surv. S. Afr., 33, 68 p.
- WALKER, T.R., 1957. Frosting of quartz grains by carbonate replacement: Bull. geol. Soc. Amer., 68, p. 267-268.

PLAAT I

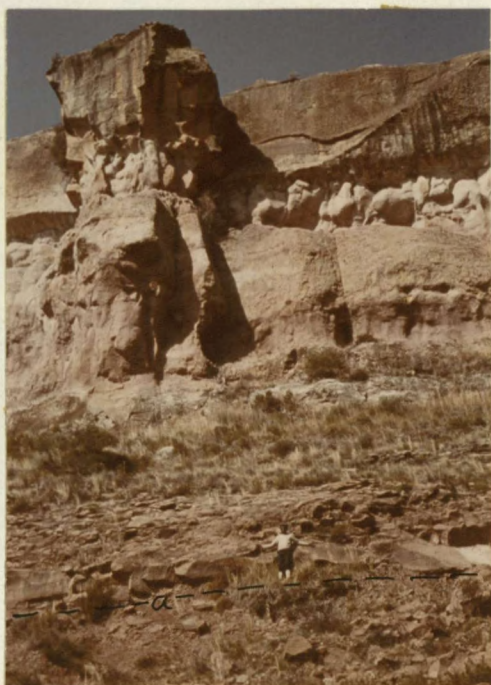


A. Kenmerkende dagsoom van die Étage Holkranssandsteen (a) by Drakensberg Garden in Natal.



B. Normale gelaagdheid in die Étage Holkranssandsteen. Wonderkop, Distrik Senekal.

PLAAT III

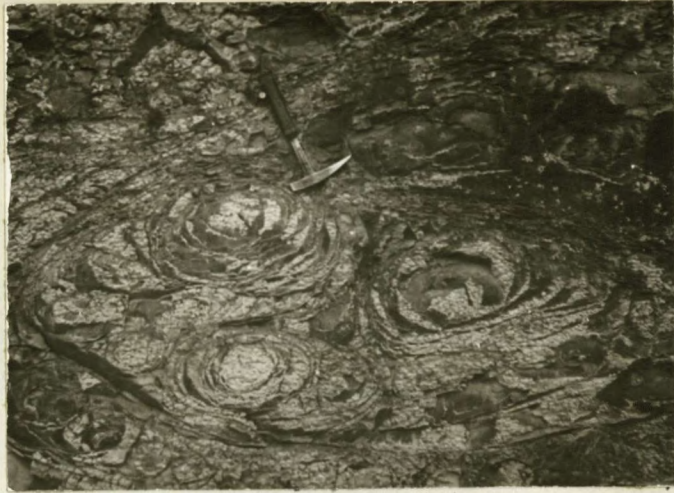


A. Kontak (a) tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen naby Fouriesburg in die Noordoos-Vrystaat.



B. Kontak tussen die Étages Rooilae en Holkranssandsteen by Drakensberg Garden in Natal.

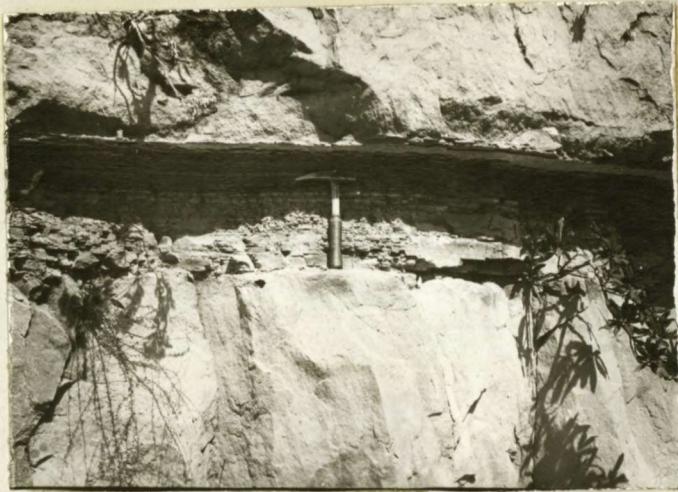
PLAAT IV



A. Sferoïdale verwering van slijksteen in Sone III.



B. Moddersteenagtige verwering van sliksandsteen in Sone III.



A. Lensvormige afsetting met kenmerkende vlakwaterstrukture in die Etage Holkranssandsteen.



B. Omikron-kruisgelaagdheid in Sone II.

PLAAT VI

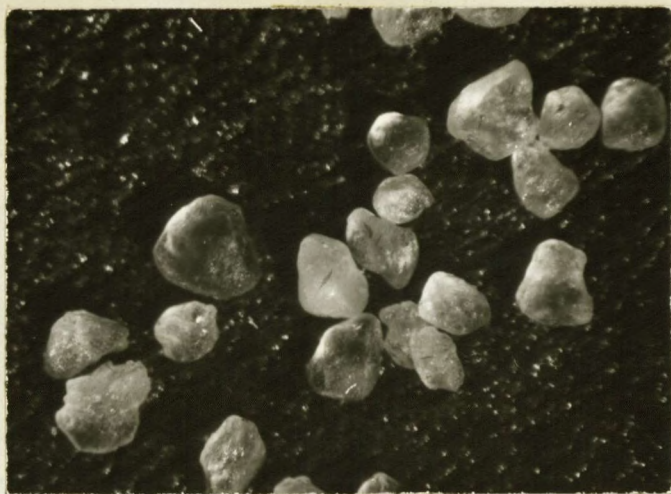


A. Groot omikron-kruisgelaagde eenhede tussen Barkly-pas en Barkly-Oos.



B. Pi-kruisgelaagdheid in Sone II.

PLAAT VII

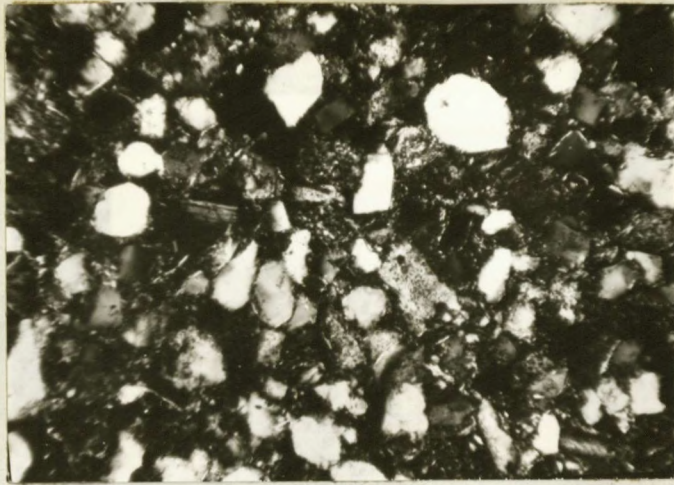


A. Gematte en pokdalige kwartskorrels in die kruisgelaagde sandsteen. (X 40.)



B. Mineralogiese samestelling van die kruisgelaagde sandsteen.
a-kwarts, b-veldspaat, c-metamorfe kwartskorrel.
(X110, X nicols.)

PLAAT VIII



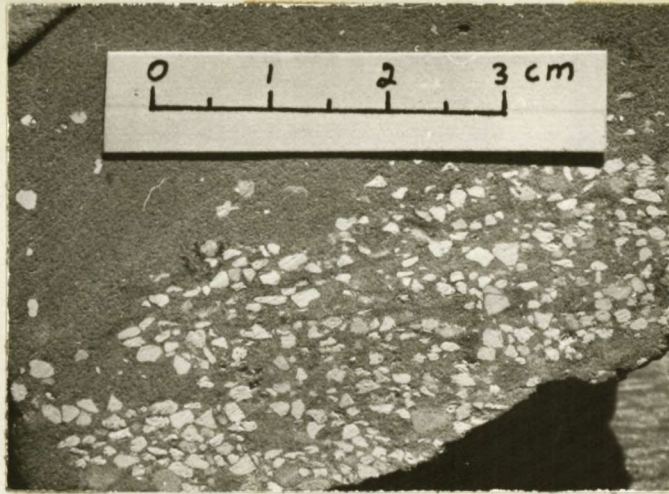
A. Mineralogiese samestelling van 'n sliksandsteen van Sone III.

Let op na die groot hoeveelheid matriks (donker) en die verskille in afronding van die kwartskorrels. (XII0, X nicols.)

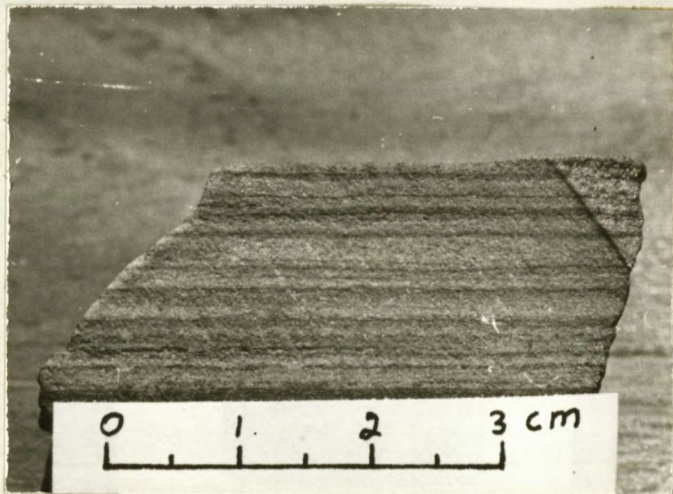


B. Goed afgeronde sirkoonkorrels (a) en hoekige granaatkorrels (b) in 'n swaarmineraalkonsentraat van 'n kruisgelaagde sandsteen. (XII0.)

PLAAT IX



A. Chertbrokkies in 'n sandsteen van Sone I.
Profiel 8.



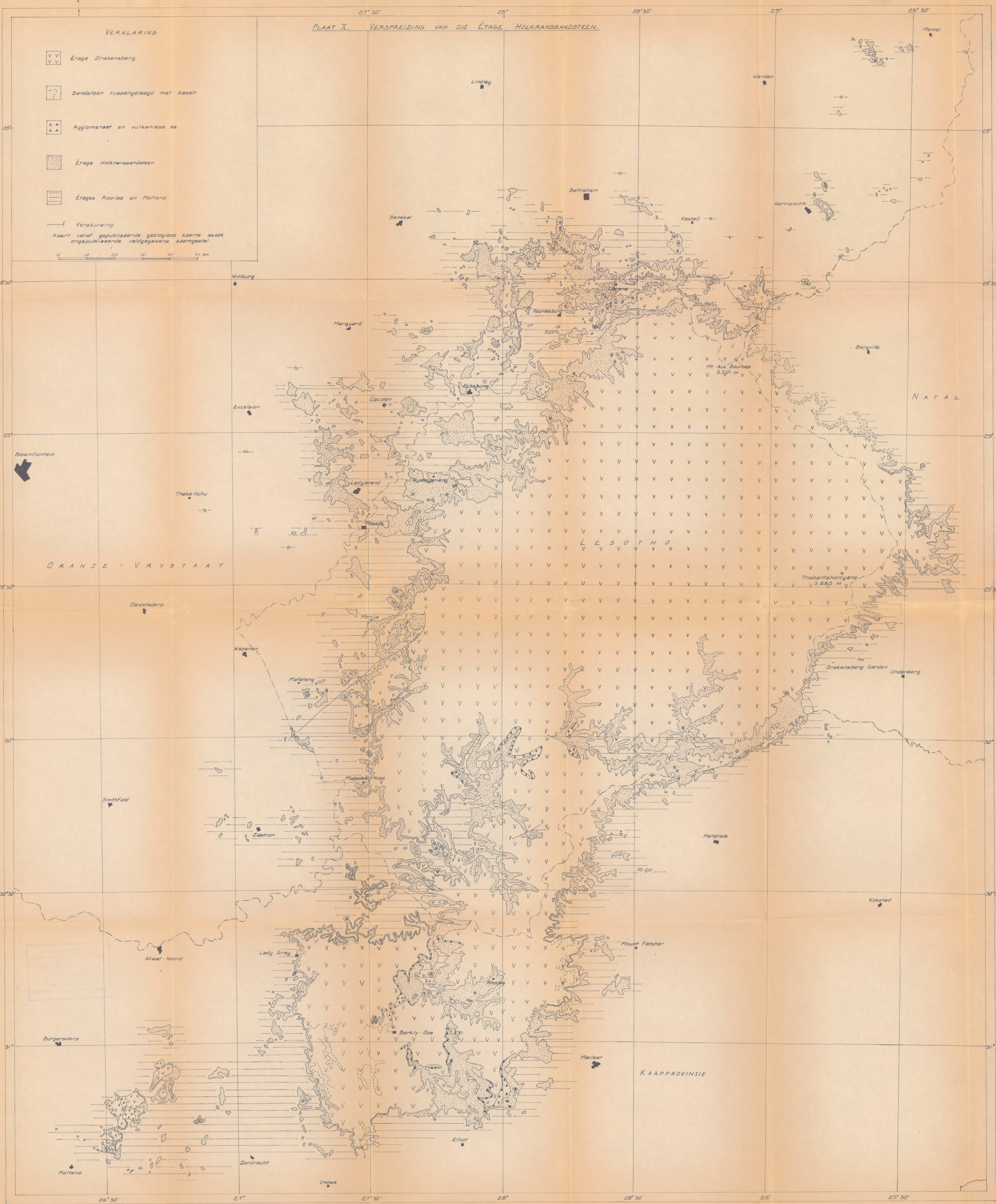
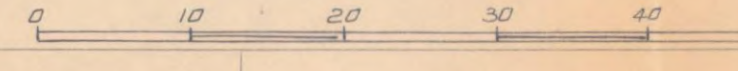
B. Fyngelaagde sandsteen van Sone II.
Profiel 43.

PLAAT X. VERSPREIDING VAN DIE ÉTAGE HOLKRANSSANDSTEEN.

VERKLARING

- V V Étage Drakenberg
- ? Sandsteen tussengelaagd met basalt
- ▲ ▲ Agglomeraat en vulkaniese as
- Étage Holkranssandsteen
- ▨ Étages Koolae en Moltana
- F Verskuiwing

Kaart vanaf gepubliseerde geologiese kaart asook ongepubliseerde veldgetuens saamgestel

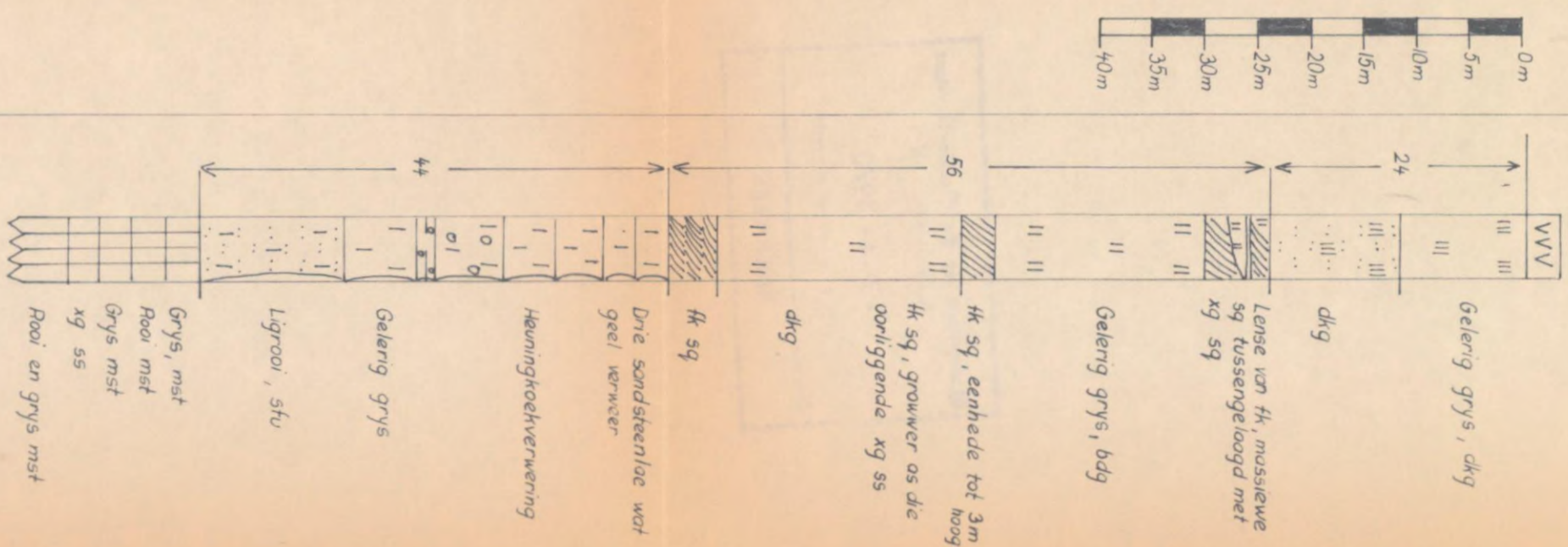


PLAAT XI A. VERKLARING VAN STRATIGRAFIESE PROFIELE.

	Etage Drakensberg		ss	sandsteen	10R6/2	bleekrooi
	Tussengelaagde sandsteen in basalt		sq	skoon sandsteen met kwartskorrels maklik onderskeibaar	10R5/4	bleek rooierig bruin
	Baie fynkorrelrige, massiewe sandsteen		slss	sliksandsteen	5R6/2	bleekrooi
	Massiewe sliksandsteen	Sone III	slst	sliksteen	5yR8/1	pienkerig grys
	Baie fynkorrelrige massiewe sandsteen		mst	moddersteen	5yR7/2	gryserig oranje pienk
	Saamgestelde kruisgelaagde eenhede in baie fynkorrelrige sandsteen	Sone II	sh	skalie	5yR6/4	ligbruin
	Enkele kruisgelaagde eenhede in baie fynkorrelrige sandsteen		kpg	kleipilkonglomeraat	5yR5/2	bleekbruin
	Baie fynkorrelrige massiewe sandsteen		kkg	konkresierolsteenkonglomeraat	10yR8/2	baie bleekoranje
	Massiewe sliksandsteen	Sone I	gk	grofkorrelrig(e)	10yR7/4	gryserig oranje
	Massiewe sandsteen met kruisgelaagde eenhede op verskillende horisonne		mdk	middelkorrelrig(e)	10yR6/2	bleek gelerig bruin
	Lensvormige afsettings met kenmerkende vlakwaterstrukture		fk	fynkorrelrig(e)	5y8/1	gelerig grys
	Fyngelaagde sandsteen		bfk	baie fynkorrelrig(e)	5y8/4	gryserig geel
	Sandsteen of sliksandsteen wat lokaal holkransse vorm		fg	fyngelaagd(e)	5y7/2	gelerig grys
	Konkresies van Tipe A op laagvlakke		dng	dungelaagd(e)	5y6/1	lig olyfgrys
	Verspreide konkresies van Tipe A		mdg	middelgelaagd(e)	10y8/2	bleek groenerig geel
	Konkresies van Tipe B op laagvlakke		dkg	dikgelaagd(e)	5Gy7/2	gryserig geelgroen
	Verspreide konkresies van Tipe B		bdg	baie dikgelaagd(e)	5Gy6/1	groenerig grys
	Onreëlmatige „pypies“ van chert		xg	kruisgelaagd(e)	10Gy7/2	bleek gelerig groen
	Etage Rooilae		txg	trogkruisgelaagd(e)	5G8/1	lig groenerig grys
	Kontakte volgens skaal ingeteken		mxg	mikrokruisgelaagd(e)	5G5/2	gryserig groen
	Kontakte benaderd ingeskets		gdg	graderingsgelaagd		
	Golwende kontak		<CaCO ₃	Verspreide kalsiet (matriks en/of sement)		
	Onreëlmatige kontak		>CaCO ₃	Volop kalsiet (matriks en/of sement)		
			sfv	sferoïdale verwering		
			mdv	moddersteenagtige verwering		
			[1900]	Basis van Etage Drakensberg in meter bo seespieël Alle ander diktes in meter aangegee		

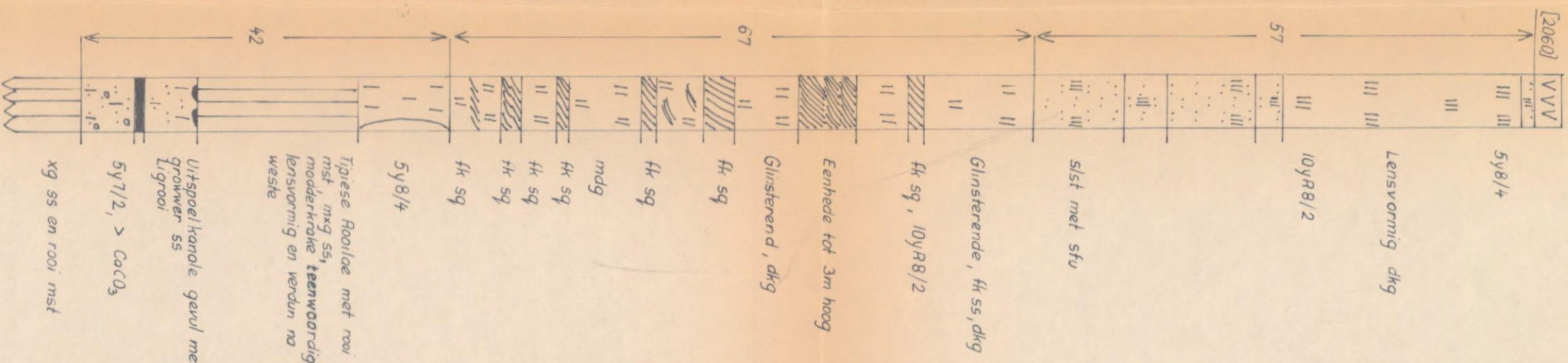
PLAAT XI D. STRATIGRAFIESE PROFIELE 19-27 OOR DIE ÉTAGE HOLKRANSSANDSTEEN.

Profiel 19
Bokani Reiterrots
Binghamsberg
Distrik Harrismith



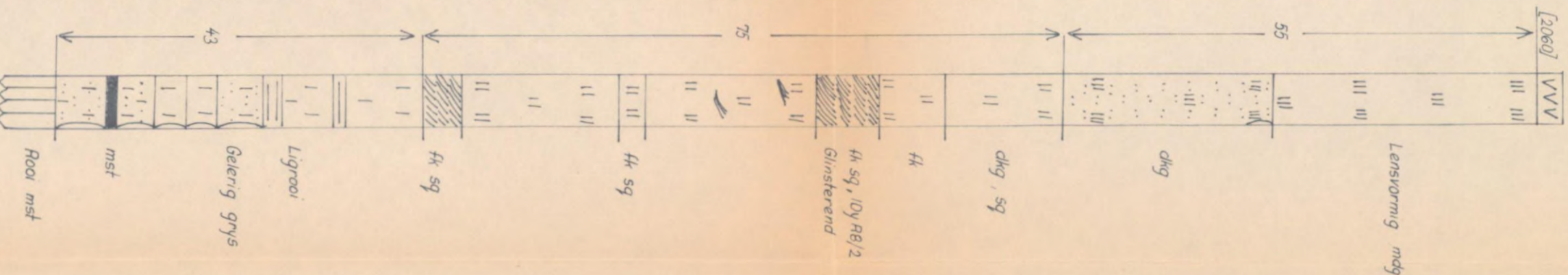
Totale dikte = 124 m

Profiel 20
Witsheoek
Distrik Harrismith



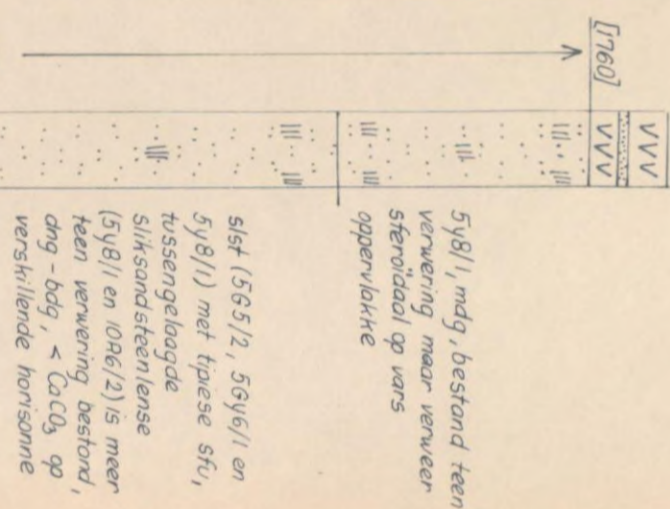
Totale dikte = 166 m

Profiel 21
The Cavern 9708
Distrik Bergville



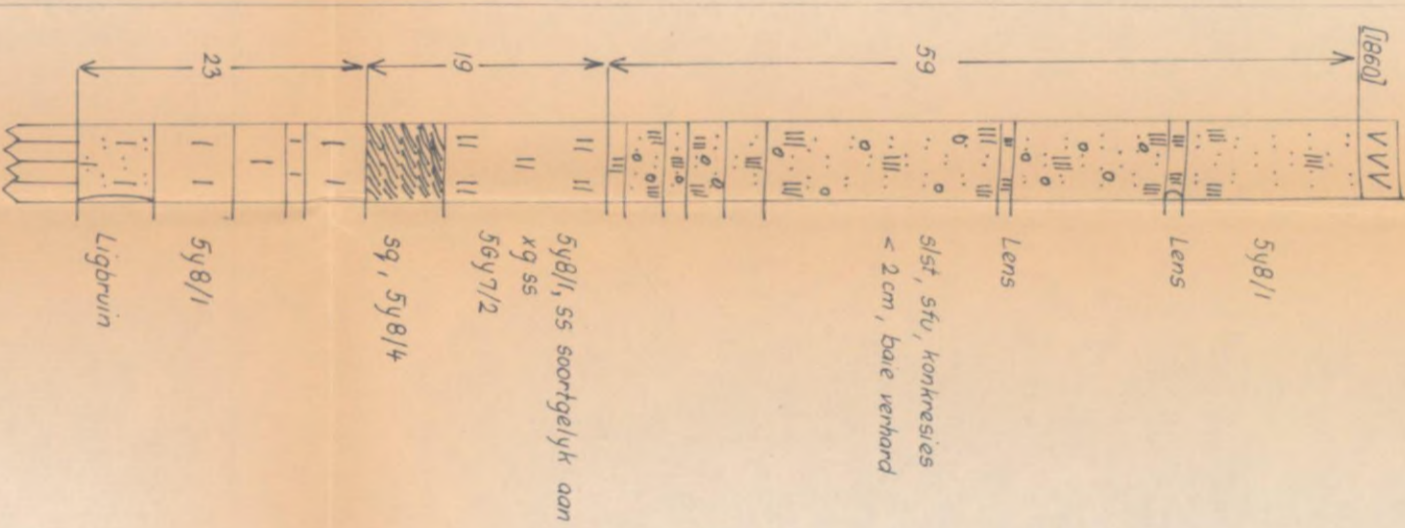
Totale dikte = 173 m

Profiel 22
Bosbopad
Cathedral Peak
Distrik Bergville



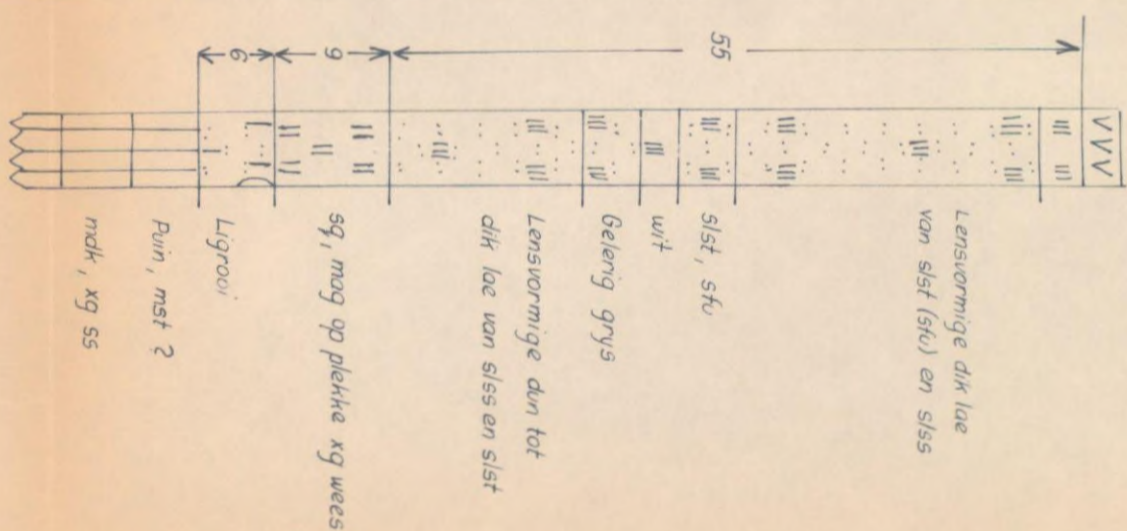
Totale dikte = 163 m

Profiel 23
Wostijn 10981
Distrik Estcourt



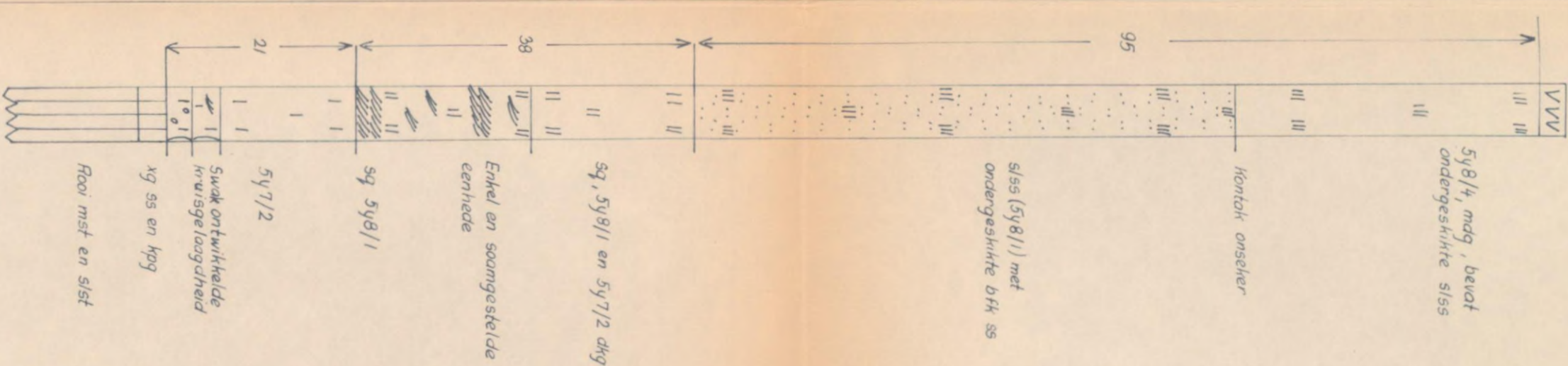
Totale dikte = 101 m

Profiel 24
Loteni Natuurreserwe
Distrik Mpendle



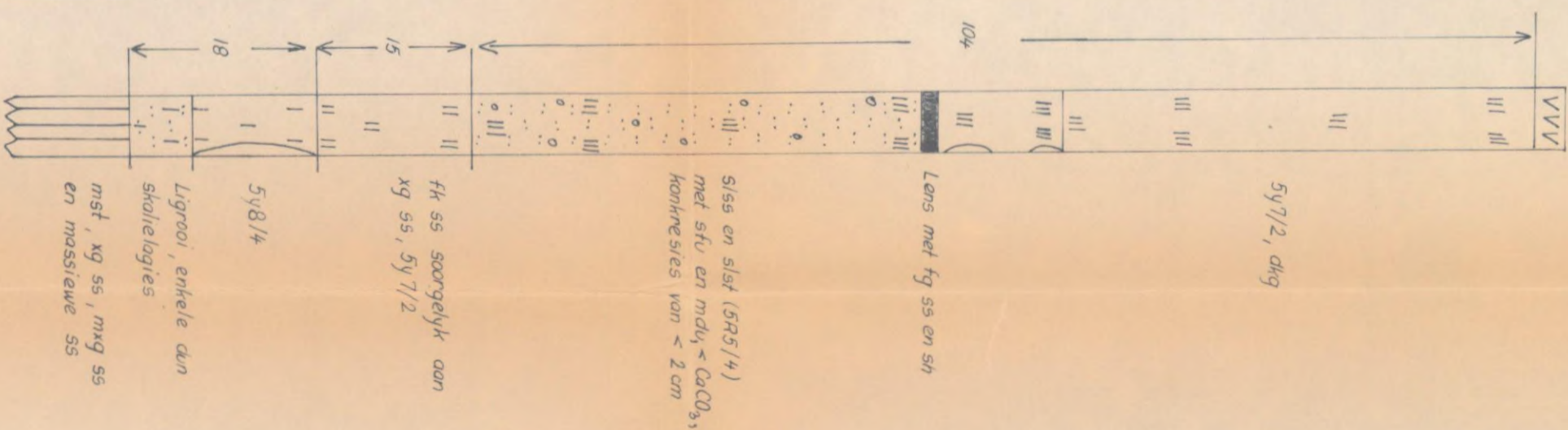
Totale dikte = 70 m

Profiel 25
Sanipas
Craig Dhu
Distrik Underberg



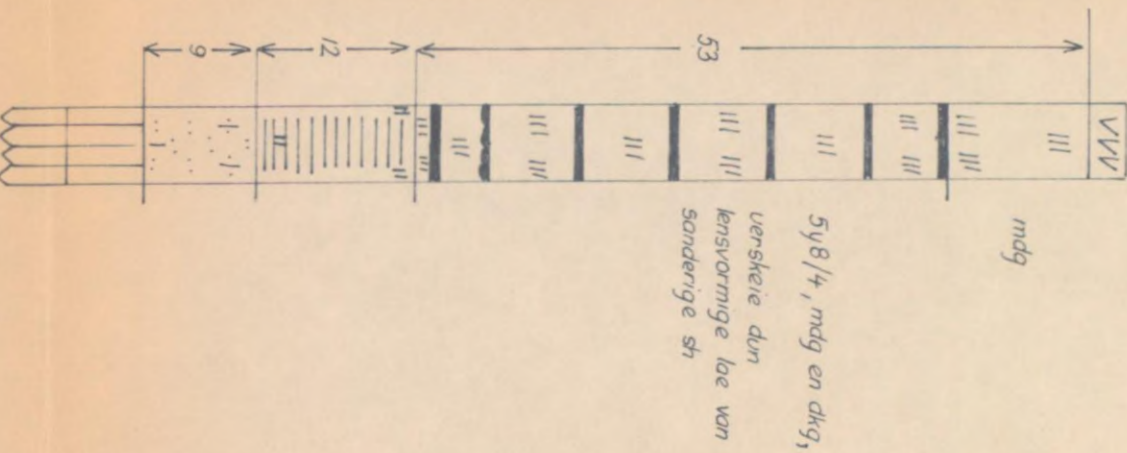
Totale dikte = 154 m

Profiel 26
Drakensberg Garden
Distrik Underberg



Totale dikte = 137 m
Opmerking: Geen ware diktetepelings gedien nie. Woordes aangegee is geskat.

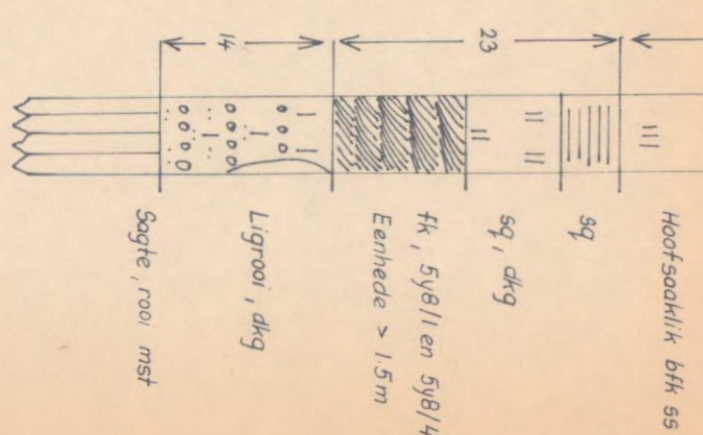
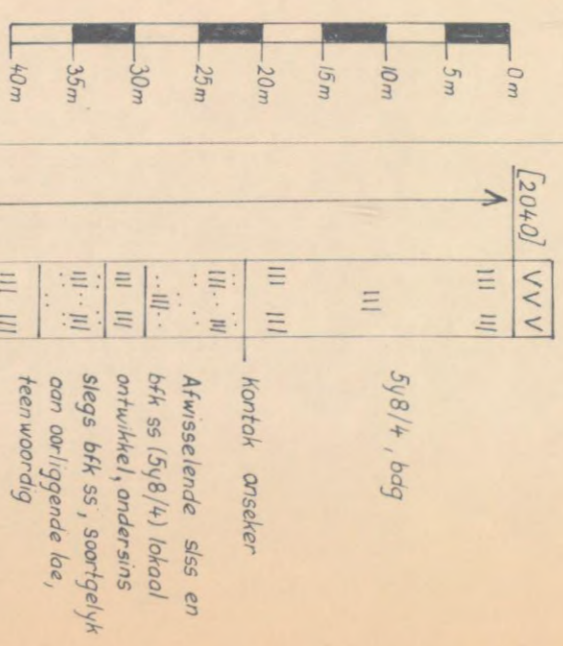
Profiel 27
Ramatseisonnek
Distrik Matatiele



Totale dikte = 74 m

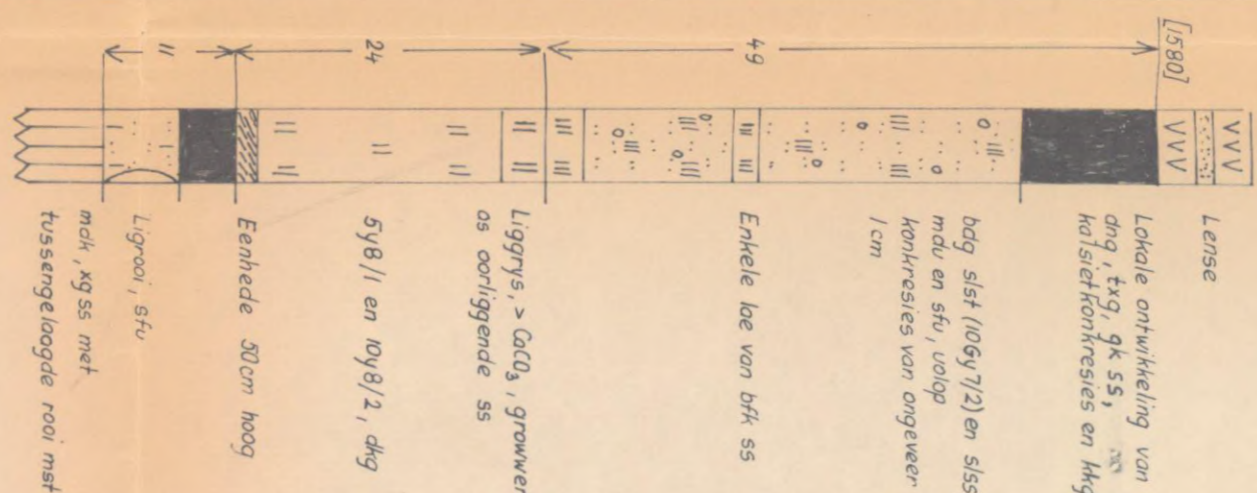
PLAAT XI E. STRATIGRAFIESE PROFIELE 28-36 OOR DIE ÉTAGE HOLKRANSSANDSTEEN.

Profiel 28
Guachasnek
Distrik Matatiela



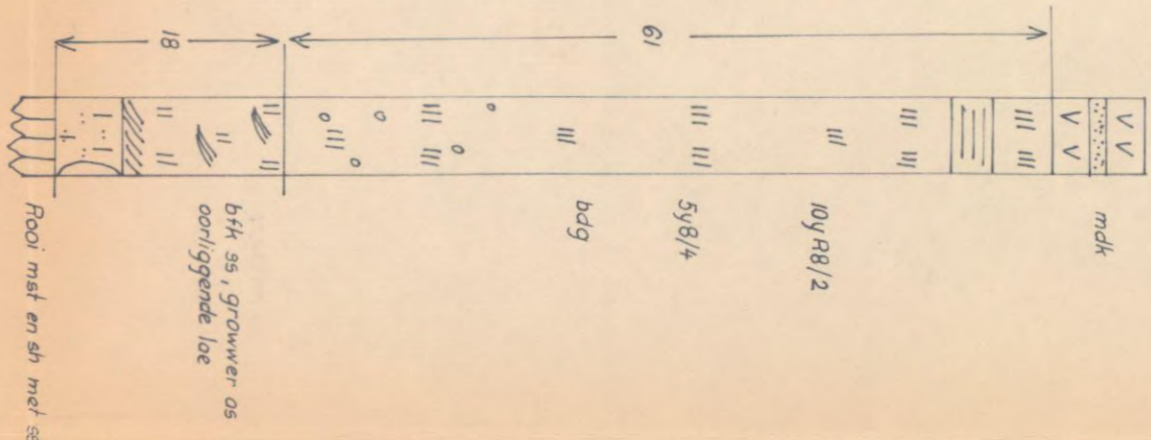
Totale dikte = 136m

Profiel 29
Lowell G.E.Q. 36-28
Distrik Matatiela



Totale dikte = 84m

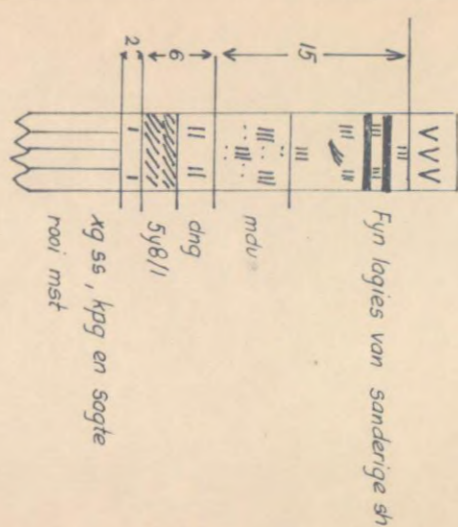
Profiel 30
Upper Pitsing
Distrik Maclear



Totale dikte = 79m

Opmerking: Oppervlak waarop basalt uitgewaai het was ongelijk sodat boonste gedeelte van Sone III afwesig kon wees.

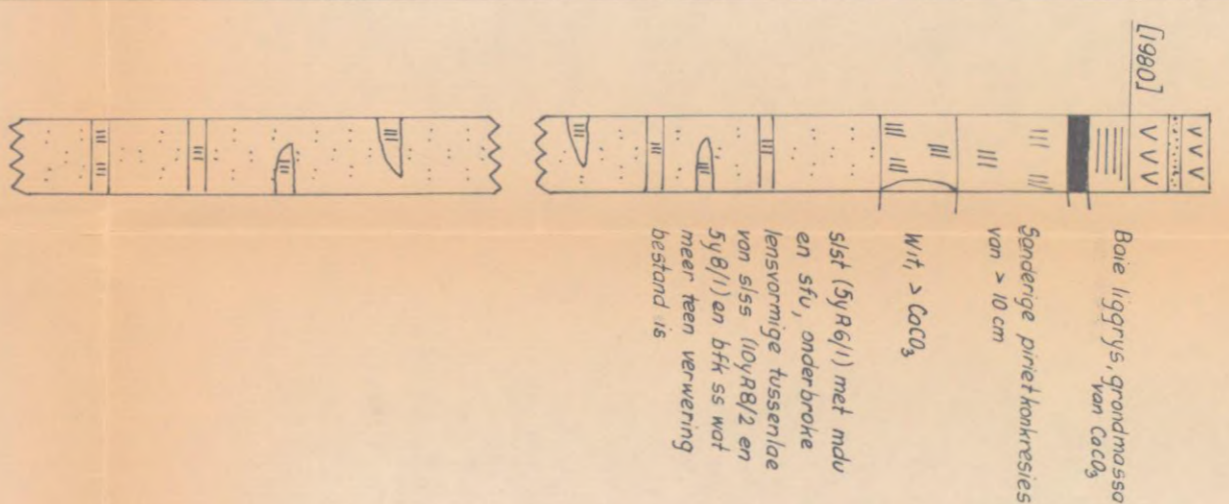
Profiel 31
Potbergpas
Distrik Maclear



Totale dikte = 23m

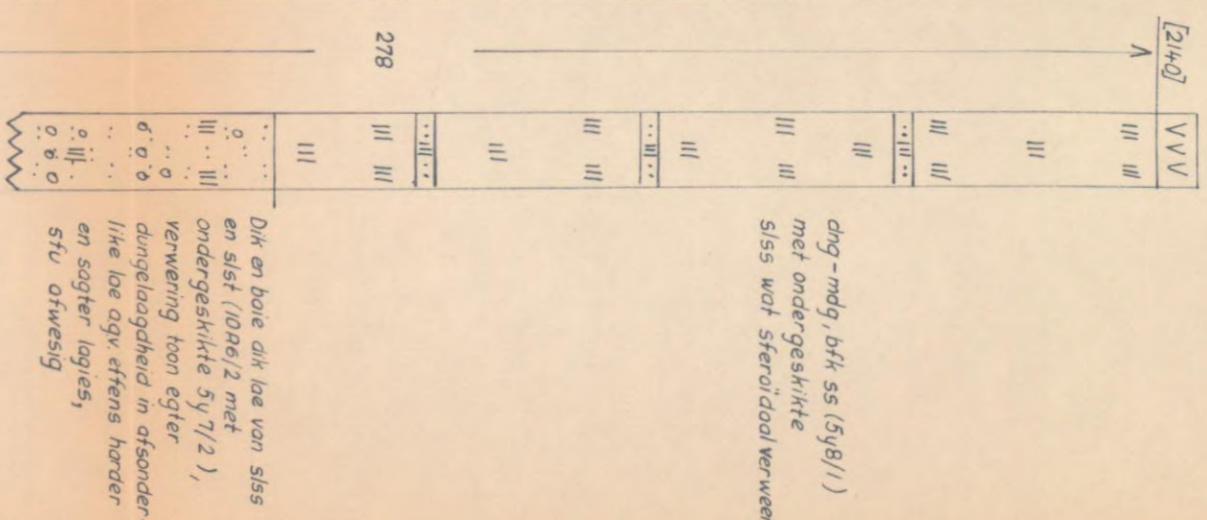
Opmerking: Die étage is baie veranderlik in beide dikte en stratigrafiese ooreenvolging in die omgewing.

Profiel 32
Thusietaaw 71
Distrik Barkly-Oos



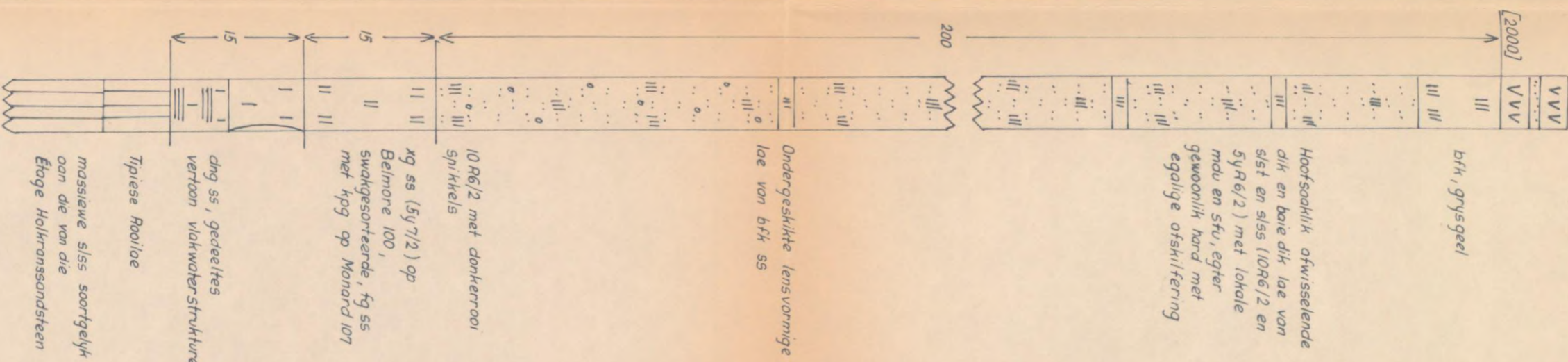
Dikte van ooreenvolging soos in profiel aangeteek is ongeveer 200m.

Profiel 33
Hatseltonkrans
Hatselton A.N.Q. 4-27
Distrik Barkly-Oos



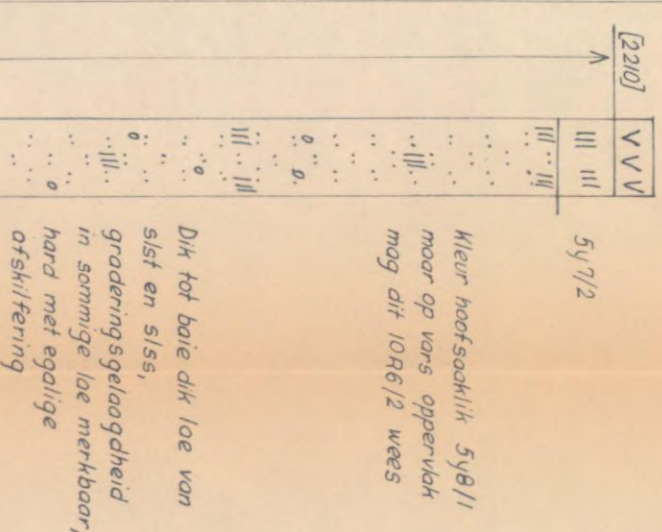
Totale dikte = 305m

Profiel 34
Algemene profiel soos waargeneem in gebied tussen Rhodes, Moshesh's Ford en Eliasdale



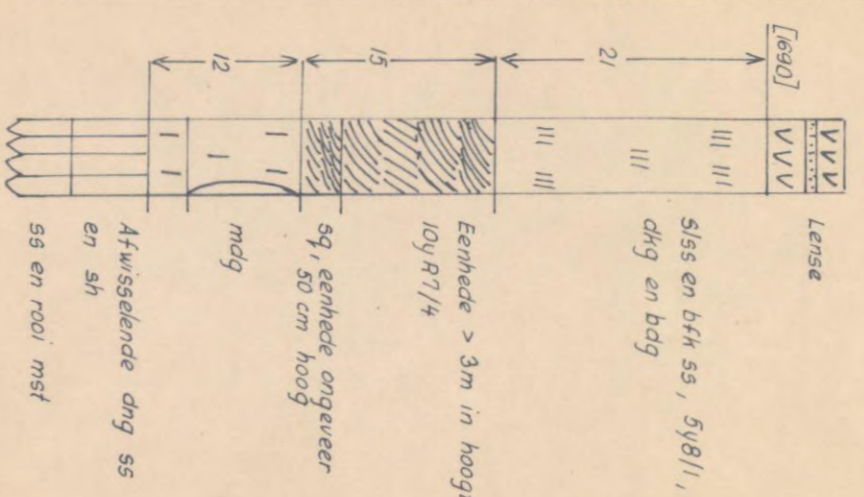
Totale dikte op Clontarf 127 = 230m

Profiel 35
Carrig Bawn B.E.Q. 1-30
Distrik Elliot

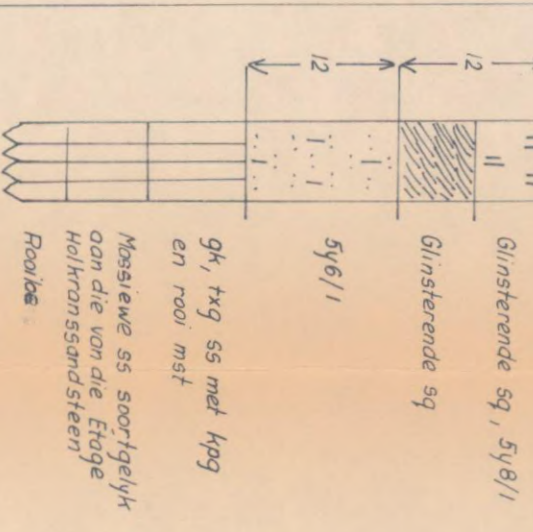


Totale dikte = 48m

Profiel 36
Otto du Plessipas
Distrik Elliot



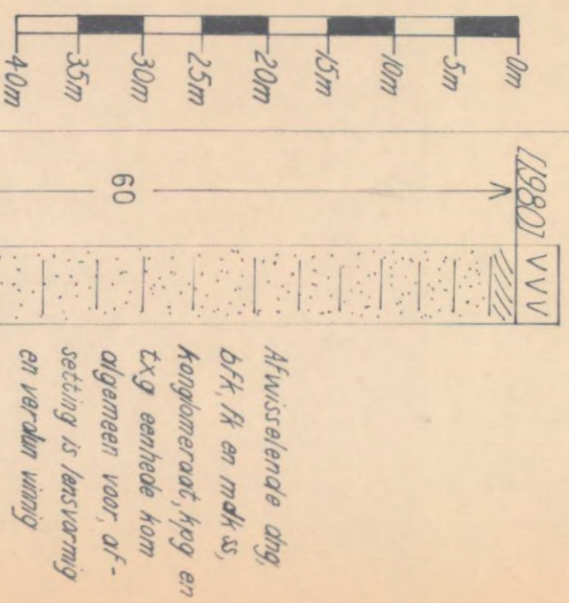
Totale dikte = 277m



Massiewe ss soortgelyk aan die van die Étage Holkranssandsteen
Rooilae

PLAAT XI.F. STRATIGRAFIESE PROFIELE 37-45 OOR DIE ÉTAGE HOLKRANSSANDSTEEN.

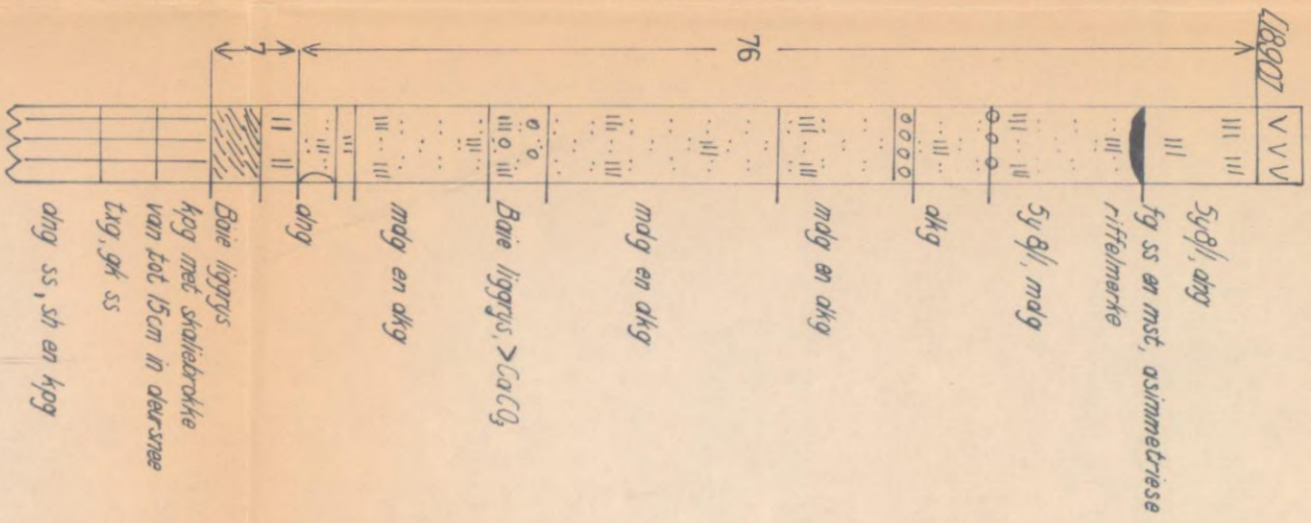
Profiel 37
Gelttschberg Tem. Q.4-8
Distrik Elliot



Totale dikte = 12m

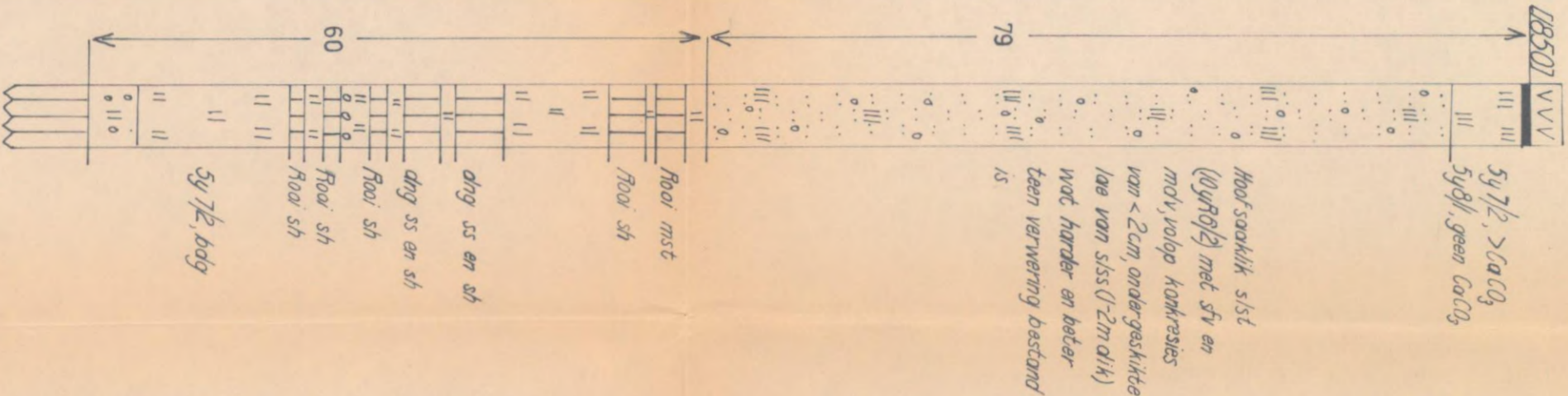
Rooi met en ginstereinde xg ss

Profiel 38
Viakontlein Alt. Q. 2-50
Distrik Indwe



Totale dikte = 33m

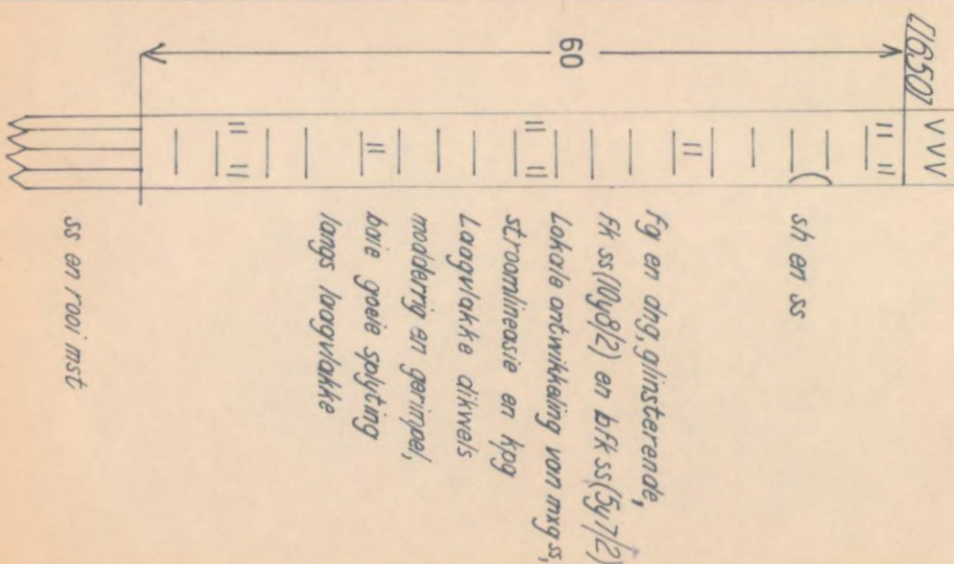
Profiel 39
Wolvekloof Alt. Q. 2-34
Distrik Wodehouse



Totale dikte = 139m

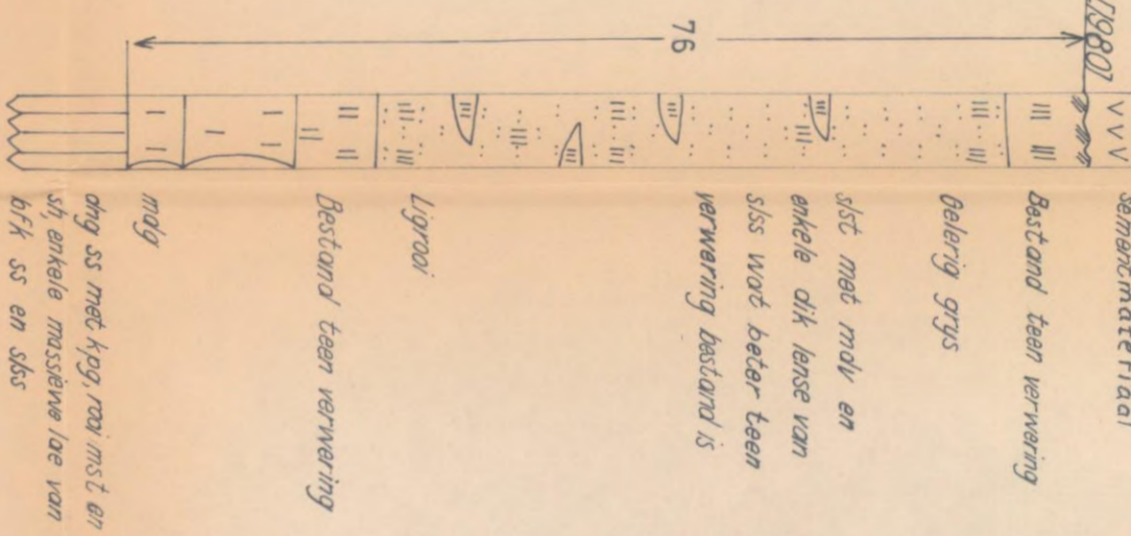
Opmerking: Die rooi sh en mat wat bokant die massiewe ss aan die basis voorkom, word as 'n lokale laasvering ontwikkel beskou

Profiel 40
Alpha Wod. Q. 3-9
Distrik Wodehouse



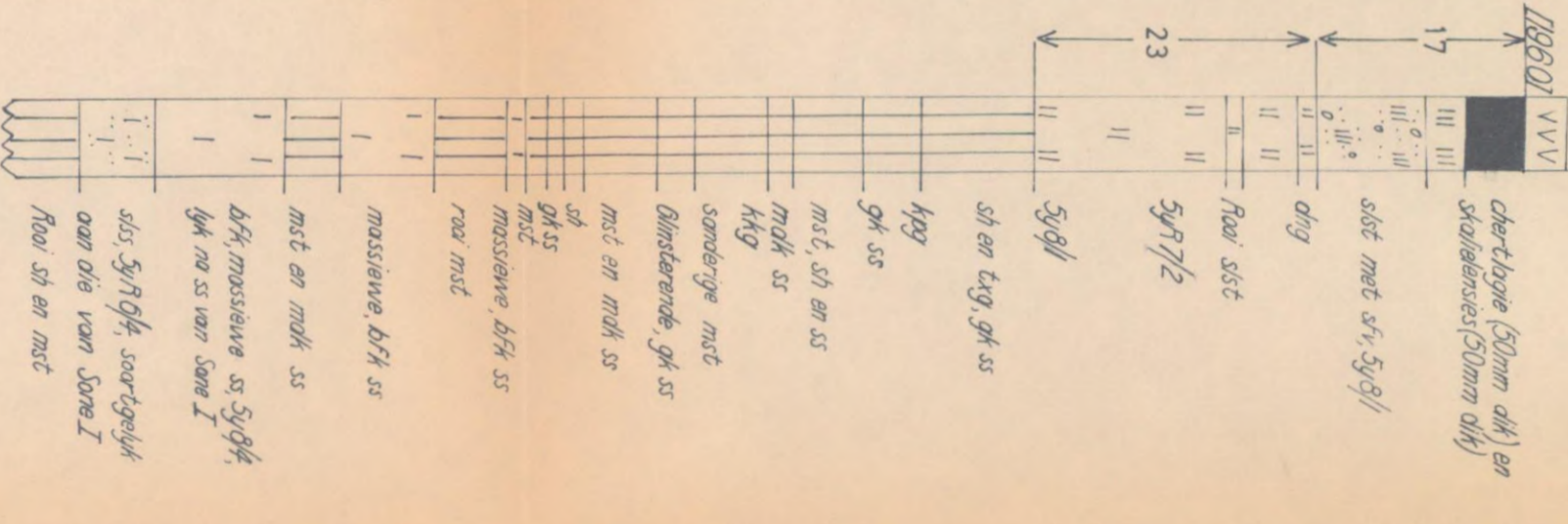
Totale dikte = 60m

Profiel 41
Bamboesloof 44
Distrik Lady Grey



Totale dikte = 76m

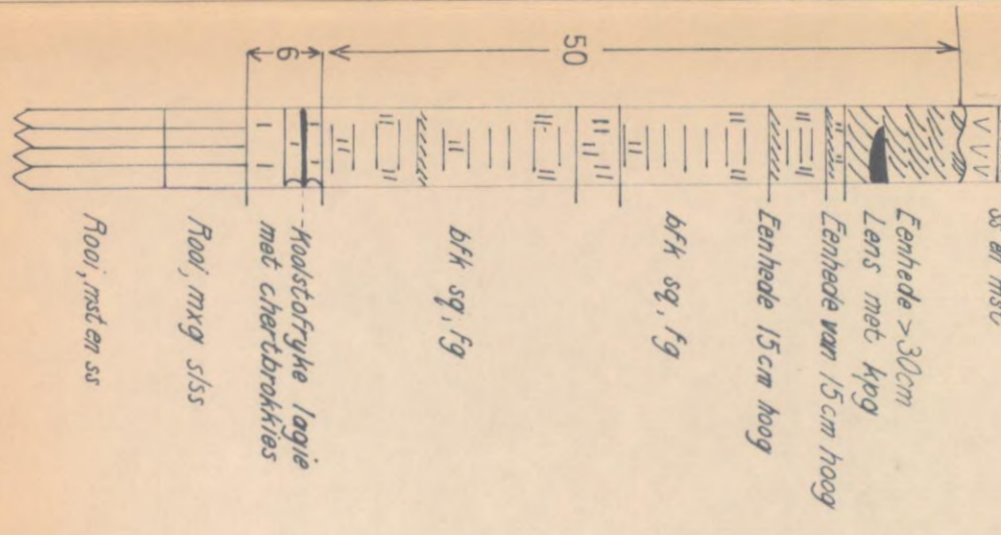
Profiel 42
Kwa-Nojiki
Rietfontein Lokasie Nr. 21
Distrik Herschel



Totale dikte = 40m

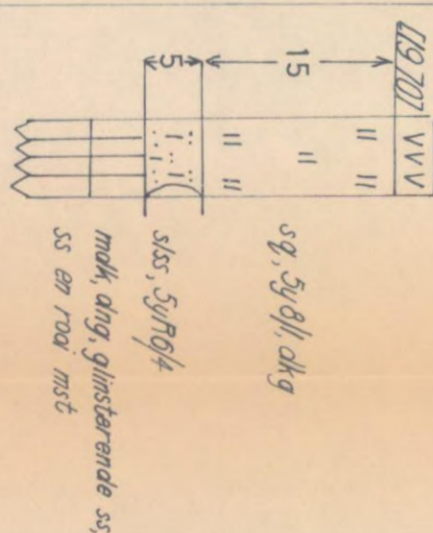
Opmerking: Daar is geen tekens dat die Rooiblae lensvorming ontwikkel is nie, en die massiewe ss en sss wat daarin voorkom kan nie by die Étage Holkranssandsteen gevoeg word nie

Profiel 43
Thabalesoba Lokasie Nr. 20
Distrik Herschel



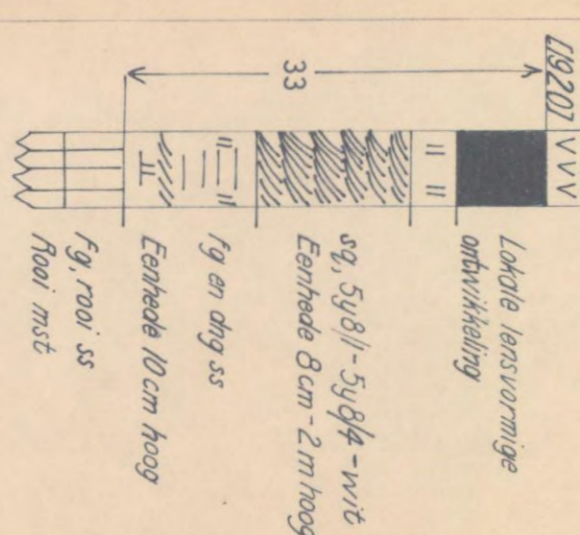
Totale dikte = 50m

Profiel 44
Pronksberg AH. Q. 1-122
Distrik Wodehouse



Totale dikte = 20m

Profiel 45
Spits Kop Alt. Q. 1-123
Distrik Jamestown



Totale dikte = 33m

PLAAT XII. DIKTEKONTOERKAART VAN DIE ÉTAGE HOLKRANSSANDSTEEN.

