



JOVS-SASOL-BIBLIOTEK 0198482



11109079190122000019

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

**DIE GEOLOGIE IN DIE
OMGEWING VAN BRITSTOWN**

deur

WILLIAM MURRAY LEMMER

1977

*Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike vervulling van
die vereistes vir die graad MAGISTER SCIENTIAE in die
Fakulteit van Natuurwetenskappe aan die Universiteit
van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.*

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

27-6-1977

T556.814 Lem

198482

DE ERSTE EKSEMPLAAR VAN DIE BOEK
OOR ALLE OMSTANDIGHEDEN UIT DIE
BIBLIOTHEEK VERWYDER WORD NIE

U I T T R E K S E L

'n Stratigrafiese kolom is met behulp van geologiese kartering en profiele vir die gebied opgestel. Die twee eenhede van die Ventersdorpgroep kan gekorreleer word met die eenhede in die Bothaville - omgewing. Die nuwe standaard onderverdeling van die Karoosupergroep wat in die gebied gebruik is, verskil van die ou indeling.

Paleogeomorfologiese gegewens en primêre strukture toon dat die Dwyka-ysplate in 'n suid-suidoostelike rigting beweeg het. Verskillende afsettingsomgewings soos diep mariene, onderste wegstrand, boonste wegstrand, strandfase, delta-top en kontinentale fluviële omgewings kan in die veld vir die Ecca- en Beaufortgroepe onderskei word.

Primêre strukture, petrografiese en paleontologiese gegewens dui op 'n diep mariene, beperkte afsettingskom vir die Prins Albertformasie. Die Whitshill- en Tierbergformasies is onder soortgelyke toestande afgeset. Die water het vlakker geword en deltas, wat die begin van die Beaufortsedimentasie aandui, het vanuit die suidweste gemigreer. Kontinentale fluviële sedimente is op die sikliese deltaïese sedimente afgeset.

Die kontak tussen die Ecca- en Beaufortgroepe is graderend en vir praktiese doeleindes is die basis van die eerste deurlopende sandsteenlaag aan die bokant van die Eccagroep konsekwent as 'n herkenbare en karteerbare eenheid in die veld as kontak geneem.

'n Enkele kimberliet wat nie vantevore beskryf is nie,
is gevind.

Die verspreiding van kalkkreet word beheer deur die
topografie en kom net op ou Afrika- oppervlakke voor.

I N H O U D

	Bladsy
1	INLEIDING..... 1
1.1	LIGGING..... 1
1.2	BEVOLKING EN KOMMUNIKASIEWEE..... 1
1.3	VORIGE GEOLOGIESE WERK..... 3
1.4	HUIDIGE ONDERSOEK..... 4
2	FISIOGRAFIE..... 5
2.1	GEOMORFOLOGIE..... 5
2.2	DREINERING..... 7
2.3	KLIMAAT..... 9
2.4	FLORA EN FAUNA..... 10
2.5	EROSIESIKLUSSE..... 12
3	STRATIGRAFIE..... 14
4	VENTERSDORPGROEP..... 16
4.1	ALGEMEEN..... 16
4.2	KORRELASIE..... 17
4.3	STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE..... 18
	4.3.1 ALGEMEEN..... 18
	4.3.2 MAKWASSIEFORMASIE..... 18
	4.3.3 ALLANRIDGEFORMASIE..... 23
4.4	AFSETTINGSTOESTANDE..... 24
5	KAROOSUPERGROEP..... 29
5.1	ALGEMEEN..... 29
5.2	KORRELASIE..... 30

5.3	DWYKAFORMASIE.....	30
5.3.1	VERSPREIDING.....	30
5.3.2	ALGEMEEN.....	33
5.3.3	VOOR KAROOVLOER.....	33
5.3.4	GLASIALE ABRASIE EN POLERING...	34
	5.3.4.1 Bultrotse.....	34
	5.3.4.2 Skrape.....	36
	5.3.4.3 Halfmaanvormige gutse....	37
5.3.5	RIGTING VAN YSBEWEGING.....	38
5.3.6	STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE.....	39
5.4	ECCAGROEP.....	42
5.4.1	ALGEMEEN.....	42
5.4.2	PRINS ALBERTSKALIEFORMASIE.....	43
	5.4.2.1 Algemeen.....	43
	5.4.2.2 Stratigrafie en litologie	43
5.4.3	WHITEHILLSKALIEFORMASIE.....	46
5.4.4	TIERBERGSKALIEFORMASIE.....	47
	5.4.4.1 Algemeen.....	47
	5.4.4.2 Stratigrafie en litologie	48
5.5	BEAUFORTGROEP.....	59
5.5.1	ALGEMEEN.....	59
5.5.2	STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE.....	62
	5.5.2.1 Renosterberg.....	63
	5.5.2.2 Ezelskloof.....	66
	5.5.2.3 Nooiensberg.....	74
	5.5.2.4 Dreunfontein 126.....	79
5.5.3	PETROGRAFIE.....	80
5.5.4	SEDIMENTÊRE STRUKTURE.....	80
	5.5.4.1 Riffels.....	81

5.5.4.2	Versakkingsballe.....	82
5.5.4.3	Kruisgelaagdheid.....	83
5.5.5	PALEOSTROOMRIGTINGS.....	83
5.6	AFSETTINGSGESKIEDENIS.....	87
5.6.1	DWYKAFORMASIE.....	87
5.6.2	PRINS ALBERTFORMASIE.....	91
5.6.3	WHITEHILLFORMASIE.....	92
5.6.4	TIERBERGFORMASIE.....	93
5.6.5	BEAUFORTGROEP.....	95
6	TERSIERE TOT RESENTE AFSETTINGS.....	100
6.1	KALKREET.....	100
6.2	ALLUVIUM EN KOLLUVIUM	104
6.3	PUIJN.....	104
6.4	PANNE.....	106
7	INTRUSIEWE GESTEENTES.....	110
7.1	KAROODOLERIET.....	110
7.1.1	VERSPREIDING EN VOORKOMS.....	110
7.1.2	PETROGRAFIE.....	119
7.1.2.1	Klassifikasie.....	119
7.1.2.2	Mineralogie.....	121
7.1.3	EFFEKTE OP DIE WANDGESTEENTES.....	126
7.1.3.1	Kontakmetamorfose.....	126
7.1.3.2	Reomorfisme.....	129
7.1.3.3	Hidrotermale verskynsels.....	129
7.1.4	MEGANISME VAN INDRINGING.....	130
7.2	KIMBERLIET.....	132

8	STRUKTUUR.....	135
9	EKONOMIESE GEOLOGIE.....	138
9.1	GRONDWATER.....	138
9.2	DIAMANTE.....	141
9.3	DOLERIET.....	143
9.4	KALKREET.....	143
9.5	AARDOLIE.....	144
10	PALEONTOLOGIE.....	145
11	ARGELOGIE.....	148
	BEDANKINGS.....	149
	BIBLIOGRAFIE.....	150

ILLUSTRASIES

PLATE

- 1 Geologiese kaart van die gekarteerde gebied.

FIGURE

	Bladsy
1 Lokaliteitskaart van die gekarteerde gebied..	2
2 Renostervlei se berg op Kalkdam 16 as voorbeeld van 'n inselberg.....	6
3 Mikrofoto van gesaussuritiseerde ortoklaas in die kwartsveldspaatporfiere (130x).....	22
4 Agglomeraat aan die basis van die kwartsporfiere op Vilets Kuil 198.....	22
5 Saamgestelde profiel van die Karoosupergroep in die gekarteerde gebied.....	31
6 Roches Moutonnées op Vilets Kuil 198. Pyltjie dui rigting van ysbeweging aan. Uitsig na die noorde.....	35
7 Gepoleerde gletservloer met ysskrape op Vilets Kuil 198. Steel van hamer dui die rigting van ysbeweging aan.....	35
8 Halfmaanvormige gutse op Vilets Kuil 198. Pyltjie dui die rigting van ysbeweging aan...	37
9 'n Roosdiagram wat die rigting van ysbeweging in die gebied aantoon.....	38
10,11 Rolstene in die Dwykaformasie op Vilets Kuil 198. Let op die variasie in grootte en die vervorming van die gelaagdheid.....	41

12	Profiel van Bulberg op Baverspoort 9.....	44
13	Fasies en paleostroomrigtings vir die ^{volgens} Beaufort Eccagroep (Ryan, uit Truswell, 1970, p.119) ..	49
14	Tierbergskalie op Ezelskloof 68. Dagsom naby die basis van die Beaufortgroep.....	50
15	Geplooiide Tierbergskalie op Uitkyk 22.....	54
16	Tierbergskalie deur 'n kimberlietspleet ver= vorm (volgens Du Toit, 1908, p.118).....	54
17	Skalie-bedekte koppie op Doorn Kuil 75.....	56
18	Vars Tierbergskalie bedek deur verkalkte dolerietpuin, skalie en grond op Rietfontein 74.....	56
19	Kalkkonkresies op Blaauwbosch Dam 103.....	57
20	Enkele kalkkonkresie op Blaauwbosch Dam 103...	58
21	Enkele ronde kalkkonkresie op Ric.Q.1.2 90....	58
22	Golfriffels in die Tierbergformasie op Zwarte Kopjes 131.....	59
23	Renosterberg vanuit die weste op Blaauwbosch Dam 103.....	64
24	Profiel van Renosterberg om die oorgang van die Tierbergformasie na die Beaufortgroep aan te toon.....	65
25	Dagsome op Ezelskloof 68 vanuit die noorde gesien.....	66
26	Grys moddersteen met slijksteen aan die onder= kant van die siklusse (prodelta).....	67
27	Ideale siklus op Ezelskloof.....	68
28	'n Enkele siklus wat na bo growwer word.....	69

29	verskeie siklusse. Let op die skerp oorgang tussen die verskillende siklusse.....	70
30	Laehoek-kruisgelaagdheid in siklus 10.....	71
31	Horisontale en vertikale wurmbuise en golf=riffels in siklus 10.....	72
32	Trogkruisgelaagdheid in siklus 11.....	72
33	Profiel op Ezelskloof om die oorgang van die Tierbergformasie (diep marien) na die onderste gedeelte van die Beaufortgroep (delta) aan te toon.....	73
34	Nooiensberg op Minfontein 5 vanuit die ooste gesien.....	74
35	Profiel van die Onder-Beaufort in Nooiensberg op Minfontein 5.....	75
36	Karbonaatkonkresie in die onderste sandsteen op Nooiensberg.....	76
37	'n "Koffieklipkonkresie".....	77
38	Moddersteen met sand- en slijksteenbandjies tussen sandsteen II en III.....	78
39	Paleoanvoerrigtings van die boonste Tierbergformasie en die onderste Beaufortgroep...	86
40	Die rigting van ysbeweging en die verskillende lobbe volgens Crowell en Frakes (1972, p.2904).....	88
41	Modelle van nat- en droë-basis gletsers volgens Reading en Walker (Allen, 1970, p.231).....	90

42	Vereenvoudigde profiel om die onderskeie omgewings van afsetting aan te toon. Die fluviale deel (Nooiensberg) is aangebring om volledigheid aan die profiel te gee. Die res is vereenvoudig vanaf die profiel van Ezelskloof.....	96
43	Massiewe kalkreet langs die spoorlyn net oos van Britstown.....	102
44	Stadiums tydens kalkreetvorming volgens Netterberg (1969b, p.121).....	103
45	Droë klei op die gelyk vloer van die pan op gedeeltes van Geluksdam 120, Eerste Geluk 121 en Rooidam 122.....	106
46	Roosdiagram om die oriëntasie van die lang=asse van panne in die gebied te toon.....	109
47	Die westelike flank van Renosterberg om die negatiewe verwerking van doleriet te toon.....	111
48	Knop- en piramiedvormige doleriet op Nieuwe=jaars Fountain 137.....	112
49	ERTS-foto om die kringgange en inselberge suidwes van De Aar te toon. Let op na die koepel- en komvormige strukture (ERTS-foto 1231-07443).....	113
50	Die lae onreëlmatige dolerietkoppies wat die kringgang wes van De Aar vorm. Foto in die middel van kringgang geneem. Uitsig na die weste.....	114
51	Maanhaarrant. 'n Deel van die kringgang op Smauspoort 130. Uitsig vanaf noorde.....	115
52	Leebskop vanuit die noordweste om die doleriet in die voet en op die kruin te toon. Let op die dolerietplaat in die vertikale krans.....	116

53	Eksfoliasie in doleriet op Rietfontein 74,....	118
54	Mikrofoto om subofitiese teksture te toon. Deel van kringgang op Dassiesfontein 139 (130x, gekruiste nicols).....	122
55	Mikrofoto van 'n plagioklaaskristal wat volgens die albiet-, karlsbad- en periklien= wette vertweeling is. Dolerietplaat op Combuisfountain 142 (130x, gekruiste nicols)..	123
56	Mikrofoto van 'n plagioklaaskristal wat sonale bou toon. Dolerietplaat op Barnards Dam 162 (130x, gekruiste nicols)....	123
57	Mikrofoto van 'n vertweelingde pirokseen= kristal. Deel van die kringgang op Dassiesfontein 139 (130x, gekruiste nicols)..	124
58	Mikrofoto van 'n olivienkristal in 'n fyn grondmassa. Let op na die ongesorteerde krakies. Dolerietplaat op Rietfontein 74 (250x, gekruiste nicols).....	125
59	Mikrofoto van vertweelingde plagioklaas= kristalle in 'n fyn grondmassa. Doleriet= plaat op Rietfontein 74 (130x, gekruiste nicols).....	126
60	Gebakte Eccaskalies in die Hondeblafspruit op Diedericks Put 19. Let op die genate voorkoms.....	127
61	Prehnietkristalle afkomstig uit 'n doleriet= plaat op Kalkfontein 119.....	130
62	Die Afrika-skuifskeurpatroon relatief tot die globale wringverskuiwings-rigtings van die wêreld volgens Moody (Greeff, 1968, p.14).....	137
63	Strekkingsrigtings van dolerietgange in die gekarteerde gebied.....	137

64	'n Ou delwery op Ric.Q.2. 2l.....	142
65	Chondrites in gebakte skalie van die Tierbergformasie.....	147

TABELLE

1	Stratigrafiese opeenvolging in die gebied....	15
2	Korrelasie van die Ventersdorpgroep in die Britstown omgewing met dié van Winter in die Bothaville omgewing.....	19
3	Korrelasie van die Ventersdorpgroep in die T'Kuipheuwels omgewing en Bidouws-en Vilets Kuil omgewings.....	20
4	Korrelasie tussen die ou nomenklatuur en die voorgestelde litostratigrafiese eenhede.....	32
5	Sedimentêre strukture en Paleoaanvoerrigtings	84

INLEIDING

1.1 LIGGING

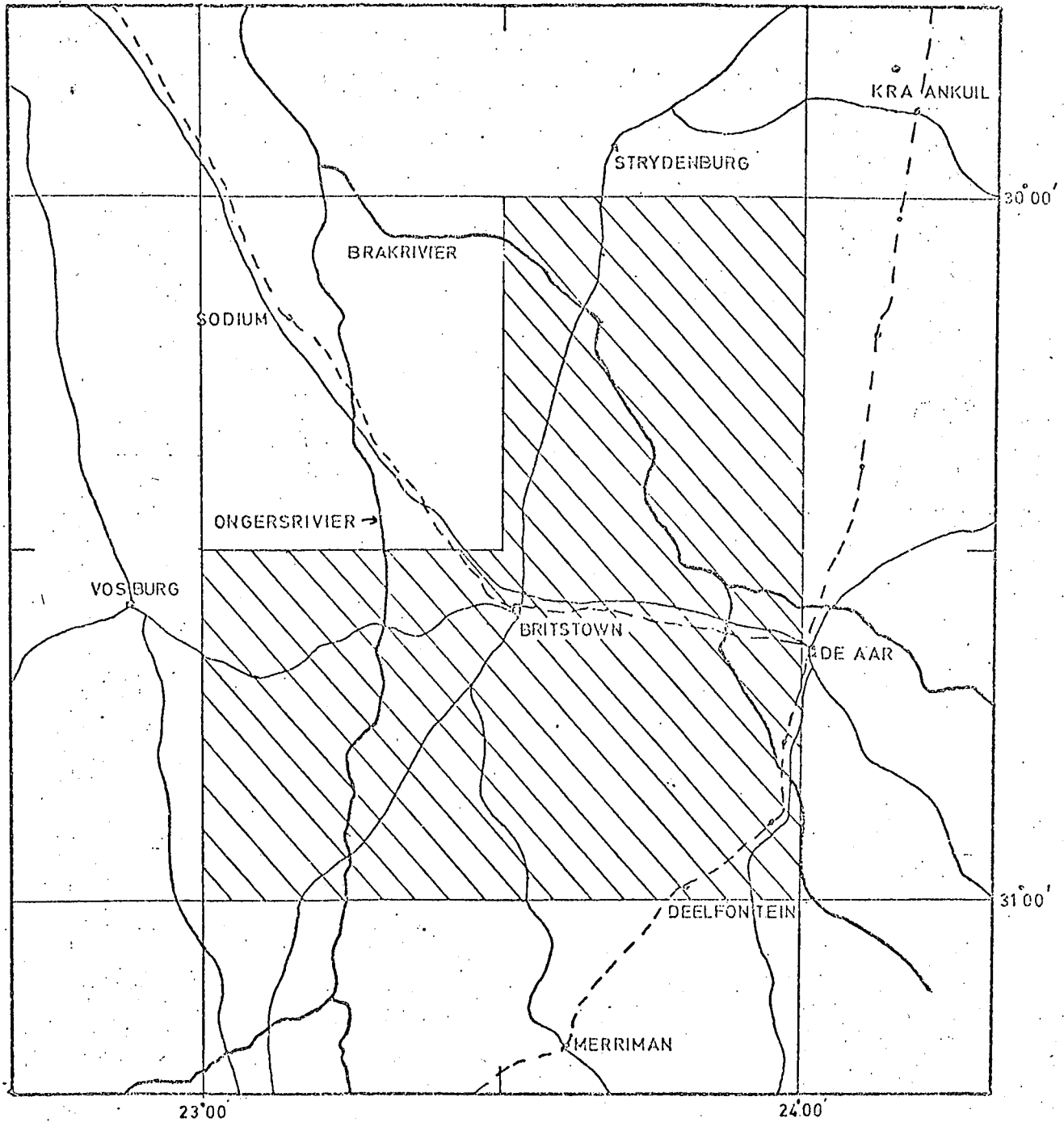
Die gekarteerde gebied beslaan 'n area tussen lengtegrade 23° en 24° oos en breedtegrade 30° en 31° suid, met uitsondering van die gebied tussen 23° en $23^{\circ} 30'$ lengtegrade en 30° en $30^{\circ} 30'$ breedtegrade (Fig.1).

Die hele gebied val in Noord-Kaapland, suid van die Oranjerivier. Die gebied beslaan 'n oppervlak van ongeveer $7\ 800\text{km}^2$ en sluit driekwart van die Britstown-distrik in, asook groot gedeeltes van die distrikte De Aar en Hopetown en klein gedeeltes van die distrikte Victoria-Wes., Richmond en Philipstown. Britstown is die enigste dorp in die gebied terwyl De Aar, Vosburg en Strydenburg net buite die gebied geleë is.

1.2 BEVOLKING EN KOMMUNIKASIEWEË

In die Britstown-distrik was daar tydens die 1970-sensus 1089 blankes en 4197 kleurlinge gevestig. Die gemiddelde plaasgrootte is tussen 850 en 900 hektaar. Skaapboerdery is die belangrikste bedryf met gewasverbouing meestal vir eie gebruik. Die enigste grootskaalse gewasverbouing is by die Smartt Syndicate-besproeiingskema waar veral wintergewasse gekweek word.

Die padverbindings is goed ontwikkel en enige gedeelte van die gebied kan maklik bereik word. Die nasionale pad van



SKAAL 1 : 1 000 000

Fig.1. Lokaliteitskaart van die gekarteerde gebied.

Kimberley na Kaapstad gaan van noord na suid deur die gebied. Vanaf De Aar, loop 'n teerpad deur Britstown na Prieska. 'n Gruispad verbind Britstown met Vosburg. Afgesien van die hoofpaaie is daar talle sekondêre paaie wat die gebied deurkruis en goed instand gehou word deur die plaaslike afdelingsrade.

Die enigste spoorlyn in die gebied verbind De Aar en Britstown met Prieska. Verder is dit die enigste spoorverbinding met Suidwes-Afrika. Daar is verskeie klein haltes op die trajek.

1.3 VORIGE GEOLOGIESE WERK

Die hele gekarteerde gebied is deur Du Toit (1907, p.161-192) gekarteer. Hy maak veral melding van die gletservloere op Vilets Kuil 198. Hy noem die plase waarop die Witband voorkom en gee 'n algemene beskrywing daarvan. Hy maak melding van die sandsteenlae wat naby die kruin van Renosterberg dagsoom. Hy klassifiseer die sandsteenlae onder die Serie Eccca maar daar is gevind dat die sandsteenlae tot die Onder - Beaufort behoort. Hy bespreek ook verskeie kimberlietsplete in die gebied.

Rogers en Du Toit (1908, p.101-103) bespreek die Onder - Beaufort lae wat in die suide van die gebied dagsoom.

Ryan, P.F. (1967) bespreek die stratigrafie en paleostroomrigtings van die Eccca en Onder - Beaufort *étage* van die Karooskom. Hy het heelwat rigtingduidende strukture in die

Ecca - Beaufort oorgangslae gemeet. Hy merk egter op dat daar geen geologiese kaarte bestaan wat die Ecca - Beaufortkontak in die gekarteerde gebied getrou weergee nie.

Stratten, E. (1968) het gewerk op die Dwyka-vergletsering en die invloed daarvan op die voor - Karoo topografie.

1.4 HUIDIGE ONDERSOEK

Die kartering is gedoen in opdrag van die Geologiese Opname van Suid - Afrika en vorm 'n deel van 'n regionale karteringsprojek. Die gebied is op kontrak aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat opgedra.

Die gebied is gekarteer met behulp van lugfoto's met skaal 1 : 40 000. Die kartering is bemoeilik deur die baie oppervlakte-afsettings maar met behulp van die lugfoto's kon die verskillende formasies redelik maklik gekarteer word. 'n Geologiese kaart, geteken op 1 : 50 000 topografiese kaarte, is van hierdie inligting saangestel. Die kaarte is 3023 BA (Kortkop), 3023 BB (Jakkalstoring), 3023 BC (Brinkspan), 3023 BD (Montrose), 3023 CA (Leeukopspan), 3023 CB (Smartt Syndicate), 3023 DA (Britstown), 3023 DB (Brand), 3023 CC (Damfontein), 3023 CD (Daggafontein), 3023 DC (Flinkfontein) en 3023 DD (Deelfontein).

Die finale kaart is verklein na 1 : 250 000. (Plaat 1)

2. FISIOGRAFIE

2.1 GEOMORFOLOGIE

Die gebied is geleë op 'n hoogte wat wissel tussen 1 000 en 1 200 meter bo seëspieël. Die hoogste punt in die gebied is die baken op Aasvoëlberg (Combuisfountain 142), naamlik 1 661 meter bo seëspieël. Verskeie berge, onder andere Renosterberg noord van De Aar, is hoër as 1 600 meter bo seëspieël. Die grootste gedeelte van die gebied word onderlê deur Tierbergskalties. Die reliëf word deurgaans deur dolerietplate en rivierlope bepaal, behalwe in die suide waar die meer weerstandbiedende Beaufortlae aanleiding tot terrasvorming gee.

In die heel noordwestelike hoek van die gebied is 'n aantal verspreide dagsome van Ventersdorplawa. Gletserwerking het tot gevolg gehad dat die Ventersdorpdagsome 'n tipiese bultrots of "roches moutonnées" voorkoms het. Oor die algemeen vertoon die gebied hier 'n gelyk en golwende landskap. Na die suidooste, enkele kilometer van die Ventersdorpdagsome, is daar 'n duidelike plato gebou deur 'n dolerietplaat wat tussen die Whitehill-en die Tierbergformasie ingedring het. Die rand van die plato kan duidelik op die lugfoto's gevolg word en dit is dan ook as die kontak tussen die Whitehill-en die Tierbergformasie gekarteer.

Die gebied wat deur die Tierbergformasie onderlê word, vertoon wye, eentonige, oop vlaktes met 'n lae reliëf

waar dit nie deur weerstandbiedende dolerietplate bedek is nie. Die dolerietgekroonde koppies vertoon as inselberge en kom wydverspreid oor die gebied voor (Fig.2).

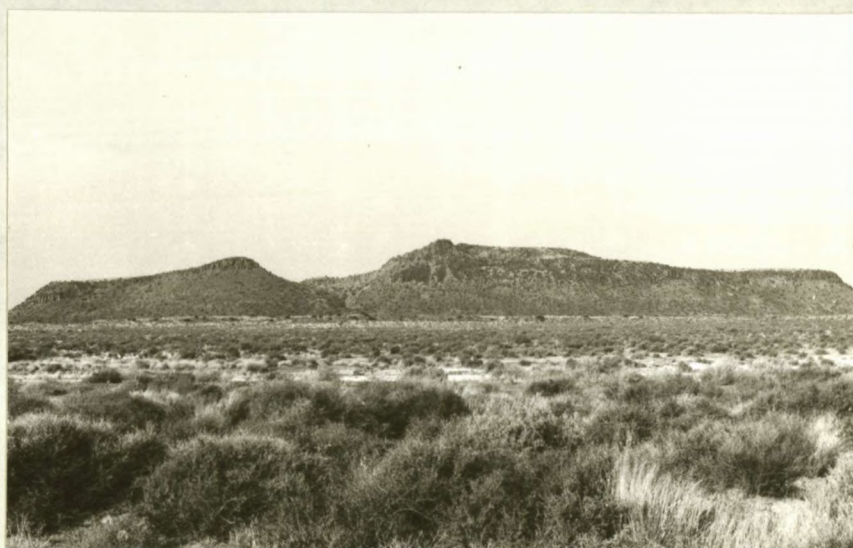


Fig. 2. Renostervlei se berg op Kalkdam 16 as voorbeeld van 'n inselberg.

Kenmerkende landskapvorme soos mesas, buttes en cuetas kom voor. Verskeie kringgange van doleriet kom in die gebied voor en gee aanleiding tot 'n sirkel van onegälige dolerietkoppies. Die kringgang net wes van De Aar is 'n baie goeie voorbeeld hiervan. In die suide gaan die kringgang oor in 'n baie groot inselberg. Groot dele van die plase Zwarte Kopjes 131 en Smauspoort 130 is op die inselberg geleë. Dolerietplate wat in die

vlakke lê, gee gewoonlik aanleiding tot 'n golwende topografie met 'n effense hoër reliëf as die omliggende Karoosedimente.

In die suidelike dele van die gebied dagsoom sedimente van die Beaufortgroep. Die meer weerstandbiedende sandstene tesame met die voorkoms van dolerietgange en -plate gee aan die gebied 'n heel ander voorkoms as dié wat deur die Eccagroep onderlê word. Die Beaufortsedimente gee hoofsaaklik aanleiding tot terrasse. Die kranse wat die sandstene onder die doleriet-gekroonde koppe vorm is baie steil en soms vertikaal, soos byvoorbeeld Leebkop op Daggafontein 158, Mattheuskop op Elandsfontein 157 en Renosterberg net noord van De Aar. Die Beaufort-sedimente veroorsaak ook groot reliëfverskille onder die invloed van dolerietplate. Dit kan verklaar word deur die feit dat die oorkoepelende doleriet wegverweer is en die gebakte sedimente baie weerstandbiedend is, byvoorbeeld op Dreunfontein 126 waar die reliefverskil ongeveer 60 m is.

Prominent-verlengde kalkreet-bedekte terrasse kom langs die loop van die Brak- en Ongersriviere op Hondeblaf 46 en Zeekoegat 51 voor.

2.2 DREINERING

Die Ongersrivier kom die gekarteerde gebied net noord van die Smartt Syndicate-besproeiingskema, wes van Britstown, binne en volg 'n kronkelende loop in 'n min

of meer reg suidelike rigting. Die nasionale pad tussen Britstown en Victoria-West kruis die rivier in die suide net voordat dit die gekarteerde gebied verlaat. In die vlakke-gedeeltes het die rivier 'n breë loop wat redelik vlak ingekerf is. Alluvium kom in 'n breë strook langs die rivier voor behalwe waar dit deur doleriet sny, waar die loop smal is en omtrent geen alluvium op die oewers gevind word nie. Die rivier is nie standhoudend nie en meesal vloei daar slegs 'n smal stroompie. In die somer gedurende die reëntyd kom die rivier egter 'n paar keer sterk af en redelike vloedskade is die gevolg. In die winter weer droog die rivier soms heeltemal op en net verspreide gate is waterhoudend. Die Smartt Syndicate-dam is in die rivier gebou en heelwat besproeiing word uit die skema gedoen. Geen studamme is in die gebied in die rivier gebou nie.

Die Brakrivier kom die gebied in die heel noordwestelike gedeelte binne en volg 'n kronkelende loop in 'n suid - suidoostelike rigting voordat dit dan weer die gebied in die heel suidoostelike gedeelte verlaat. Die nasionale pad tussen Britstown en De Aar asook dié tussen Britstown en Strydenburg kruis die rivier. Geen groot damme is in die rivier gebou nie maar verskeie studamme is deur boere self opgerig, waarvan die meeste ongelukkig weer deur abnormale storms en vloedwaters meegesleur word.

Beide die Ongers - en Brakrivier kom kwaai af met oorvloedige

reëns en veroorsaak dan baie skade. Die gradiënt van die riviere is ongeveer 1,5 m/km. Die water is vars en drinkbaar behalwe dele van die Brakrivier waar dit oor die Dwyka- en Prins Albertformasies vloei. Hier is dit tydens droogtes baie brak en ondrinkbaar vir mens en dier. Dit word toegeskryf aan soute van die sedimente wat in oplossing gaan.

Die res van die gebied besit 'n swak-ontwikkelde dreineringsstelsel. Slote en dongas kom verspreid voor en is meestal verbind met die hoof-riviere. Alluvium is swak ontwikkel en goeie dagsome word in die slote en dongas gevind.

Vier groot panne, waarvan Brinkspan die grootste is, kom in die gebied op die sedimente van die Eccagroep voor. Die panne blyk nie geslote te wees nie en daar is by almal een of ander vorm van dreinerings.

2.3 KLIMAAT

Die gebied het 'n tipiese kontinentale klimaat, d.i. uiterstes tussen somer- en winter-temperature en groot verskille tussen die dag- en nagtemperature. Die warmste maande is Desember en Januarie en die koudste maande is Junie en Julie. Ryp kom algemeen vir ongeveer 80 dae in die winter voor. Die heersende droë winde waai vanuit die weste en die suidooste. Hierdie winderige en stowwerige toestande bereik 'n hoogtepunt

in Augustus - September totdat die eerste lentereëns begin val. Die vogdraende winde is afkomstig vanuit die noorde.

Die gebied lê in 'n semi-woestyn-streek met 'n jaarlikse reënval wat tussen 100 en 200 mm wissel. Die maksimum neerslag is gedurende Maart en gewoonlik in die vorm van donderstorms. Baie van die water gaan deur afloop verlore.

2.4 FLORA EN FAUNA

Volgens die nuwe indeling van Acocks (1975) resorteer die plantegroei van die gekarteerde gebied onder die Sentrale Hoër Karoo-, die Skyn-dorre Karoo-en die Skyn-hoër Karootipes. In die gebied is dit opmerklik dat sekere plante verskillende geologiese formasies en sekere omgewings verkies om werklik dig te groei. So vind ons dat die kenmerkende karoobossies wydverspreid oor die gebied voorkom maar dat dit baie dig op die kalkreet-bedekte oppervlakte gevestig is. Dit is op enkele uitsonderings na die enigste vorm van plantegroei op die kalkreet.

Gras kom ylverspreid op die vlaktes voor. Die voorkoms van gras is gekonsentreer op en langs die hange van plat tafelkoppe, en is ook goed verteenwoordig op doleriet-plate wat in die vlakte lê. Geen karoobossies kom op die plate voor nie terwyl enkele driedorings en haak-

en-steek tussen die gras opgemerk is. Die algemeenste grassoorte is Eragrostis lehmanniana en Aristida congesta. Driedorings (Rhigozum trichotomum) kom veral op vloedvlaktes van riviere en puinwaaiers van berge en heuwels voor. Oor die res van die gebied kom 'n mengsel van die ~~types~~ ^{=types} plantegroei voor terwyl minder prominente plantsoorte ylverspreid voorkom.

Dit is opmerklik dat bome langs die Ongers- en Brakriviere tot enkele uitsonderings beperk is. Fluitjiesriet, wat deur die boere as veevoer gebruik word, kom in verskeie kuile en gate in die riviere voor.

Bakoor-jakkalse is dikwels in die gebied opgemerk. Sommige van die boere hou groot troppe springbokke op hulle plase aan. Pofadders kom redelik algemeen voor.

Voëls is volop in die gebied en ongeveer 80 verskillende spesies is in die wintermaande, na oorvloedige reëns, geïdentifiseer. Na aanleiding van die gedrag van die voëls is 6 spesifieke habitat-omgewings bepaal, nl:

- (i) Berge en rante waar veral rooivalgies, bosduiwe witkruisarende en 'n enkele breëkoparend opgemerk is.
- (ii) Vlaktes met gras en struik bedek.
- (iii) Vleie.
- (iv) Rivierlope en die geassosieëerde boomgroei.

- (v) Plaasdamme en waterhoudende gruisgroewe.
- (vi) Plaasopstalle met die geassosieërde plantegroei.

Watervoëls is volop en is 'n direkte gevolg van die oorvloedige reëns sedert 1974. Verskeie boere het opgemerk dat sommige van die watervoëls nog nooit vantevore in die omgewing aangetref is nie.

2.5 EROSIESIKLUSSE

Die gebied vorm deel van die Kaap-Vaal-kraton wat vir lang geologiese tye stabiel gebly het. Gedurende die Jura was daar in Gondwanaland geen binnelandse sedimentasie nie behalwe langs die kuste (Truswell, 1970, p.40). Voor die opbreek van Gondwanaland aan die einde van die Jura was daar alreeds grootskaalse erosie ^{tydens} 'n baie droë klimaat. Die grootste dele van Suid-Afrika, veral die Karoo, het droog gebly en die hoofdreineringspatrone is oorgeërf deur die huidige rivierlope (King, 1962, p.250). Maske (1957, p.9-10) beweer dat die heffing van die binneland van Suidelike Afrika plaasgevind het op dieselfde tyd toe die uitbarstings van die basaltiese lawas van die Stormberggroep plaasgevind het. Die huidige dreineringspatrone het hul oorsprong op die ou oppervlak van basaltiese lawas wat opgehef is in vroeë Jura-tye.

Oorblyfsels van die ou Gondwana-oppervlak kom nog slegs in die hoogste berge van Lesotho voor, terwyl 'n Afrika-landsoppervlak oor die grootste dele van die land gevorm het. Die kusgebied benede die eskarp is gevorm deur 'n na-Afrika erosie-siklus.

Die Karoo vorm deel van die Afrika-oppervlak; wye oop vlaktes met verskeie inselberge. Van die wye oop vlaktes skryf King (1962, p.262) dat hulle in plekke 'n horison soos die see het. Van Renosterberg net noord van De Aar skryf hy (1963, p.227) dat die doleriet-gekroonde berg bloot 'n strukturele oorsprong kan hê, maar dat 'n na-Gondwana-erosievlak nie heeltemal buite rekening gelaat kon word nie.

Die kalkreet-bedekte terrasse langs die Brak- en Ongersriviere is blykbaar die oorblyfsels van 'n oorspronklike Afrika-oppervlak terwyl die kalkreet-bedekte vlaktes om inselberge, byvoorbeeld Pretoriuskop, ook 'n ou Afrika-oppervlak verteenwoordig.

3. STRATIGRAFIE

Verskillende gesteentes wat in ouderdom wissel van voor-Kambries tot Resent, onderlê die gekarteerde gebied. Die oudste gesteentes is die kwartsveldspaatporfiere van die Ventersdorpgroep wat slegs enkele dagsome in die heel noordwestelike hoek van die gebied vorm.

Gesteentes van die Karoosupergroep onderlê die res van die gebied, maar dagsome is swak ontwikkel en word hoofsaaklik bedek deur kalkreet, alluvium en kolluvium.

Dolerietplate kom wydverspreid in die gebied voor. Slegs in die suide van die gebied kom dolerietgange ^{algemeen} in die meer weerstandbiedende Beaufortgesteentes voor.

Die onderskeie stratigrafiese eenhede wat litologies in die gebied onderskei is, word in Tabel 1 gegee.

Tabel 1. Stratigrafiese opeenvolging in die gebied.

Eenhede van Geologiese Tyd		Litostratigrafiese eenhede			Litologiese beskrywing
		Supergroep	Groep	Formasie	
Kwaterêr tot Resent	Alluvium				Sandsteen en moddersteen
	Kolluvium				
Kryt	Kalkreot				Grys, groen en swart skalies met kalkkonkresies
	Puin				
Jura	Kimberliet				Swart, koolstofryke skalies wat wit verweer
	Doleriet				
Perm			Beaufort	Tierberg	Bruin skalies met verspreide kalkkonkresies
				Whitehill	
Karbon		Karoo	Ecca	prins Albert	Tilliet en roiblokskalie
				Dwyka	
Voor-Kambrium			Ventersdorp	Allanridge	Andesitiese lawa
				Makwassie	

4. VENTERSDORPGROEP

4.1 ALGEMEEN

Die gesteentes van die Ventersdorpgroep beslaan 'n klein oppervlakte in die noordwestelike hoek van die gekarteerde gebied. Die lawas dagsoom in die vorm van twee smal gebroke stroke, geskei van 'n lawaplato in die noordwestelike hoek deur 'n noordoos-strekkende voor - Karoo vallei. Die lawa vorm lae heuwels wat prominent bokant die omliggende Dwyka- en Resente afsettings uitstaan.

Die Ventersdorpgroep in die gebied verteenwoordig die heel suidelikste punt van 'n groot afsettingskom wat 'n oppervlakte van ongeveer 800 by 400 km beslaan. Die grootste dagsoomgebied is in Wes-Transvaal geleë (Winter, 1965, p.5). Die groep toon 'n groot diktevariasie en Winter (1965, p.5) het in die Bothaville-omgewing 'n verskil van 1786 m aangetoon.

Van Niekerk en Burger (1964, p.75) het deur radiometriese ouderdomsbepalings met behulp van die U -Pb- metode op sirkoon die ouderdom van die lawas op 2.300 ± 100 m.j. vasgestel. Joubert (1973, p.22) het met gegewens afkomstig uit boorgate en die myne om Kimberley vasgestel dat die lawas en sedimentêre gesteentes van die Ventersdorpgroep op 'n ongelyke vloer afgeset is.

4.2 KORRELASIE

Emslie (1972) wat die aangrensende gebied gekarteer het, het die Ventersdorpgroep in twee formasies, naamlik die Bidouws Kuil- en die T'Kuipheuwelsformasie onderverdeel. Die onderste sone van die T'Kuipheuwelsformasie sluit die Soetliefformasie van A.L. du Toit en die Geologiese Opname in.

Uitgebreide werk deur Winter (1965) op die Ventersdorpgroep in die Bothaville-omgewing het getoon dat die hoofsaaklik vulkaniese opeenvolging in ses formasies onderverdeel kan word. 'n Ondersoek deur Visser e.a. (ter perse) van die Ventersdorpgroep tussen Taung en Britstown het die volgende feite aan die lig gebring:

- (i) Vanaf Taung in die noordooste tot by Sodium in die suidweste vorm die sogenaamde Soetliefformasie 'n integrale deel van die Ventersdorpgroep.
- (ii) Die Ventersdorpgroep in die Noord-Kaap kan logies in 'n aantal litostratigrafiese eenhede onderverdeel word wat die ekwivalent van die lawas en sedimente van die hoof Ventersdorpkom is.
- (iii) Die stratigrafiese nomenklatuur, soos deur Winter (1965) voorgestel vir die omgewing van Bothaville, kan met sukses in die Noord-Kaap toegepas word.
- (iv) Klein verskille in die stratigrafiese opeenvolging in die Noord-Kaap is die effek van tektoniek in

die voorkomende en impliseer nie die nodigheid vir nuwe litostratigrafiese eenhede nie.

Grobler en Emslie (ter perse) het die Ventersdorpgroep in die aangrensende gebied met die van Winter (1965) gekorreleer. Die resultate word in Tabel 2 uiteengesit. Vier formasies, naamlik die New Kameeldoorns, Makwassie, Rietgat en Allanridge kan in die aangrensende gebied onderskei word.

4.3 STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE

4.3.1 ALGEMEEN

Slegs twee formasies van die Ventersdorpgroep, naamlik die Makwassie- en Allanridgeformasies, kom in die gekarteerde gebied voor. 'n Volledige stratigrafiese opeenvolging wat nodig is om afsettingtoestande te bespreek, kan in die gebied verkry word deur korrelasie met Emslie (1972) en Grobler en Emslie (ter perse) se opeenvolging in die T'Kuipheuwels, ongeveer 20km wes van die gekarteerde gebied. Die korrelasie tussen die twee gebiede word in Tabel 3 aangetoon.

4.3.2 MAKWASSIEFORMASIE

Die suurlawas van die Makwassieformasie dagsoom op Vilets Kuil 198 en wel in die vorm van twee groepe onderbroke noordoos - suidwesstreckende rante en bestaan

Tabel 2. Korrelasie van die Ventersdorpgroep in die Britstown omgewing met dié van Winter in die Bothaville-omgewing.

Voorgestelde lito-stratigrafiese klassifikasie (Winter, 1965)		Geologiese opname (1970) Kaart (1:100000)	Emslie (1972)	Du Toit (1907)	LITOLOGIE	
Formasie	Allanridge	Ventersdorp - Sisteem	Bidouws= Kuif=for= masie	Pniel - Series	Bothaville (Winter)	Britstown
	Bothaville				Donkergroen amandeiiryke lawa	Andesitiese lawa met piroklaste aan basis
Rietgat			T'Kuip Heuwels-formasie		Groengrys amandelhou= dende en por= firitiese lawa, onderge= skikte sedi= mentere ge= steente	Andesitiese lawa, kalk= steen en chert met stromato= liete
Makwassie		Soetlief= formasie		Soetlief- serie	Kwarts-en veldspaatpor= fier	Kwartsveld= spaatporfier met ignim= briete
Vloergesteentes						

Tabel 3. Korrelasie van die Ventersdorpgroep in die T'Kuipheuwels-omgewing en Bidouws-en Vilets Kuil-omgewings.

FORMASIE	LOKALITEIT EN LITOLOGIE	
	T'Kuipheuwels	Bidouws en Vilets Kuil
ALLANRIDGE		Andesitiese lawa met piroklaste aan basis.
RIETGAT	Andesitiese lawa, arkose, kalk= steen en chert, met stromatoliete. in arkose.	
MAKWASSIE	Rheoignimbriete, kwartsporfier en felsitiese dasiet. Tuf.	Kwartsveldspaatporfier met agglomeraat aan die basis.
NEW KAMEELDOORNS	Graniet-rolsteen konglomeraat, arkosiese grintsteen en arkoos.	

hoofsaaklik uit kwartsveldspaatporfier met agglomeraat aan die basis. Die rante word van mekaar geskei deur 'n tillietge vulde vallei terwyl tilliet ook in komme in die onderskeie rante voorkom. Die dagsome is goed blootgestel en het 'n maksimum dikte van ongeveer 2 m. Op die verweerde oppervlakke wissel die lawa in kleur van ligbruin tot oranjebruin. Op grond van die kleur kan dit maklik onderskei word van die andesitiese lawa van die Allanridgeformasie wat in die noord-westelike hoek dagsoom en 'n baie donker kleur het.

'n Vars monster van die kwartsporfier het 'n blougrys kleur en bestaan uit 'n baie harde, afanitiese grondmassa met eersteling van kwarts en veldspaat. Die grootte van die reghoekige veldspaat-eersteling wissel vanaf 15 tot 6 mm in lengte. Die kwartskorrels wissel min in grootte en is ongeveer 2 mm in deursnit.

Slypplaatjies van die suurlawas toon dat die kwartskorrels goed gerond is, van dieselfde grootte is en min veranderinge ondergaan het. In teenstelling daarmee bestaan die veldspaat uit hoekige fragmente wat baie wissel in grootte. Die veldspaat, hoofsaaklik ortoklaas, wissel van onveranderd tot fragmente wat algehele saussuritisering ondergaan het (Fig. 3). Die afanitiese grondmassa bestaan uit fyn kristalle wat te klein is om te identifiseer.

Die agglomeraat^{insluitels} aan die basis van die kwartsporfier verskil in samestelling van die matriks (Fig. 4).

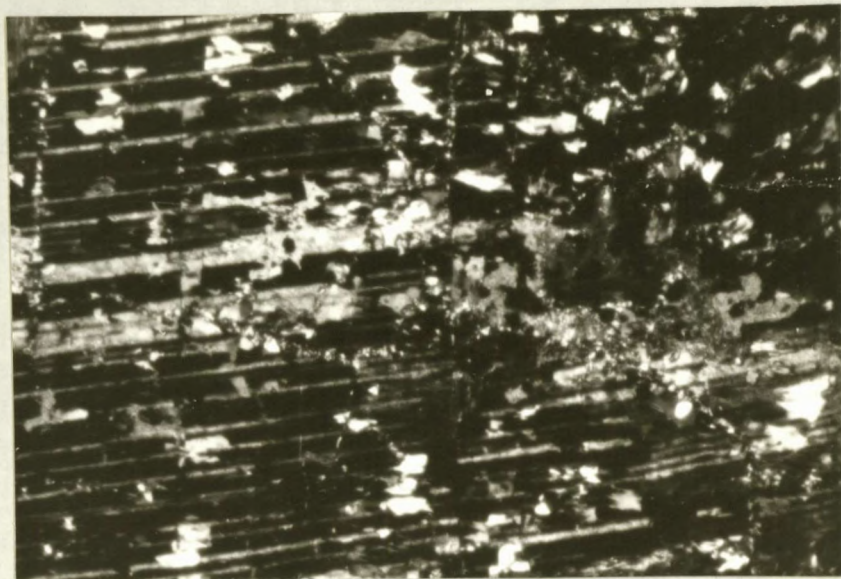


Fig.3. Mikrofoto van gesaussuritiseerde ortoklaas in die kwartsveldspaatporfiere (130x).



Fig.4. Agglomeraat aan die basis van die kwartsporfiere op Vilets Kuil 198.

4.3.3 ALLANRIDGEFORMASIE

Andesitiese lawa van die Allanridgeformasie bedek die heel noordwestelike hoek van die gekarteerde gebied en vorm deel van die lawaplato wat groot oppervlaktes na die noorde bedek. Grobler en Emslie (ter perse, p.14) het in die aangrensende gebied, op Bidouws Kuil 197, gevind dat die Allanridgeformasie uit basale piroklastiese materiaal wat deur andesitiese lawa oorlê word bestaan. Die basis van die formasie word geneem by die eerste verskyning van piroklaste in die opeenvolging wat die andesitiese lawa, sandige gesteentes of kalksteen van die Rietgatformasie oorlê. Piroklaste kom nie in die gekarteerde gebied voor nie. Die groepering van die Allanridgeformasie is deur Winter (1965) in die Bothaville- gebied voorgestel en dit geld ook vir die formasie in Noord-Kaapland.

Die amandelhoudende lawas is donkergroen van kleur en die amandels is gekonsentreer aan die bokant en basis van die verskillende lawavloei. Dit stem ooreen met die bevindinge van Haughton (1969, p.122) wat verklaar dat die amandels in die boonste sone van elke vloei gekonsentreer is met verspreide amandels aan die basis. Die amandels verskil in grootte en bestaan uit kwarts, kalsiet, kalsedon of chloriet. Die langasse van die amandels kan moontlik verband hou met die rigting van lawavloei. Emslie (1972, p.39) het die maksimum grootte van die amandels aangegee as 2 by 4 mm. Hy het ook vloei-^{strukture} in sommige

dagsome opgemerk.

4.4 AFSETTINGSTOESTANDE

'n Volledige stratigrafiese opeenvolging in die gebied, wat nodig is om die afsettingstoestande te bespreek, kan verkry word deur korrelasie met Emslie (1972) en Grobler en Emslie (terpense) se opeenvolging in die T' Kuipheuwels, ongeveer 20 km wes van die gekarteerde gebied (Tabel 3).

Die algemene kenmerke van die granietrolsteenkongloraat, arkosiese grint en arkoos van die New Kameeldoornsformasie in die T' Kuipheuwels toon aan dat vinnige afsetting op 'n alluviale- of piedmont-waaier plaasgevind het. Die brongebied was heel moontlik die granietmassa suidoos van die T' Kuipheuwels en het 'n positiewe tendens getoon. Die groot hoeveelheid veldspaat teenwoordig in die gesteentes toon aan dat erosie, vervoer en afsetting vinnig plaasgevind het (Grobler en Emslie, terpense, p.19). Groot blokke graniet is oor 'n kort afstand vervoer, baie swak afgerond en tydens afsetting het bykans geen sortering plaasgevind nie.

Van die sedimente, wat gradeer van growwe kongloraat en grintsteen na 'n sanderige arkoos, kan afgelei word dat die brongebied al meer passief geraak het terwyl die kom nog steeds gesink het. Erosie het nog vinnig

plaasgevind maar fyner materiaal is nou vervoer en op die konglomeraat afgeset. Alternatiewe grof- en fynkorrelrige lagies kom voor maar geen kruisgelaagdheid is gevorm nie. Die daling van die kom was vinniger as sedimentasie en transgressie was die gevolg.

Kleinskaalse vulkaniese uitbarstings het nou plaasgevind en die vulkanoklastiese materiaal (hoofsaaklik as) wat deur die vulkaniese openinge vrygelaat is, is herwerk saam met die sedimente afkomstig van die granietmassa in die suidooste. Hierdie produk is in kruisgelaagde eenhede in die kom afgeset.

Grobler en Emslie (terdierse) verklaar die beperkte verspreiding van die New Kameeldoornsformasie op twee maniere:

- (i) Die oorspronklike kom het 'n baie groter verspreiding gehad maar nadat sedimentasie beeindig is, het 'n periode van erosie die hoofvloeiings van suurlawa voorafgegaan. As hierdie toestande geheers het kan die teenwoordigheid van suurlawa op die vloergraniete toegeskryf word aan 'n diskordansie.
- (ii) Die oorspronklike kom was 'n lokale een en het 'n baie beperkte verspreiding gehad. Onder hierdie toestande is dit nie nodig om 'n periode van erosie voor te stel om te verklaar hoekom die suurlawa nie orals op die basale sedimente rus nie.

Die algemene sedimentasie-model vir die omgewing maak die tweede hipotese meer aanvaarbaar.

Vulkanisme het op klein skaal in die T'Kuipheuwels begin en al meer toegeneem. 'n Opeenvolging van kwartsveldspaatporfier, ignimbriete en dasiet (240 m) bedek die gebied. Lokale oorvleueling tussen die boonste andesitiese lawas en die suurlawas kom voor en dit veroorsaak dat die andesitiese lawas op plekke direk op die vloergraniete rus. Dit kan aanvaar word dat suurlawas 'n baie beperkte verspreiding het en dat dit die oorsaak vir die oorvleueling is.

Die vulkanisme in die T'Kuipheuwels was die begin van 'n wydverspreide vulkanisme. In hierdie vroeë stadium van vulkanisme was die voerkanale blykbaar gelokaliseer tot geïsoleerde punte en die vulkanisme self was nie so aktief soos in die latere stadiums nie. Lawavloeiings was dus beperk tot die onmiddellike omgewings van die vervoerkanale. Dit verklaar die teenwoordigheid van geïsoleerde dagsome van die Makwassieformasie om die T'Kuipheuwels en op Bidouws Kuil 197 en Vilets Kuil 198. Die teenwoordigheid van die New Kameeldoornsformasie op Vilets Kuil is nie uitgesluit nie aangesien die basis van die Makwassieformasie deur jonger sedimente bedek word.

Die vulkanisme is gekenmerk deur rekspanning en dit het aanleiding tot blokverskuiwings gegee om die klein,

geïsoleerde sedimentêre komme te vorm. Vulkanisme het tot 'n einde gekom en die onegalige landsoppervlak is aan erosie onderwerp terwyl die geïsoleerde komme terselfdertyd vinnig met sediment gevul is. Een so 'n kom is in die T' Kuipheuwels gevind terwyl geen tekens van sedimentêre gesteentes op Vilets Kuil gevind is nie. In die T'Kuipheuwels word die suurlawa deur andesitiese lawa bedek.

Sedimente, moontlik afkomstig van 'n pulserende brongebied aangesien afwisselende lawa en arkoos lae voorkom, is die gebied ingevoer. Vulkaniese aktiwiteit het tot 'n einde gekom en slegs sedimente is die kom ingevoer om dik arkoos-afsettings te vorm. In kleiner komme in die noordelike dele van die heuwels is kalksteen en chert gepresipiteer. Die kalk en silika was moontlik afkomstig uit die verwering van die lawas. Die kleiner komme was moontlik gevul met warmer water wat lewe in die komme moontlik gemaak het soos deur die bestaan van stromatoliete aangetoon is. In een van die komme is daar twee kalksteen-chert siklusse met vier stromatoliet-horisonne sigbaar.

Die finale andesitiese lawavloeië het in 'n redelike diep kom plaasgevind soos deur die teenwoordigheid van kussinglawa aangedui word. Arkosiese sedimente, afkomstig van dieselfde brongebied as die voriges, is weer in die kom afgeset. Hierdie sedimente en lawa

word met die Rietgatformasie gekorreleer.

Vulkanisme het weer op groot skaal plaasgevind en met die toename van die voerkanale en die groter lawavloei is groot lawa-plato's, wat op die oog af as 'n enkele lawavloei vertoon, gevorm. Die andesitiese lawa kom ook op Vilets Kuil voor en word onder die Allanridge-formasie gegroepeer.

5. KAROOSUPERGROEP

5.1 ALGEMEEN

Sedimente van die Karoosupergroep onderlê bykans die hele gekarteerde gebied. Die Dwykaformasie word konkordant gevolg deur ^{die} Prins Albert-, Whitehill-(Witband) en Tierbergformasies van die Eccagroep. Slegs sedimente van die onder-Beaufort kom in die gebied voor en die onderste kontak van dié groep word geneem by die eerste prominente sandsteenlaag aan die bokant van die Tierbergformasie. Die totale dikte van die Karoolae in die gebied is ongeveer 550 m.

Volgens Du Toit (1907, p.183) het die spoorweë in 1903 'n boorgat vir water naby De Aar-stasie geboor. Die gat was 500 m diep en het net uit skalies en doleriet bestaan. Geen sedimente van die Dwykaformasie is raakgeboor nie. Hierdie boorgat is van groot belang om die regionale helling van die Karoolae aan te dui. Die elevasie van die bodem van die boorgat is ongeveer 747 meter. In die noordwestelike hoek van die gebied, waar die Whitehillformasie dagsoom is die elevasie ongeveer 1 100 meter. Die dagsome van die Whitehillformasie is ongeveer 70 km en in 'n noordewestelike rigting van De Aar geleë. Die

verskil in elevasie tussen die twee punte is 353 meter. Verder suid word die val van die Karoovloer al groter totdat dit sy diepste punt bereik op 'n oos-wes-strekkende lyn wat deur Grahamstad gaan (Ryan, 1967). Fig. 5 is 'n saamgestelde profiel van die Karoosupergroep in die gekarteerde gebied.

5.2 KORRELASIE

Die Suid-Afrikaanse Kommittee vir Stratigrafie het 'n nuwe indeling vir die Karoosupergroep voorgestel (M.R. Johnson, persoonlike mededeling, 08/10/1976). Volgens hierdie indeling bestaan die Dwykaformasie nou slegs uit gletserafsettings, naamlik tilliet en rolblokskalies. Die Bo-Dwykaskalies en Witband word nou saam met die Eccagroep gegroep. In Tabel 4 word die ou en nuwe indelings vergelyk. Die Dwykaformasie word deur die Prins Albertskalie-, Whitehillskalie- en Tierbergskalieformasies oorkê. Daar sal deurgaans na die nuwe name verwys word.

5.3 DWYKAFORMASIE

5.3.1 VERSPREIDING

Die Dwykaformasie kom slegs in die heel noordwestelike hoek van die gebied voor. Dagsome is skaars, swak

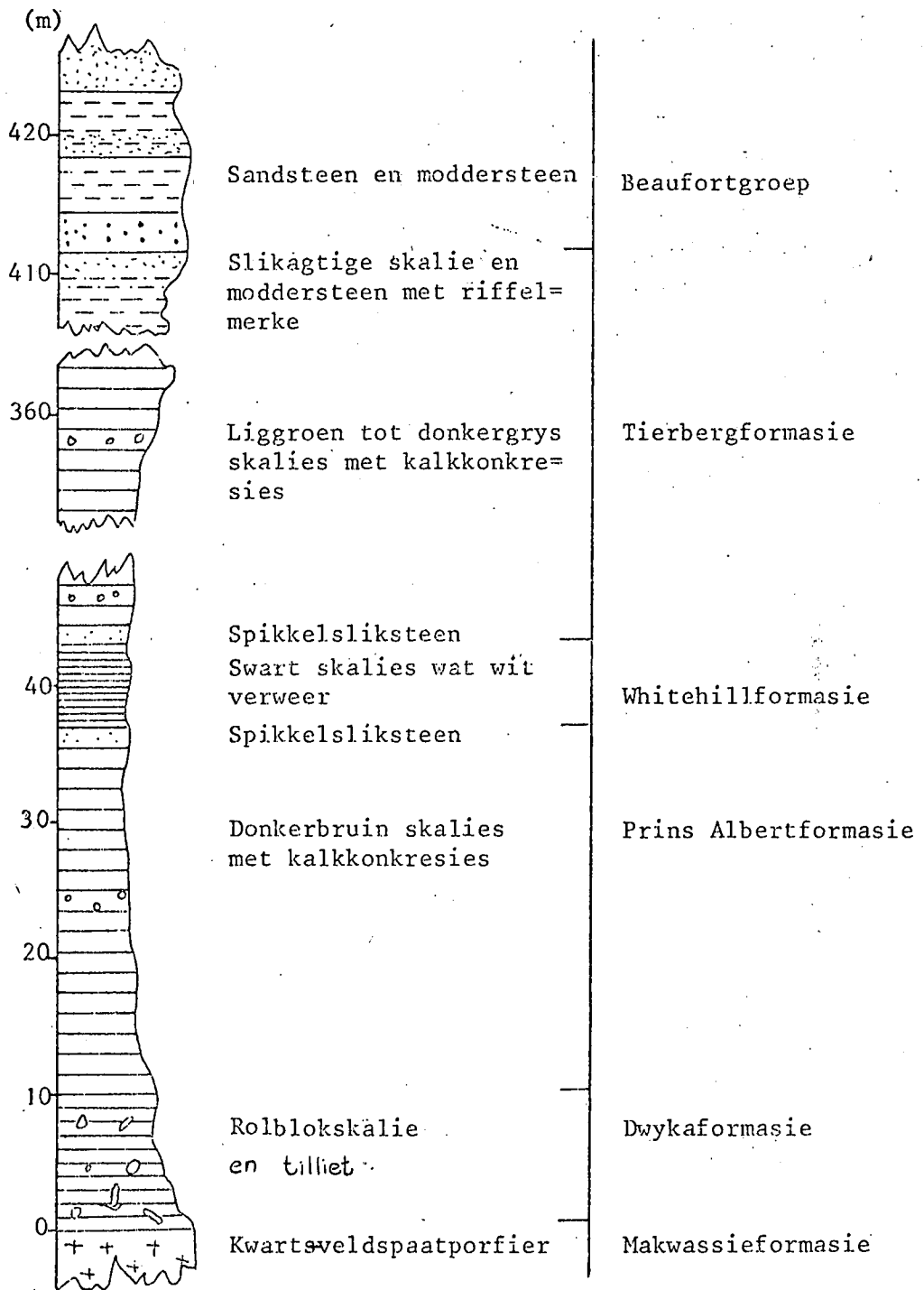


Fig. 5. Saamgestelde profiel van die Karoosupergroep in die gekarteerde gebied.

Tabel.4. Korrelasie tussen die ou nomenklatuur en die voorgestelde litostratigrafiese eenhede.

OU NOMENKLATUUR				LITOSTRATIGRAFIESE EENHEDE			LITOLOGIESE BESKRYWING
Sisteesm	Serie	Étage	Laag	Supergroep	Groep	Formasie	
	Beaufort	Onder= Beaufort			Beaufort		Sandsteen en Moddersteen
	Ecca	Sentrale Ecca				Tierberg	Grys, groen en swart skalies met kalkkonkresies
Karoo	Dwyka	Bo-Dwyka- skalies	Witband	Karoo	Ecca		Swart, koolstof= ryke skalies wat wit verweer
						Prins Albert	Bruin skalies met konkresies
			Glasiële				Dwyka

ontwikkel en beslaan 'n baie klein oppervlakte. Goeie dagsome is gevind in 'n enkele gruisgroef op Vilets Kuil 198.

5.3.2 ALGEMEEN

Die Dwykaformasie vorm die basis van die Karoosupergroep. In die gekarteerde gebied rus die sedimente diskordant op die Makwassie- en Allanridgeformasies van die Ventersdorpgroep.

Die Dwykaformasie bestaan slegs uit glasiële lae. Slegs 'n enkele vaste tillietdagsom is gevind. In ooreenstemming met Emslie (1972) is gevind dat die glasiële lae in die gebied oorwegend uit rolblokskalie bestaan. Dit kan aanvaar word dat die vallei in die Ventersdorplawa met tilliet opgevol is aangesien Emslie dit wel gevind het. Geen teken van warweskalie is gevind nie.

5.3.3 VOOR - KAROOVLOER

Die Dwykatilliet rus diskordant op alle ouer gesteentes. Die voor-Karoovloer is baie ongelyk en dit het veroorsaak dat die glasiële afsettings in die valleie baie dikker is as op die kruine. Die kruine en valleie is weer deur denudasie blootgestel en volgens Du Toit (1906, p.109) volg die huidige dreineringsstelsels hierdie voor-Karoo valleie.

Die enigste dagsome van die voor-Karoovloer kom in die

noordwestelike hoek op Vilets Kuil 198 voor. Dié dagsome van Ventersdorplawa toon al die kenmerke van tipiese "roches moutonnées" en tanspyte van die eeue-lang blootstelling aan verwering en erosie, vertoon dit op plekke nog uitstaande gepoleerde en gegroefde vloere. Die meeste glasiële vloere kom as hellende oppervlaktes voor. Du Toit (1907, p.179) het melding van hierdie vloere gemaak.

5.3.4 GLASIALE ABRASIE EN POLERING

5.3.4.1 Bultrotse (Roches moutonnées) (Fig.6).

Bykans al die voor-Karoo-dagsome in die gebied kan as bultrotse geklassifiseer word. Dié bultrotse, wat ook goed gepoleer en geskraap is, is steiler aan die lykant as aan die stootkant. Die stootkant is goed gepoleer terwyl die lykant grof is as gevolg van uitplukking deur die gletsers en sommige skrape is half om die bultrots gebuig wat aantoon dat die gletser lokaal gedeflekteer is deur obstruksies.

Slater (1932, p.308) beweer dat daar 'n verhouding bestaan tussen die hoogte van 'n bultrots en die oppervlakte aan die stoot- en lykante. 'n Vermindering in hoogte gaan gepaard met 'n verlenging van die sone van afskuring aan die stootkant en 'n vermindering van uitplukking aan die lykant. Hoë bultrotse gee aanleiding tot baie wrywing en uitplukking aan die lykant vind op groot skaal plaas. Gletsers beweeg



Fig. 6. Roches Moutonnées op Vilets Kuil 198.
 Pyltjie dui die rigting van ysbeweging aan. Uitsig
 na die noorde.



Fig. 7. Gepoleerde gletservloer met ysskrape op Vilets
 Kuil 198. Steel van hamer dui die rigting van ysbeweging
 aan.

met min wrywing oor lae bultrotse en glasiale afskuring en polering vind plaas. Dus gaan die vroeë stadium van glasiale erosie met uitplukking gepaard terwyl die latere stadiums hoofsaaklik afskuring en polering behels. Die algemene rigting van ysbeweging kan deur bestudering ^{van} die bultrotse bepaal word.

5.3.4.2 Skrape (Fig.7).

Verskeie tipes van skrape kan onderskei word en Stratten (1968a,p.88) het vier hoof tipes onderskei:-

- (i) Skrape wat vlak en smal begin, groter word en dan skielik eindig.
- (ii) Die wat soos (i) begin, groter en weer kleiner word en dan eindig.
- (iii) Skrape wat skielik begin en geleidelik eindig.
- (iv) Skrape wat skielik begin en eindig.

Die skrape wissel in lengte van enkele sentimeters tot sommige wat etlike meters lank kan wees. Sommige skrape toon rigtingsveranderinge wat deur die oneweredige belading van die gletser en deur onreëlmatighede in die gletservloer veroorsaak is. Sommige van die skrape spring: hulle verdwyn en verskyn dan weer oor kort afstande. Dit kan toegeskryf word aan insluitsels in die gletser wat net sporadiese kontak met die gletservloer maak. Stratten (1968a,p.81)

beweer dat die paleo-ysrigting afgelei kan word deur te let op welke wyse die skrape begin en eindig. Skrape begin nie so skielik as wat hulle eindig nie maar die verskynsel kan nog nie verklaar word nie.

5.3.4.3 Halfmaanvormige gutse. (Fig.8a).

Die gutse is soos die naam aandui halfmaanvormig en enkele sentimeters diep en breed. Volgens Stratten (1968,p.84) kan die konvekskant saam of teen die vloeiing van die ys wys met die steilhellende breuk op die afvloekant.



Fig.8. Halfmaanvormige gutse op Vilets Kuil 198. Pyltjie dui die rigting van ysbeweging aan.

5.3.5 RIGTING VAN YSBEWEGING (Fig. 9.)

Die rigtings van alle beskikbare ysskrape asook die oriëntasie van verskeie "roches moutonnées" is gemeet. Die lesings verskil met 5° en 'n algemene rigting van 160° kan aanvaar word. Dit vergelyk goed met die bevindings van Stratten (1968a) en Crowell en Frakes (1972). Alle beskikbare gegewens in die gebied dui slegs een rigting van ysbeweging aan.

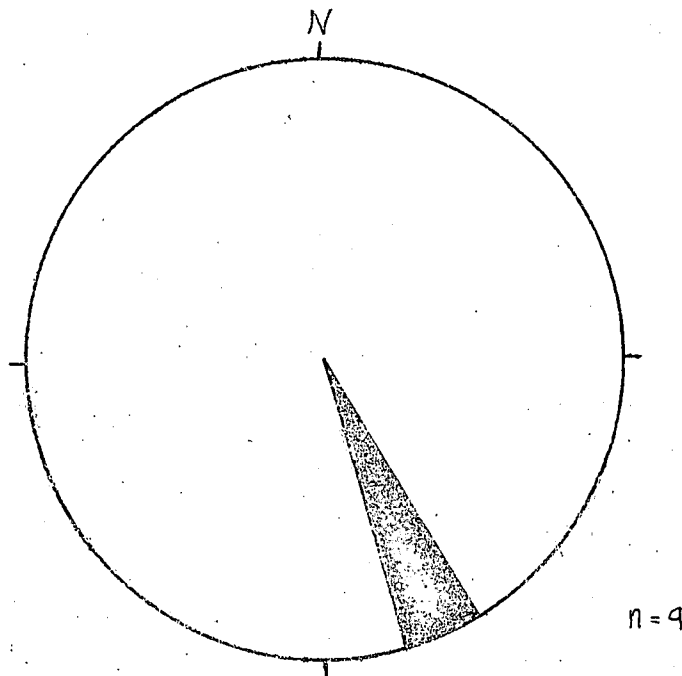


Fig. 9. 'n Roosdiagram wat die rigting van ysbewegings in die gebied aantoon.

5.3.6 STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE

Dagsome van die glasiële lae is skaars in die gebied, swak ontwikkel, diep verweer en met oppervlakafsettings bedek. Na die suidooste word die tilliet deur skalies van die Prins Albertformasie en jonger afsettings bedek. Dit is bykans onmoontlik om 'n profiel van die Dwykaformasie saam te stel aangesien die samestelling baie varieër oor kort afstande en ook nie tot 'n vaste horison beperk is nie.

Meeste van die swerfstene in die tilliet is afkomstig van die gesteentes van die Ventersdorpgroep wat in die noordooste dagsoom. Volgens Rogers en Du Toit (1908, p.97) is daar geen vaste reël vir die verspreiding van die swerfstene in die tilliet nie, maar sover afgelei kan word kom die swerfstene van lokale gesteentes meer aan die basis van die tilliet voor terwyl dié wat ver vervoer is, hoër op in die suksessie voorkom.

'n Klein tillietdagsoom kom op Vilets Kuil 198, noord van die ou opstal en wes van die lawas, voor. Die tilliet is bruin met swerfstene wat wissel van enkele millimeters tot ongeveer 5 cm. Die oorgrote meerderheid van die swerfstene is hoekig tot halfhoekig met slegs verspreide geronde insluitels. Die geronde insluitels is blykbaar in dié vorm deur die gletsers opgeneem (Joubert, 1973, p.52). Die swerfstene is geset in 'n kompakte, ongelaagde, fynkorrelrige,

sanderige blougrys of groenerige matriks. In die verweerde tilliet staan die swerfstene prominent uit en het die matriks 'n lig gebleikte kleur. Volgens Stratten (1968a,p.25) is die kleur van die verweerde tilliet onderhewig aan klimaatstoestande.

Die swerfstene is hoofsaaklik afkomstig uit die Ventersdorpgroep en bestaan onder andere uit andesitiese lawa, kwartsiet en kwartsveldspaatporfier. Enkele swerfstene van graniet en jaspis is ook gevind.

Die matriks bestaan uit hoekige, halfhoekige en geronde sandgrootte-fragmente. Die deeltjies toon groot verskille in korrelgrootte en kom ongesorteerd voor. Die lokale gesteentes het 'n groot invloed op die kleur en tekstuur van die matriks.

Die enigste dagsom van rolblokskalie kom ongeveer 1 km noord van die gekarteerde gebied, nog steeds op Vilets Kuil 198, in 'n gruisgroef voor. Die rolblokskalie is tot 'n diepte van 2 m goed blootgestel en dit kan aanvaar word dat dit in die gekarteerde gebied ook goed ontwikkel is. Die rolblokke in die skalie wissel van sandkorrelgrootte tot eenhede van 25 tot 30 cm in deursnee. Die kleiner rolblokke kom algemeen voor terwyl die heel grootste eenhede tot enkele voorbeelde beperk is. Die rolblokke is meestal in horisontale bande georiënteer en bestaan hoofsaaklik uit kwartsiet, andesitiese lawa en kwartsveldspaatporfier (Fig.10 en 11).



Fig. 10.



Fig. 11.

Fig. 10 en 11. Rolstene in die Dwykaformasie op Vilets
 Kuil 198. Let op die variasie in grootte en die
 vervorming van die gelaagdheid.

Die rolstene besit 'n sekere mate van voorkeuroriëntasie (170°). Die lang asse van die meeste insluitsele is min of meer in een rigting georiënteer terwyl die oorblywende insluitsele 'n rigting loodreg op eergenoemde het. Die skalies en moddersteen toon nou ooreenkomste met die matriks van die tilliet.

Geen warweskalie is in die gekarteerde gebied gevind nie. Emslie (1972 p.53) het 'n dagsom ongeveer 50 km wes van die gebied gevind. Geen dagsome is tussenin gevind nie en dit kan aanvaar word dat die warweskalie nie in die gebied ontwikkel is nie. Die warweskalie verteenwoordig die boonste gedeelte van die Dwykaformasie. Aangesien dit in die gebied afwesig is, is daar 'n geleidelike gradering van die Dwykaformasie na die Prins Albertformasie. Die rolblokke word al kleiner totdat dit later heeltemal verdwyn.

5.4 ECCAGROEP

5.4.1 ALGEMEEN

Saam met doleriet onderlê sedimente van die Eccagroep die grootste gedeelte van die gekarteerde gebied. Die suidelike dele van die gebied word deur die Beaufortgroep bedek. Dagsome in die gebied is skaars, swak ontwikkel en beperk tot gruisgroewe en hoërliggende, dolerietbedekte koppies. Die Eccagroep word onderverdeel in die

Prins Albert-, Whitehill- en Tierbergformasies.

5.4.2 PRINS ALBERTSKALIEFORMASIE (BO-DWYKASKALIE)

5.4.2.1 Algemeen

Volgens Stratten (1968, p.37) volg die skalies van die Prins Albertformasie konkordant op die Dwykaformasie. In die gekarteerde gebied is daar 'n graderende oorgang tussen die rolblokskalie en die oorliggende Prins Albertformasie. Die kontak word geneem waar geen rolstone meer in die skalie teenwoordig is nie. Waar die tilliet en rolblokskalie redelik dik is, is daar 'n graderende oorgang tussen die prins Albertformasie en die onderliggende sedimente. Waar die Dwykaformasie baie dun is, is daar 'n skerp oorgang tussen die twee formasies. Die oorgangsvorm nie 'n karteerbare eenheid nie.

Dagsome is skaars, swak ontwikkel en bedek met grond, alluvium en kalkterrasse. In die omgewing van doleriet=plate is die skalie gebak en baie meer weerstandbiedend teen verwerking as die onderliggende skalies. Primêre strukture en spoorfossiele is beter sigbaar in die gebakte skalies.

5.4.2.2 Stratigrafie en litologie

Op Bulberg (Baverspoort 9) is die sedimente van die Prins Albertformasie goed blootgestel. (Fig.12)

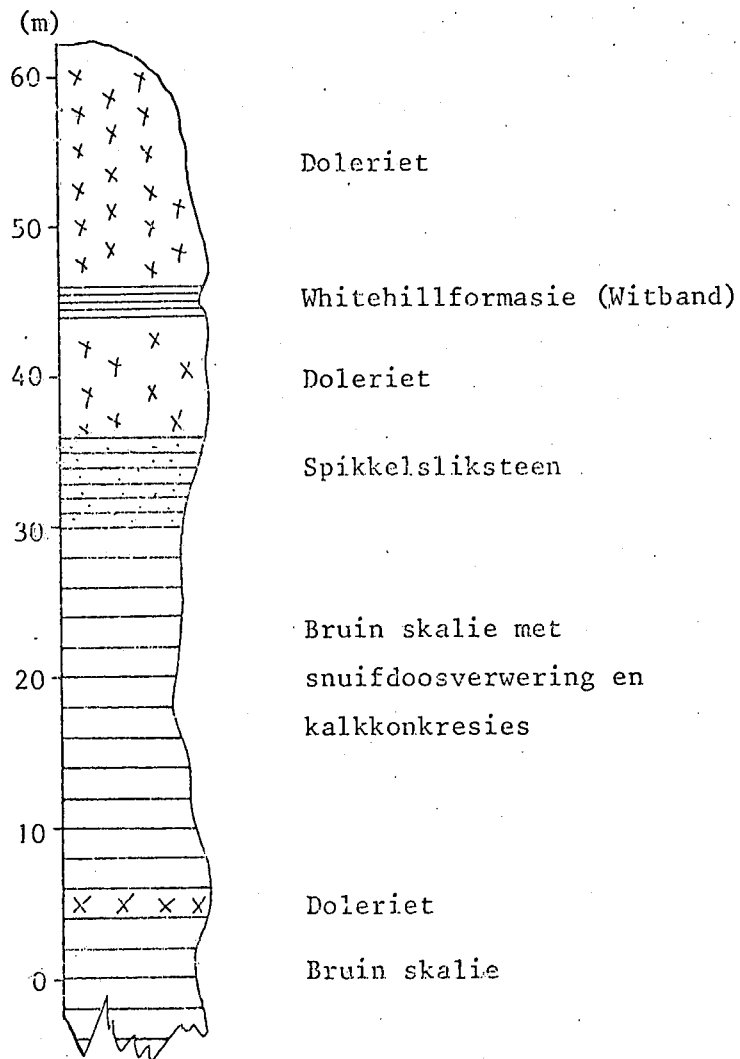


Fig. 12. Profiel van Bulberg op Baverspoort 9.

Onderkant die doleriet op die kruin van die kop kom die onderste 2 meter van die Whitehillformasie voor. Die basis van die formasie word deur 'n dolerietplaat afgesny. Aan die basis van die kop kom bruin skalie met 'n kenmerkende snuifdoosverwering voor. Die bruin skalie word gevolg deur 'n kenmerkende sogenaamde spikkelsliksteen. Die spikkelsliksteen-lae kom voor tot onderkant die doleriet aan die basis van die Whitehillformasie. Die sliksteen is liggrys met donker spikkels en volop spoorfossiele op die laagvlakke. Die sliksteen kan as 'n waardevolle merkerlaag dien. Potgieter (1973, p.135) beweer dat die spikkelsliksteen slegs aan die basis van die Whitehillformasie voorkom, maar in die gekarteerde gebied, op Kortkop 11, is spikkelsliksteen onder die kruin van 'n koppie bokant die Whitehillformasie gevind. Onder die sliksteen kom kenmerkende groen skalies van die Tierbergformasie voor. Waar 'n dolerietplaat net onderkant die Whitehillformasie ingedring het en die Whitehillformasie weggeërodeer is, kan die stratigrafiese horison daarvan deur middel van die spikkelsliksteen vasgestel word. Daar moet net met sekerheid vasgestel word of die sliksteen op die spesifieke plek bo- of onderkant die Whitehillformasie voorkom.

Potgieter (1973, p.135) het x-straaldiffraksieanalises op die spikkelsliksteen gedoen. Die resultate toon dat die sliksteen chloriet bevat terwyl die mineraal grootliks afwesig is of in baie klein hoeveelhede in die onderliggende skalies voorkom. Die spikkels in

die slikssteen word gevorm deur die konsentrasie van chloriet as gevolg van die bakeffek wat doleriet-indringings op die slikssteen het. Die gespikkelde slikssteen kom oor 'n wye gebied voor en is deur verskeie ander outeurs aangeteken.

5.4.3 WHITEHILLSKALIEFORMASIE (WITBAND)

Die Whitehillformasie is 'n kenmerkende witverwerende skalielaag wat die baie homogene Prins Albert- en Tierbergformasies van mekaar skei. Die Whitehillformasie is ongeveer 206 m dik en beslaan nie 'n groot dagsoomgebied nie. Die dagsome kan egter met redelike akkuraatheid uitgekarteer word.

Dagsome van Whitehillformasie is op Wonderdraai 225, Nieuwe Kraal 229, Pretorius Baken 228, Barendsfontein 21, Baverspoort 9, Viool Kraal 24 en Karree Hoek 25 teenwoordig en volg 'n lyn wat ongeveer noordoos-suidwes strek. 'n Dolerietplaat word gewoonlik altyd met die Whitehillformasie geassosieër. Die doleriet is duidelik op lugfoto's sigbaar en vorm 'n duidelike karteerbare merker-eenheid.

Die dolerietindringings veroorsaak dat die Whitehillformasie soms verplaas word en as verskillende horisonne kan voorkom. Op Meerlandskop (Baverspoort 9) is daar twee dagsome van Whitehillformasie, onderskeidelik 2 m en 4 m dik, wat deur 'n 25 m dik dolerietplaat geskei word.

In die verweerde toestand is die Whitehillformasie wit, sag, baie fynkorrelrig en goed-gelamineerd. Saam met die wit skalies kom daar ook rooi en bruin variëteite voor. Die rooi kleur kom aan die basis van die Whitehillformasie voor en word gevorm deur die neerslag van ysteroksiedes, afkomstig vanaf piriet in die onverweerde skalies en nabygeleë doleriet (Du Toit, 1907, p.182).

In die onverweerde toestand bestaan die Whitehillformasie uit swart, gelaagde koolstofryke skalie wat van 12 tot 14 persent koolstof kan bevat (Du Toit, 1954, p.278). Onder die invloed van lug en vog reageer die piriet en karbonaat met die koolstofryke materiaal en dit gee aanleiding tot die kenmerkende wit kleur van die verweerde Whitehillformasie. Die dikste opeenvolging van die Whitehillformasie kom op Karree Hoek 25 voor waar ongeveer 13 m blootgelê is.

5.4.4 TIERBERGSKALIEFORMASIE

Die formasie word informeel in die basale gedeelte en die oorgangslae onderverdeel. Die oorgangslae word saam met die Beaufortgroep bespreek om 'n duideliker beeld van die oorgang te gee.

5.4.4.1 Algemeen

Skalies van dié formasie onderlê ongeveer 75 persent van die gekarteerde gebied. Dagsome is volop maar

nogtans beperk tot dolerietgekroonde koppe, gruisgroewe, spoelstote en spruite. Oor groot oppervlaktes word die skalies bedek deur Resente afsettings soos alluvium en oppervlaktekalksteen. Die skalies is op plekke op die vlaktes duidelik sigbaar en kan maklik onder die plantbedekking onderskei word. Die skalies vertoon as oorwegende groen gruis wat met grond gemeng is.

5.4.4.2 Stratigrafie en litologie

Du Toit (1954, p.281-282) het die Eccagroep (~~Tierberg-~~formasie) in drie fasies onderverdeel naamlik die Suidelike of groen Eccafasies, die Sentrale of blou Eccafasies en die Noordoostelike steenkoolfasies. Ryan (1967, p.12) het die Eccagroep op grond van litologiese verskille en paleostroomanalises in vier fasies, naamlik die Noordelike, Suidelike, Westelike en Sentrale fasies onderverdeel (Fig. 13). Die eersgenoemde drie formasies het hy weer litologies onderverdeel. Die sentrale fasie is baie homogeen en kan op litologiese gronde moeilik onderverdeel word. Die huidige Tierbergformasie stem ooreen met Du Toit en Ryan se Sentrale Fasies.

Doleriet het 'n groot invloed op die voorkoms en vorm van die skaliedagsome. Tussen Strydenburg en Britstown is talle gruisgroewe deur die plaaslike afdelingsrade

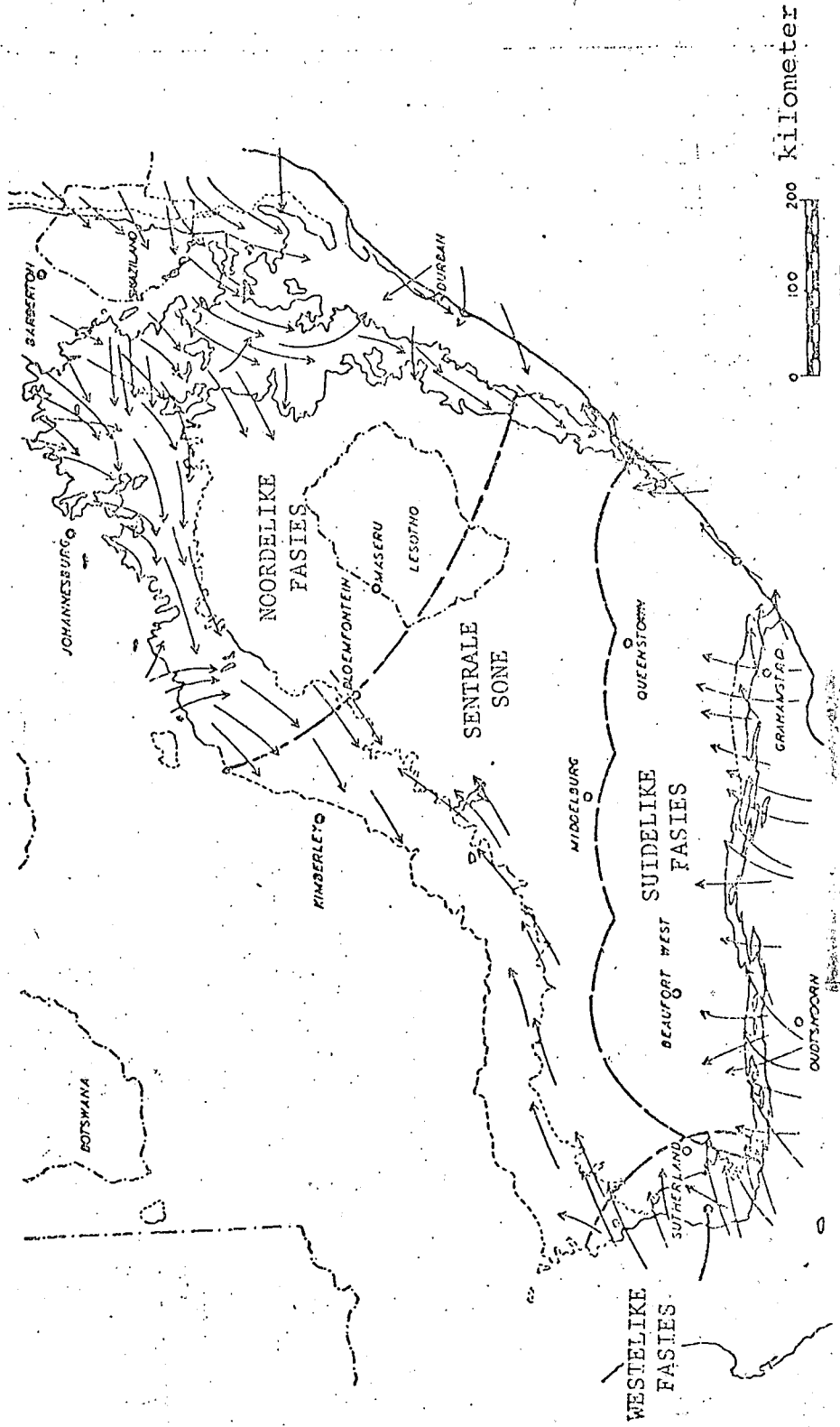


Fig. 13. Fasies en paleostroomrigtings vir die Eccagroep.
 (Volgens Ryan, uit Truswell, 1970, p. 119).

langs die nasionale pad gegrawe waar die onverweerde skalies bestudeer kan word. Waar die skalies nie deur doleriet geaffekteer is nie, is dit baie bros en lig tot donkergroen van kleur. Die skalies is nie bestand teen verwering nie en na ontbloting in die gruisgroewe verval dit binne 'n paar weke na 'n bros, plaatagtige materiaal. Die tipe verwering is kenmerkend van die skalies en vergemaklik die herkenning van die formasie. Lokaal staan die verweerde skalies by die boere as seepgruis bekend (Fig.14).



Fig.14. Tierbergskalies op Ezelskloof 68. Dagsoom naby die basis van die Beaufortgroep.

Waar die skalies deur dolerietindringings geaffekteer is, is dit gebak om 'n leiklipvoorkoms te hê en baie weerstandbiedend teen verwerking te wees. Primêre strukture, laminasies en spoorfossiele bly baie langer behoue in die gebakte skalie (Fig. 60).

In sommige gevalle word die skalie uitermatig gebak en dit gee aanleiding tot lidianiet. Die lidianiet is swart op vars oppervlakke, verweer met 'n kenmerkende rooibruin aankorsting en toon 'n skulpvormige breuk. Op sommige brokstukke is die oorspronklike gelaagdheid nog op die verweerde oppervlaktes sigbaar. Die lidianiet kom meestal as loslappe op dolerietgekroonde koppe voor. Op Brandfontein 87, in die kringgang wes van De Aar, kom 'n groot dagsoom van die gesteentetipe net noord van die teerpad voor. Lidianiet is ook gevind naby die Smartt Syndicate-besproeiingskema op Kareeboschpan 99 en Doorskuilen 100. In laasgenoemde twee gevalle is geen doleriet naby die lidianiet-bedekte heuwels gevind nie. Dit kan egter aanvaar word dat doleriet net onderkant die lidianiet teenwoordig is en aanleiding tot die heuwelvorming gegee het. Die lidianiet was baie geskik in die maak van klipwerktuie wat volop in die gebied aangetref word.

Spikkelsliksteen, soortgelyk aan dié wat aan die basis van die Whitehillformasie gevind is, is in 'n paar lokaliteite, naamlik op Kortkop (Kort Kop 10) en Tafelkop (Cloetes Pan West 231), gevind. In albei gevalle kom



die spikkelsliksteen aan die basis van 'n dolerietplaat voor en direk onder dit kom die kenmerkende groen skalies van die Tierbergformasie voor. Die sliksteen kom op dieselfde horison en baie naby die basis van dié formasie voor. Spikkelsliksteen is nêrens hoër in die suksessie opgemerk nie. X-straaldiffraksieanalises van die sliksteen onder die Whitehillformasie is reeds bespreek. Potgieter (1973, p.137) het deur middel van X-straaldiffraksieanalises bepaal dat die skalies direk bokant die Whitehillformasie ook 'n groot hoeveelheid chloriet bevat. Hy het egter geen spikkelsliksteen bokant die Whitehillformasie gevind nie. Soortgelyke metodes is gebruik om die chlorietinhoud van die Tierbergskalies op verskeie horisone in die opeenvolging te bepaal. Die resultate het getoon dat die skalies chlorietryk is aan die basis maar hoër op in die opeenvolging is geen chloriet teenwoordig nie.

Naby die opstal van Karree Hoek 25 is wit gebakte skalies in 'n gruisgroef gevind. Die skalies vertoon op die oog af net soos dié van die Whitehillformasie wat ongeveer 13 km noord na die noorde dagsoom. By nadere ondersoek is gevind dat die struktuur en tekstuur ooreenstem met gebakte Tierbergskalies. Die wit kleur kan toegeskryf word aan die feit dat dit direk bokant die Whitehillformasie voorkom. Soortgelyke voorbeelde van die wit skalie van die Tierbergformasie word aangetref op Waterval 54. As vanaf die pad deur 'n verkyker na laasgenoemde voorbeeld gekyk word, het dit

die kenmerkende voorkoms van die Whitehillformasie en sal maklik daarmee verwar word. Nadere ondersoek het getoon dat dit beslis skalies van die Tierberg=formasie is.

Langs die teerpad, noord van Britstown op Uitkyk 22, kom geplooië skalie met dun tussengelaagde kalksteenbandjies in 'n gruisgroef voor (Fig. 15).

Die gruisgroef is geleë in 'n kalkreëtryke omgewing. Joubert (1973, p.64) beweer dat kalk langs laagvlakke en nate ingedring het om aanleiding tot die ontwikkeling van plooië te gee. Die plooië in sy gebied is egter baie vervorm terwyl in hierdie geval die plooië baie reëlmatig is en 'n skerp kruin het. Die verklaring van Du Toit (1908b, p.117-118) is vir hierdie geval meer aanvaarbaar. Hy beweer dat die hoë hellings in skalies weerskante van 'n kimberlietspleet kenmerkend is van dié tipe intrusie. Die hoë hellings is nie net deur kimberlietindringings veroorsaak nie en 'n paar gevalle is bekend waar dolerietgange die lae byna vertikaal gekantel het. In en om die betrokke gruisgroef is geen teken van kimberliet of doleriet gevind nie en dit is moontlik dat die hellings deur 'n subdagsoom van hierdie gesteentes veroorsaak is (Fig.16).

Op Renosterberg, net noord van De Aar op Teerputs Dam 101, is 'n interressante verskynsel gevind. Behalwe vir die dolerietplaat aan die voet en op die kruin van die berg lyk dit van ver af of daar nog twee dolerietplate



Fig. 15. Geplooiide Tierbergskalie op Uitkyk 22.

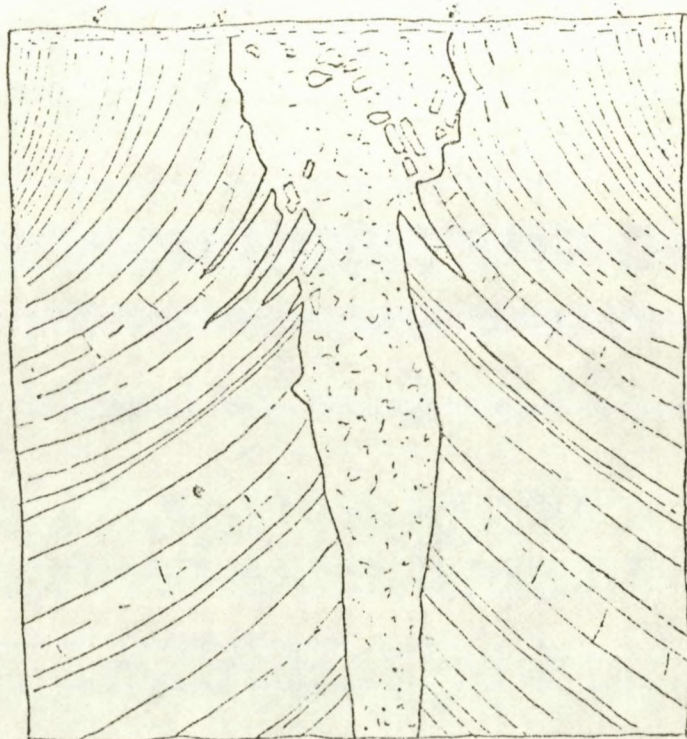


Fig. 16. Tierbergskalie deur 'n kimberlietspleet
vervorm (volgens Du Toit, 1908, p. 118).

in die middel van die berg voorkom. By nadere ondersoek blyk dit dat daar net een negatief-verwerende dolerietplaat is en dat die rooi klipbanke bo en onder die plaat inderdaad massiewe gebakte skalie van die Tierbergformasie is (Fig. 47).

In die suide van die gebied, langs die Ongersrivier op Daggafontein 158, is 'n soortgelyke geval waar 'n massiewe krans van ongeveer 30 m dik maklik vir doleriet aangesien kan word. Inderdaad is daar slegs 'n dun dolerietplaat bo-op die Tierbergskalie teenwoordig. Die rooi kleur van die sedimente is die hooforsaak van die verwarring wat kan plaasvind.

Op Doorn Kuil 75 is 'n ronde koppie bedek met kenmerkende groen, verweerde ongebakke skalie. Op die kruin van die koppie is 'n dun doleriet gevind. Die bakeffek van die doleriet was smal na weerskante toe en slegs 'n dun sone van gebakte sedimente kom voor. (Fig. 17).

In 'n paar lokaliteite kom dolerietpuin-bedekte terrasse, wat net soos dolerietdagsome lyk, voor. Die terrasse staan bokant die omliggende skalie-bedekte vlaktes uit. 'n Padsnit op Rietfontein 74, langs die teerpad tussen Britstown en Strydenburg, het aan die lig gebring dat die terras gevorm is deur verkalkte dolerietpuin, grond en skalies wat ongeveer 30 cm dik is. Aan die oppervlakte van die terras is die skalie goed sigbaar tussen die dolerietpuin. Die belangrikste kenmerk van sulke terrasse is dat dit uitstaan bokant die omliggende sedimente. (Fig. 18).



Fig. 17. Skalie-bedekte koppie op Doorn Kuil 75.



Fig. 18. Vars Tierbergskalie bedek deur verkalkte dolerietpuin, skalie en grond op Rietfontein 74.

Kalkkonkresies kom algemeen in die Tierbergformasie voor. Dit wil voorkom asof die konkresies tot spesifieke horisonne in die formasie beperk is. Op Blaauwbosch Dam 103 kan duidelik gesien word hoe die konkresies in lae voorkom (Fig. 19 en 20).

Die konkresies ~~verskil~~^{wissel} van onreëlmatige liggame met kenmerkende keël-in-keël strukture, wat veral in en om panne voorkom, tot die algemene ronde konkresies (Fig. 21).

Riffels kom algemeen voor in die boonste gedeelte van die Tierbergformasie. 'n Goeie voorbeeld is gevind op Zwarte Kopjes 131 (Fig. 22). Die strukture sal volledig onder die sedimentêre strukture van die Beaufortgroep bespreek word.



Fig.19. Kalkkonkresies op Blaauwbosch Dam 103.



Fig. 20. Enkele kalkkonkresie op Blaauwbosch Dam 103



Fig. 21. Enkele ronde kalkkonkresie op Ric. Q. 1.2.



Fig. 22. Golfriffels in die Tierbergformasie op Zwarte Kopjes 131.

5.5 BEAUFORTGROEP

5.5.1 Algemeen

Sedimente van die Beaufortgroep onderlê die suidelike gedeeltes van die gekarteerde gebied.

Die kontak tussen die Tierbergformasie en die Beaufortgroep is nie skerp nie en volgens Rogers en Du Toit (1908, p.101) vind die oorgang van die Tierbergformasie na die Beaufortgroep suid en suidwes van Britstown oor 'n afstand van 16 tot 23 m plaas. Al die beskikbare gegewens dui op 'n diep mariene afsettingsomgewing

vir die swart Tierbergskalties. Die water het vlakker geword en prodelta sedimente is afgeset. Dit is gevolg deur sikliese delta-afsettings met fluviële afsettings aan die bokant.

Visser en Loock (1974, p.372) het in die sentraal- en wes-Vrystaat die karteerbare kontak geneem by die sone wat versakkingsstrukture toon, en waar goeie dagsome teenwoordig is, vorm hierdie sone tesame met die oorliggende sandsteen 'n krans wat maklik karteerbaar is.

Op Ezelskloof 68 is die kontak geneem aan die basis van die eerste sandsteenlaag wat bokant die laaste siklus voorkom aangesien daar geen versakkingsballe in die opeenvolging teenwoordig is nie. Die sikliese afsettings onderkant die Beaufortgroep word informeel as die oorgangslae beskryf. Dagsome van die oorgangslae en die Beaufortsedimente is slegs op enkele plekke in die berghange goed blootgestel. Dagsome wat in die vlakte lê is ook goed ontwikkel maar dit is baie moeilik om hier die stratigrafiese posisie te bepaal of om stratigrafiese profiele op te stel.

Op Renosterberg (noord van De Aar), Dreunfontein 126, Ezelskloof 68, Leebkop (Daggafontein 158) en Mattheuskop (Klipplaatfontein 65) kan duidelike opeenvolgings vanaf die blougrys Tierbergskalie, deur die oorgangslae tot in die fluviële Beaufortsedimente onderkant 'n

dik dolerietplaat gevolg word.

Die Tierberg/Beaufortkontak is suid van De Aar in die vlakte en volg 'n wes-suidwestelike rigting. In dié geval kan die kontak horisontaal slegs binne 'n paar honderd meter bepaal word. Verder na die suidweste kom die kontak in die berge voor en verlaat die gebied in die heel suidwestelike hoek onder die dolerietgekroonde kruin van Rondekop (Gruiskloof 56). Inkerwing van die Ongersrivier in die suidelike gedeelte langs die teerpad na Victoria-West het meegebring dat die kontak hierdie gebied verlaat om weer in die weste te verskyn.

Die Beaufortlae wat duidelik herkenbaar is op lugfoto's gee weens hul sanderige geaardheid aanleiding tot terrasvorming en vertikale kranse onder dolerietgekroonde koppe, byvoorbeeld Renosterberg en Leebkop.

In teenstelling met die ouer Karoosedimente word dolerietgange algemeen in dié groep aangetref.

Die dikste opeenvolging van Beaufortsedimente, naamlik 213 m, word in die Nooiensberg (Minfontein 5) aangetref.

Die elevasie van die basis van die Beaufortsedimente is op Renosterberg ongeveer 1460 m bo seespieël terwyl die Tierberg / Beaufortkontak op die Deelfontein pad suid van De Aar, 24 km van Renosterberg, op 'n hoogte

van 1270 m voorkom, 'n elevasieverskil van 190 m. Verder weswaarts op Dreunfontein 126 kom die kontak op 'n hoogte van 1290 m voor terwyl dit op Ezelskloof 68 1280 m is. Daar is dus 'n lae helling ($< 1^\circ$) van die lae na die suidooste, alhoewel dolerietplate ook in 'n mindere mate die elevasieverskille kan veroorsaak.

5.5.2 STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE

Die oorgangslae van die Tierbergformasie na die Beaufortgroep word volledig onder laasgenoemde groep bespreek alhoewel dit teoreties tot die Tierbergformasie behoort. Soos die naam aandui behels die oorgangslae die sedimente wat ⁱⁿ die oorgang van die Tierbergformasie na die Beaufortgroep voorkom. Dit toon ook duidelik die veranderinge wat die sedimente van 'n mariene na 'n fluviële omgewing ondergaan.

Op Renosterberg, Ezelskloof 68 en Dreunfontein 126 is volledige stratigrafiese profiele vanaf die top van die Tierbergformasie, deur die oorgangslae tot in die Beaufortsedimente gemeet. 'n Stratigrafiese profiel van Nooiensberg (Minfontein 5) strek van ongeveer 90 m bokant die basis van die Beaufortgroep en het 'n totale dikte van 213 m. Dit verteenwoordig ook die dikste opeenvolging van Beaufortsedimente in die gebied.

5.5.2.1 Renosterberg (Fig. 23).

Die stratigrafiese opeenvolging in Renosterberg kan in 6 sones onderverdeel word (Fig. 24). Sone 6 is die karteerbare eenheid in die veld en die basis hiervan word as die basis van die Beaufortgroep geneem.

Sone 1 Dit bestaan uit kenmerkende blougrys tot swart skalies van die Tierbergformasie. Kalkkonkresies kom algemeen op verskillende horisone in die sone voor (Fig. 19).

Sone 2 Die skalies raak meer sanderig en vorm grys massiewe slik- en moddersteenlae. Enkele kalkkonkresies kom verspreid voor.

Sone 3 Hierdie sone bestaan uit 'n opeenvolging van dik massiewe blougroen moddersteen. In die middel van hierdie sone kom 'n ligkleurige sliksteen met versakkingsballe aan die basis voor. Hierdie sliksteen is moontlik die ekwivalent van turbidietafsettings in die aangrensende gebied. L. Nel (persoonlike mededeling) het dik turbidietafsettings op dieselfde horison gevind. Al die elemente van 'n turbidiet is in daardie lae teenwoordig. Min van hierdie elemente is egter in die sliksteen op Renosterberg sigbaar.

Sones 4 en 5 Sone 4 bestaan hoofsaaklik uit slikssteen en sone 5 is uit blougroen moddersteen opgebou. Die slikssteen word gekenmerk deur die teenwoordigheid van riffels en mikrokrusgelaagdheid wat deur die migrasie van riffels gevorm is.

Sone 6 'n Fynkorrelrige sandsteenlaag kom in die middel van 'n slikssteenlaag voor. Goed ontwikkelde versakkingsballe kom aan die basis van die slikssteen voor en toon duidelike voorkeuroriëntasies. Golfriffels en mikrokrusgelaagdheid kom algemeen in die sone voor.

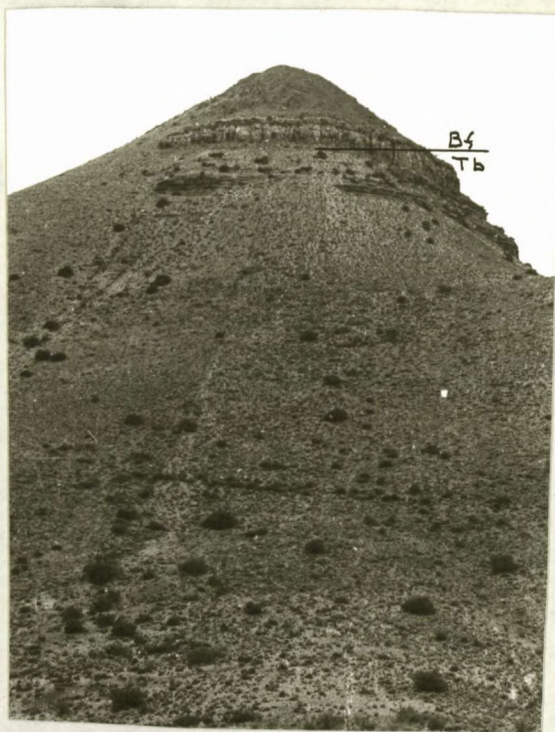


Fig.23. Renosterberg vanuit die weste op Blaauwbosch Dam 103.

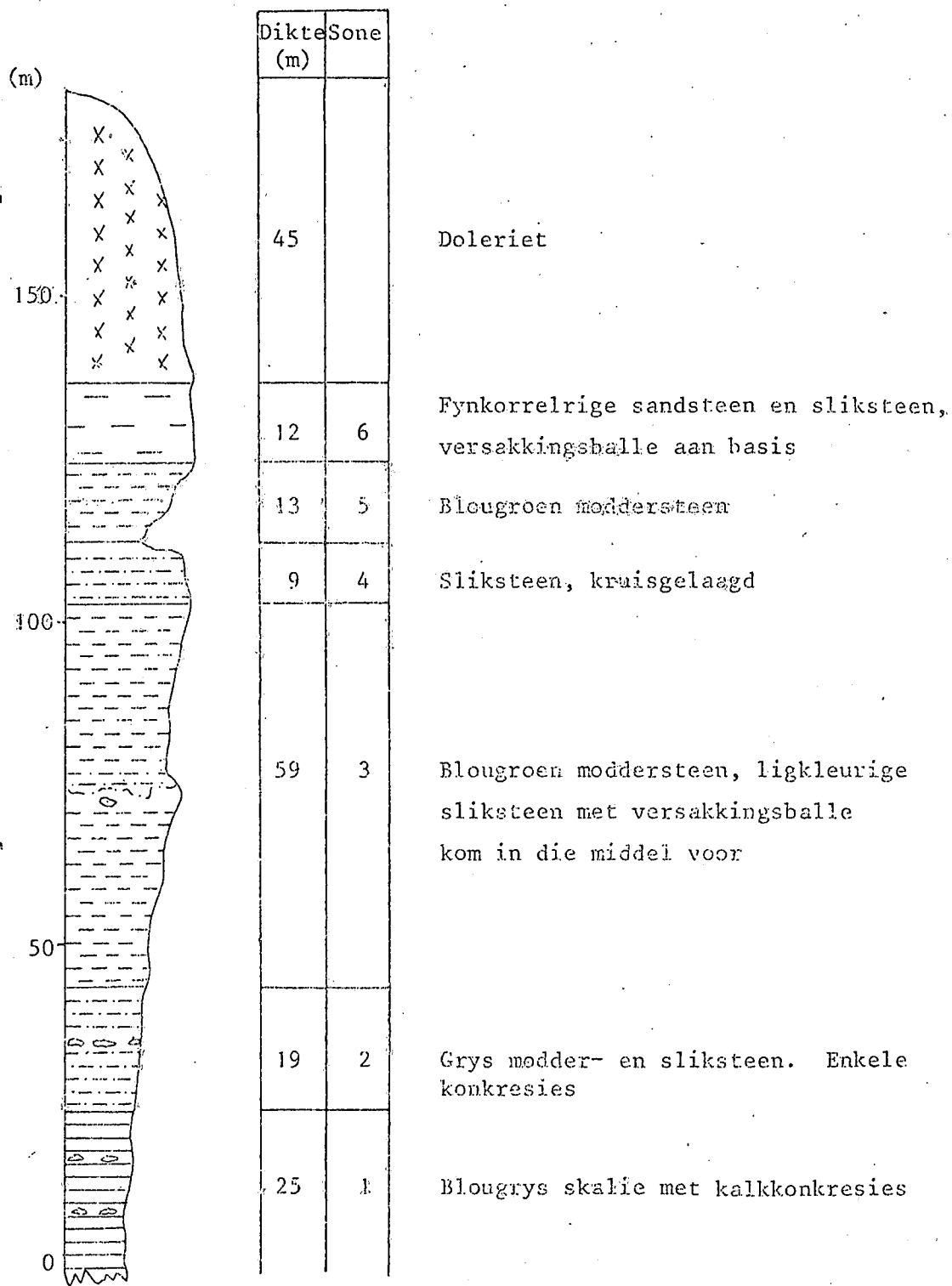


Fig. 24. Profiel van Renosterberg om die oorgang van die Tierbergformasie na die Beaufortgroep te toon.

5.5.2.2 Ezelskloof (Fig. 25).



Fig.25 Dagsome op Ezelskloof 68 vanuit die noorde gesien.

Dagsome op Ezelskloof 68 is goed ontwikkel en 'n gedetailleerde stratigrafiese profiel kan vanaf die swart Tierbergskalie, deur die oorgangslae tot in die fluviale Beaufortsedimente opgestel word. In die profiel is elemente soos korrelgrootte-verspreiding, litologiese beskrywing, sortering, oriëntasie van primêre rigtingduidende strukture en biologiese verskynsels aangebring. (Fig. 33).

Elf duidelike asimmetriese siklusse kan onderskei word. Die siklusse bestaan aan die basis uit moddersteen met 'n opwaartse toename in korrelgrootte om 'n slik-

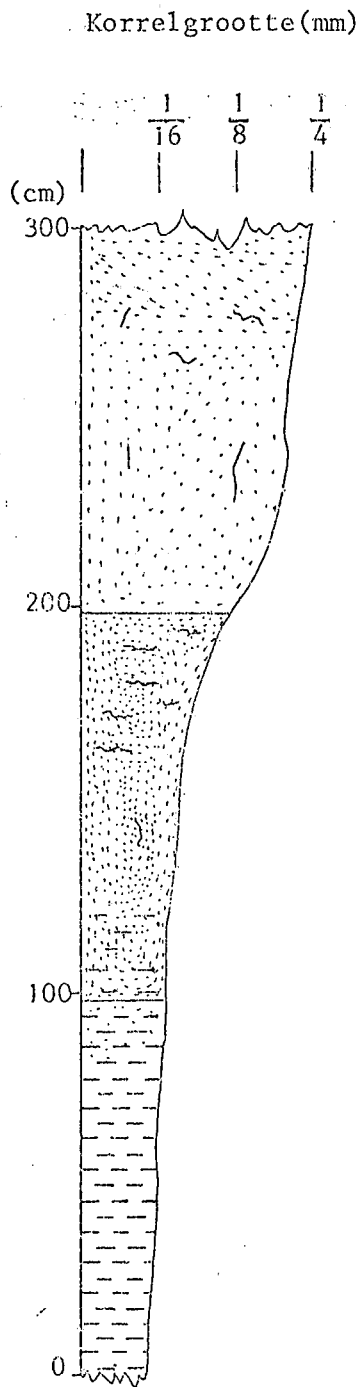
of sandsteen te vorm (Fig. 28 en 29). Die oorgang tussen die verskillende siklusse is in alle gevalle skerp. Fig. 27 illustreer 'n ideale siklus vir die lokaliteit.

Die swart skalies van die Tierbergformasie word oorlê deur grys moddersteen met enkele sliksteenlagies tussenin. Mikrokrusgelaagdheid is waarneembaar en op plekke is die lae bioverstoort (Fig. 26).

Siklusse 1 tot 4 bestaan uit grys moddersteen wat geleidelik opwaarts na 'n sliksteen gradeer. Horisontale en skuins wurmeetgange kom in die moddersteen voor. In siklusse 1 tot 3 het die eetgange 'n deursnee van 0,5 tot 1 cm terwyl dit in siklus 4 'n deursnee van 1 mm tot 2 mm het.



Fig 26. Grys moddersteen met sliksteen aan die onderkant van die siklusse (prodelta).



Fynkorrelrige sandsteen. Kruisgelaagdheid goed ontwikkel. Enkele horisontale en skuins wurmbuise

Baie fynkorrelrige sandsteen en sliksteen. Riffels kom algemeen voor. Horisontale wurmbuise met enkele vertikale buise ook teenwoordig

Sliksteen, horisontaal gelaagd. Laminasie ongeveer 5 cm dik

Fig. 27. Ideale siklus op Ezelskloof 68.

In siklus 5 kom die eerste duidelike rigtingduidende sedimentêre strukture, naamlik simmetriese golfriffels en mikrokrusgelaagdheid gevorm deur die migrasie van die riffels, voor. Hierdie sedimentêre strukture word tot bokant siklus 11 gevind.



Fig.28. 'n Enkele siklus wat na bo grower word (siklus 7).



Fig. 29. Verskeie siklusse. Let op die skerp oorgang tussen verskillende siklusse.

Bokant siklus 11 kom fynkorrelrige sandsteen in slijksteen en moddersteen voor. Laehoek-kruisgelaagdheid is goed ontwikkel in die sandsteen terwyl groot megariffels ook voorkom. Die megariffels het 'n golflengte van 150 cm in teenstelling met 'n golflengte van ongeveer 10 cm in die onderste siklusse. Die laehoek-kruisgelaagdheid verteenwoordig moontlik die migrasie van die groot megariffels. Enkele vloeilinasies kom aan die bokant van sommige sandsteenlae voor.

In teenstelling met Renosterberg is in hierdie omgewing geen versakkingsballe aangetref nie.



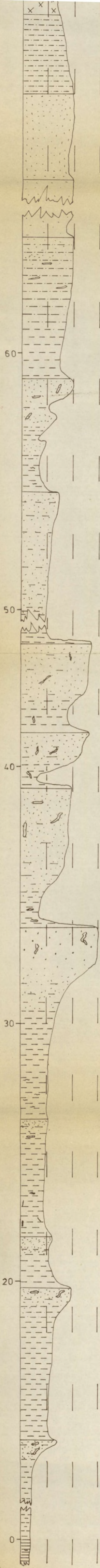
Fig. 30. Laehoek-kruisgelaagdheid in siklus 10.






















Fig.31. Horizontale en vertikale wurmbuise en golfrippels in siklus 10.



Fig.32. Trogkruisgelaagdheid in siklus 11.



15,24	Afwisselende slik- en moddersteen. Dagsome swak ontwikkel					Boonste strandfase
	Merkerlaag. Laehoek- kruisgelaagdheid. Golfriffels en stroom= lineasies		 n=2  n=5  n=2			Boonste strandfase
29,26	Sandsteen, goeie laminasie, soms massief. Dagsome swak ontwikkel	G	 n=3			Boonste strandfase
5,49 11	Megariffels aan bokant, mikrokrusgelaagdheid aan basis. Dagsome swak ontwikkel	G	 n=5 	Horizontale wurmeetgange		Onderste strandfase Boonste wegstrand Onderste wegstrand
5,60 10	Laehoek-kruisgelaagd= aan bokant. Stratifikasie dikte 10 cm. Blou moddersteen, meer massief aan basis.	G S	 n=1  n=3	Volop bioturbasie. Horizontale en vertikale wurmeetgange. Enkele dun sleepsels op golfriffels		Boonste wegstrand Onderste wegstrand
9,79 9	Sliksteen. Laminasie goed ontwikkel. Riffels in middelste gedeelte. Stratifikasie dikte 3 cm. Geen dagsome.	G	 n=3			Boonste wegstrand Onderste wegstrand
3,40 8	Sand- en sliksteen. Stratifikasie dikte 30 cm. Moddersteen, Stratifikasie dikte 7 cm.	G	 n=2  n=7	Volop bioturbasie. Wormsleepsels op dun modderlagies. Enkele vertikale wurmeetgange. Vertikale wurmeetgange, dikte 1 mm.		Boonste wegstrand Onderste wegstrand
2,16 7	Verspreide golfriffels. Laminasie in sandige lae	S	 n=9  n=8	Vertikale en skuins wurmeetgange, dikte 1 cm.		Boonste wegstrand Onderste wegstrand
5,44 6	Massief. Blougrys moddersteen, Stratifikasie dikte 10 cm.	R S	 n=2	Horizontale, skuins en vertikale wurmeetgange, dikte 1 cm. Horizontale wurmeetgange, dikte 2 mm		Boonste wegstrand Onderste wegstrand
7,46 5	Laehoek kruisgelaagdheid. Stratifikasie dikte 1 cm. Blougrys moddersteen. Stratifikasie dikte 3 cm.	R S	 n=3  n=13	Vertikale wurmeetgange, dikte 2 cm. Dun wurmsleepsels, dikte 2 mm.		Onderste strandfase Boonste wegstrand Onderste wegstrand
4,56 4	Grys moddersteen. Stratifikasie dikte 2 cm.	S		Enkele wurmeetgange, dikte 2 mm. Wurmeetgange in sliklagies, dikte 1 mm.		Boonste wegstrand Onderste wegstrand
1,93 3	Massief. Grys moddersteen. Stratifikasie dikte 5 cm.	S		Horizontale eetgange, dikte 2 mm. Skuins eetgange, dikte 1 cm.		Onderste wegstrand
5,92 2	Sliksteen. Grys moddersteen, laminasie swak ontwikkel.	S		Horizontale en skuins wurmeetgange, dikte 1 cm.		Boonste wegstrand Onderste wegstrand
1,05 1	Grys moddersteen, sandig na bokant.	S		Enkele horisontale en skuins eetgange, 1 cm.		Boonste wegstrand
12,80	Grys moddersteen laminasie onduidelik, soms massief.			Bioturbasie		Onderste wegstrand
	Swartskalies.			Chondrites		Diep marien

 Golfriffels G Goed
 Kruisgelaagdheid R Redelik
 Vloeilinasie S Swak

BEAUFORT

TIERBERG

Fig 32

Fig 30 31

Fig 28

Fig 29

Fig 14

5.5.2.3 Nooiensberg (Fig. 34)



Fig. 34. Nooiensberg op Minfontein 5 vanuit die ooste gesien.

Die lae van die Beaufortgroep dagsoom aan die oostekant van dié berg op Minfontein 5 in die Richmond-distrik. Vier min of meer eweredig-gespasieërde sandsteenlae wat lateraal uitknyp is duidelik in die berg sigbaar. Die opeenvolging verteenwoordig fluviale afsettings bestaande uit kanaal-, puntwal- en vloedvlakteafsettings. Fossielbene kom voor in die modderstene maar is heeltemal afwesig in die sandstene (Fig. 35).

Aan die basis van die opeenvolging kom 'n blougrys moddersteen met enkele fossielbene in voor. 'n Fynkorrelrige, massiewe sandsteen (I) oorkê die

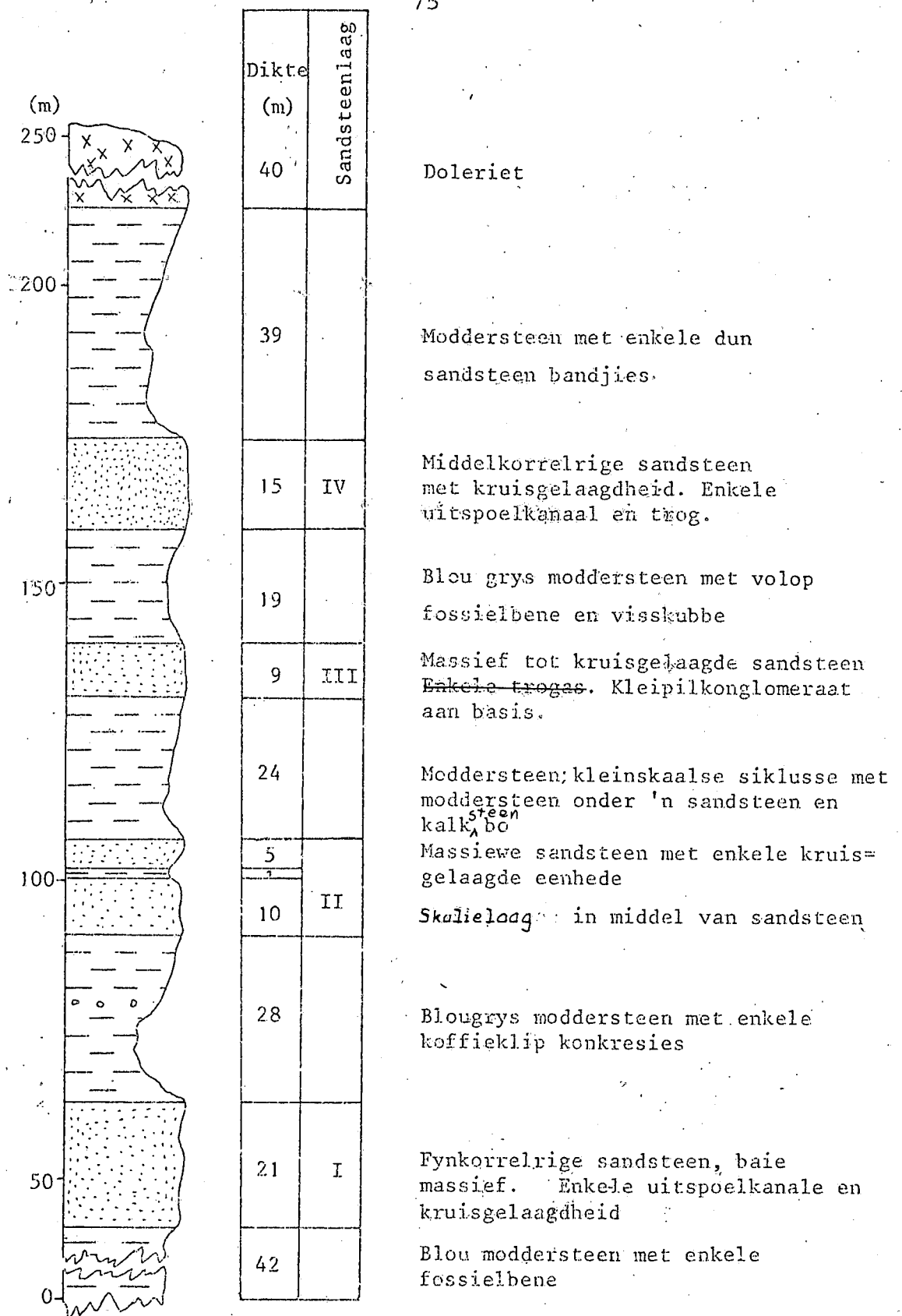


Fig. 35. Profiel van die onder-Beaufort in Nooiensberg op Minfontein 5.

moddersteen. Die sandsteen toon op plekke dun, horisontale gelaagdheid asook laehoek-kruisgelaagdheid. Twee uitspoelkanale kom aan die basis van die sandsteen voor terwyl enkele konkresies ook naby die basis gevind is (Fig 36).

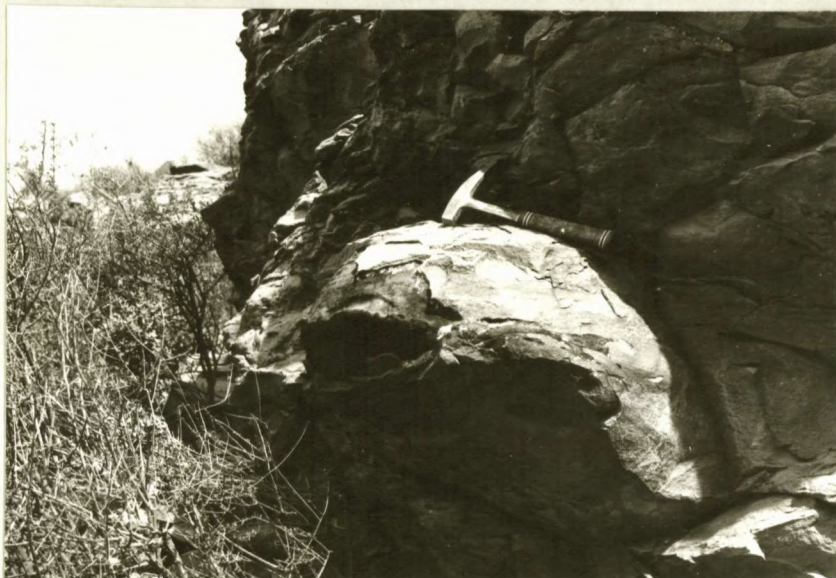


Fig.36. Karbonaatkongresie in die onderste sandsteen op Nooiensberg.

Die sandsteen word weer oore deur 'n blougrys moddersteen waarin enkele kalkkongresies ("koffieklip") voorkom (Fig 37). Geen fossiele is in dié lae gevind nie.

'n Massiewe sandsteenlaag (II) met enkele kruisgelaagde eenhede volg op die moddersteen. Op sommige plekke is horisontale gelaagdheid goed ontwikkel. In die middel van die sandsteen kom 'n skalielaag van

met 'n dik, met 'n kleipilkonglomeraat aan die basis, voor. Die onderste kontak van die skalie en sandsteen is skerp terwyl die boonste kontak meer geleidelik is.



Fig. 37. 'n "Koffieklipkonkresie".

Die sandsteenlaag word oorkê deur 'n blougrys moddersteen met enkele verspreide sand- en sliksteenbandjies (Fig. 38).



Fig. 38. Moddersteen met sand- en slijksteenbandjies tussen sandsteen II en III.

Kleinskaal-siklusse is ontwikkel met moddersteen aan die basis, gevolg deur slijk- en sandsteen met 'n dun kalksteenlagie om die bokant van die siklus te vorm.

Die derde sandsteenlaag (III) is ongeveer 9 meter dik en redelik massief met enkele kruisgelaagde en horisontaal-gelaagde eenhede. 'n Enkele trog is aan die basis van die laag gevind.

'n Blougrys moddersteen, waarin volop fossielbene en reste van 'n vis gevind is, oore die sandsteen. Dit is die enigste plek in die gebied waar fossielbene in sulke groot hoeveelhede teenwoordig is. Dit kan toegeskryf word aan die feit dat dit die hoogste opeenvolging van Beaufort in die gebied is en dat dié spesifieke lae nie op ander plekke in die gebied voorkom nie.

Die boonste sandsteen (IV) is middelkorrelrig met swak ontwikkelde kruisgelaagde eenhede. Min lesings kon van die kruisgelaagdheid geneem word.

Die moddersteen onderkant die doleriet toon min of meer dieselfde eienskappe as die vorige behalwe dat geen fossiele in die opeenvolging gevind is nie.

5.5.2.4 Dreunfontein 126

Die opeenvolging begin in die swart skalies van die Tierbergformasie. Drie sandsteenlae, geskei deur blougrys moddersteen, volg op die skalies.

Op die boonste sandsteenband is groot hoeveelhede klein stukkies versteende boomstamme gevind. In die moddersteen tussen die onderste twee sandstene is 'n tand, moontlik die van 'n amfibiër, gevind. Sedimentêre strukture is volop en 'n groot aantal lesings is geneem. Enkele versakkingsballe is hier opgemerk.

5.5.3 PETROGRAFIE

Weens die groot hoeveelheid matriks teenwoordig is geen intensiewe studies op die sandstene gedoen nie.

Die sandstene en sliksiene van die oorgangslae is fynkorrelrig, goed gesorteer en goed gerond. Veldspaat kom in wisselende hoeveelhede voor maar weens die fyn geaardheid van die gesteente is dit moeilik om te bepaal. Die kwartkorrels toon 'n verlenging maar geen voorkeuroriëntasie is teenwoordig nie.

Die kwarts van die Beaufortsandstene in Nociensberg is fyn tot middelkorrelrig. Die kwartkorrels is swak afgerond, hoekig tot halfhoekig, swak gesorteer en toon 'n vlekkerige uitdowing onder gekruiste nicols. Die fyner fragmente is in die meerderheid terwyl groot hoeveelhede matriks teenwoordig is. Veldspaat kom in wisselende hoeveelhede voor en is hoofsaaklik plagioklaas. Weens die fyn geaardheid van die gesteente en verwerking is dit moeilik om die tipe plagioklaas te bepaal. Geen voorkeuroriëntasie kon van die verlengde kwartskorrels afgelei word nie. Bykomstige minerale is biotiet, kalsiet, chloriet en sirkoon.

5.5.4 SEDIMENTÊRE STRUKTURE

Sedimentêre strukture wat wissel van simmetriese

golfriffels, kruisgelaagdheid, versakkingsballe, vloeilinasies ^{en} uitspoelkanale ~~kom in die~~ Beaufort-sedimente voor.

5.5.4.1 Riffels

Simmetriese golfriffels is die mees algemene sedimentêre struktuur in die Beaufortlae. Groot oppervlaktes van hierdie riffels is op Zwarte Kopjes 131 in 'n spruit benede 'n damwal blootgestel (Fig.22). Ongelukkig kan die riffels net in plan gesien word en geen mikro-kruisgelaagdheid kan gemeet word om as 'n rigtingduidende struktuur ter aanvulling van die riffels te dien nie.

Die riffels het skerp kruine en 'n geronde trôe. Die golflengtes wissel van 90 tot 105 mm terwyl die hoogte (2A) wissel van 7 tot 10 mm. Die riffelindeks wissel tussen 10 en 15. Bifurkasie kom algemeen voor en die lengtes wissel tussen 30 en 38 cm. Die bifurkasie-indeks wissel van 38 tot 42. Die riffelsimmetrie-indeks (RSI) is een.

Volgens Tanner (1967, p.96) dui 'n riffelindeks groter as 10 golf- of windomgewings aan. Die windomgewing is in hierdie geval uitgesluit. Reineck en Singh (1973, p.24) verklaar dat bifurkasies nooit in stroomgevormde klein- en megarriffels aangetref word nie.

Volgens gegewens deur Tanner (1967, p.96) verteenwoordig bifurkasie-indeks waardes groter as 10 slegs golf-

gevormde riffels. Al die riffels wat in die gebied gemeet is, se waardes stem nou ooreen wat betref golflengte, hoogte en riffelindeks. In siklus 10 op Ezelskloof 68 is riffels gemeet met 'n golflengte van 360mm en 'n hoogte van 20 mm. Die riffelindeks is 18. Die hoë riffelindeks kan toegeskryf word aan die opvulling van die trog van die riffel deur fyn slied en dat die ware hoogte van die riffel nie in die geval bepaal kan word nie. Reineck en Singh (1973, p.24) verklaar dat korrelgrootte een van die belangrikste faktore is wat die grootte van 'n riffel bepaal. Riffels in diep water is ook groter as dié wat in vlak water voorkom. Die verklaring hiervoor is dat golwe langer en verder gespasiëer is in die diep water van die oop see.

5.5.4.2 Versakkingsballe

Op Renosterberg kom versakkingsballe van sandsteen aan die basis van sone 6 voor. Die balle varieër baie in grootte en wissel van 10 cm tot 1 meter. Daar is 'n duidelike verlenging waarneembaar en die langasse is min of meer parallel aan die riffels georiënteer. Volgens Reineck en Singh (1973, p.78) is die vorming van versakkingsballe nie tot 'n spesifieke omgewing beperk nie, maar toon dit eerder aan dat sedimentasie in die omgewing vinnig plaasgevind het. Soortgelyke balle is ook op Dreunfontein 126 aangetref.

Riffels gee ook in sommige gevalle aanleiding tot versakkingstrukture. Die kruingedeelte van die riffel is swaarder en sak dan in die sagte onderliggende modder in (Reineck en Singh, 1973, p.76).

5.5.4.3 Kruisgelaagdheid

Mikrokruisgelaagdheid kom algemeen voor en is hoofsaaklik gevorm deur die migrasie van simmetriese golfriffels. In siklus 10 op Ezelskloof 68 kom enkele laehoek-kruisgelaagde eenhede voor. Bokant siklus 10 kom kruisgelaagde eenhede voor wat deur die migrasie van groot megariffels ontwikkel het.

5.5.5 PALEOSTROOMRIGTINGS

Rigtingduidende sedimentêre strukture word hoofsaaklik verteenwoordig deur golfriffels, mikrokruisgelaagdheid, versakkingsballe, stroomlineasies en uitspoelkanale. Die metings van die strukture is reëlmatig oor die gebied versprei en die aantal lesings wat per lokaliteit geneem is, het afgehang van die aard en blootstelling van die dagsome.

Golfriffels is oral goed ontwikkel terwyl mikrokruisgelaagdheid net gemeet kon word waar dit in 'n dwarsnit gesien is. In alle gevalle was die migrasie-rigting min of meer loodreg op die strekking van die riffels.

Versakkingsballe is slegs op Renosterberg gevind. Die balle het parallel aan die strandlyn ontwikkel en dus was die aanvoerrigting loodreg op die langasse van die balle.

Op Ezelskloof 68 is lesings van rigtingduidende strukture vanaf die mariene Tierbergskalties tot op die delta-top geneem (Fig. 33). Die aanvoerrigtings varieër nie baie nie en toon 'n delta aan wat vanuit die suidweste en weste gemigreer het.

Die aanvoerrigtings op Nooienberg wissel baie en toon 'n kenmerkende fluviële verspreiding. Die algemene aanvoerrigting is vanuit die suidweste.

Die onderskeie lesings en die lokaliteite waar dit geneem is word in Tabel 5 aangetoon en die aanvoerrigtings in Fig.39 geïllustreer.

Tabel 5. SEDIMENTÊRE STRUKTURE EN PALEOANVOERRIGTINGS

Stratigrafiiese eenheid	Lokaliteit	Sedimentêre Struktuur	Oriëntasie van strukture (aantal metings/gemiddelde oriëntasie)
Tierbergformasie	Dreunfontein 126	R	15/340°
	Dreunfontein 126	M	13/60°
	Dreunfontein 126	V	2/320°
	Zwarte Kopjes 131	R	15/340°
	Zwarte Kopjes 131	R	11/325°
	Combuisfontain 142	R	4/335°

	Dassiesfontein 139	R	6/350°
	Renosterberg	R	30/305°
	Renosterberg	V	21/310°
	Renosterberg	M	6/150°
	Lemoenkloof 141	R	11/345°
	Duiwel's Nek 66	R	5/5°
	Bosjesmans Fontein 136	R	11/340°
	Damfontein 138	R	7/340°
	Twyfelhoek 127	R	21/345°
	Ezelskloof 68	R	36/340°
	Ezelskloof 68	M	10/85°
Beaufort= groep	Ezelskloof 68	K	1/140°
		L	2/030°
		R	3/000°
	Minfontein 5 I	R	1/320°
		K	2/320°
		U	2/015°
	Minfontein 5 II	K	2/010°
	Minfontein 5 III	K	1/280°
		T	1/280°
	Minfontein 5 IV	K	1/180°
		U	1/280°
		T	1/250°

R : Riffels

K : Kruisgelaagdheid

M : Mikrokrusgelaagdheid

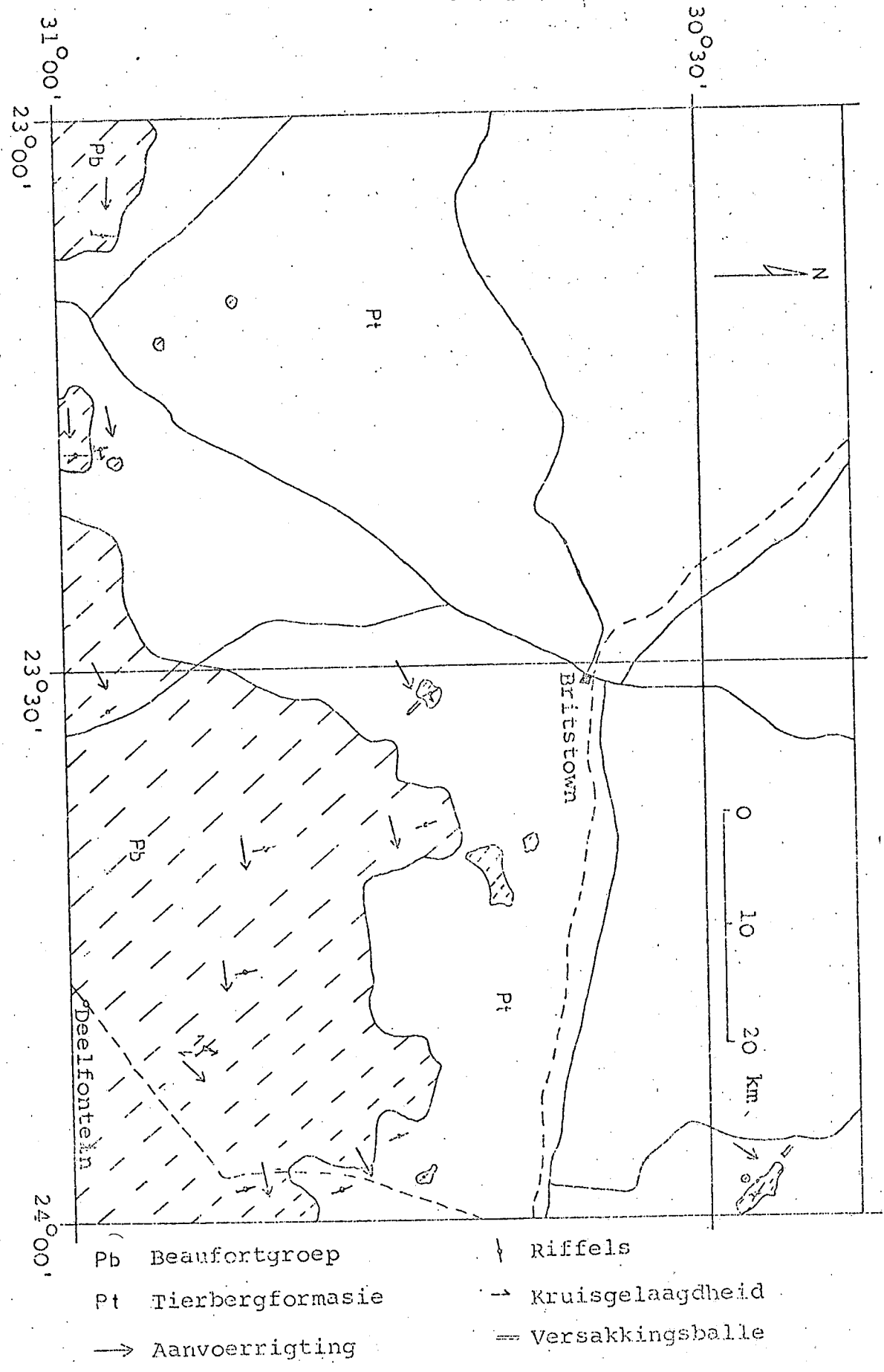
U : Uitspoelkanaal

V : Versakkingsballe

T : Trog-as

L : Vloeilineasie

Fig.39. Paleoanvoerrigtings van die Beaufortgroep en die Tierbergformasie en die versakkingsballe Beaufortgroep.



Pb	Beaufortgroep	∨	Riffels
Pt	Tierbergformasie	↔	Kruisgelaagdheid
↗	Aanvoerrigting	==	Versakkingsballe

Uit die gegewens is dit duidelik dat die sedimente hoofsaaklik uit 'n ^{wes-}suidwestelike rigting aangevoer is. Die algemene aanvoerrigting van die oorgangslae bly baie konstant deur die gebied terwyl dié van die Beaufortgroep baie wissel. Die resultate stem nou ooreen met die bevindings van Ryan (1967).

5.6 AFSETTINGSGESKIEDENIS

5.6.1 DWYKAFORMASIE

Die glasiële oorsprong van die Dwykaformasie word duidelik geïllustreer deur die teenwoordigheid van geskraapte gletservloere, bultrotse, geskraapte swerfstene en rolblokskale.

Volgens Crowell en Frakes (1972, p.2904) het daar net twee ysplate, naamlik die Transvaal- en Antarktiese ysplate, gedurende die Karboon-Perm in Suidelike Afrika voorgekom. Verskeie lobbe van die Transvaal-ysplaat, naamlik die Transvaal-, Botswana- en Namalandlobbe was verantwoordelik vir die yswerking in Noord-Kaapland, Suidwes-Afrika en die westelike gedeeltes van die vasteland (Fig.40).

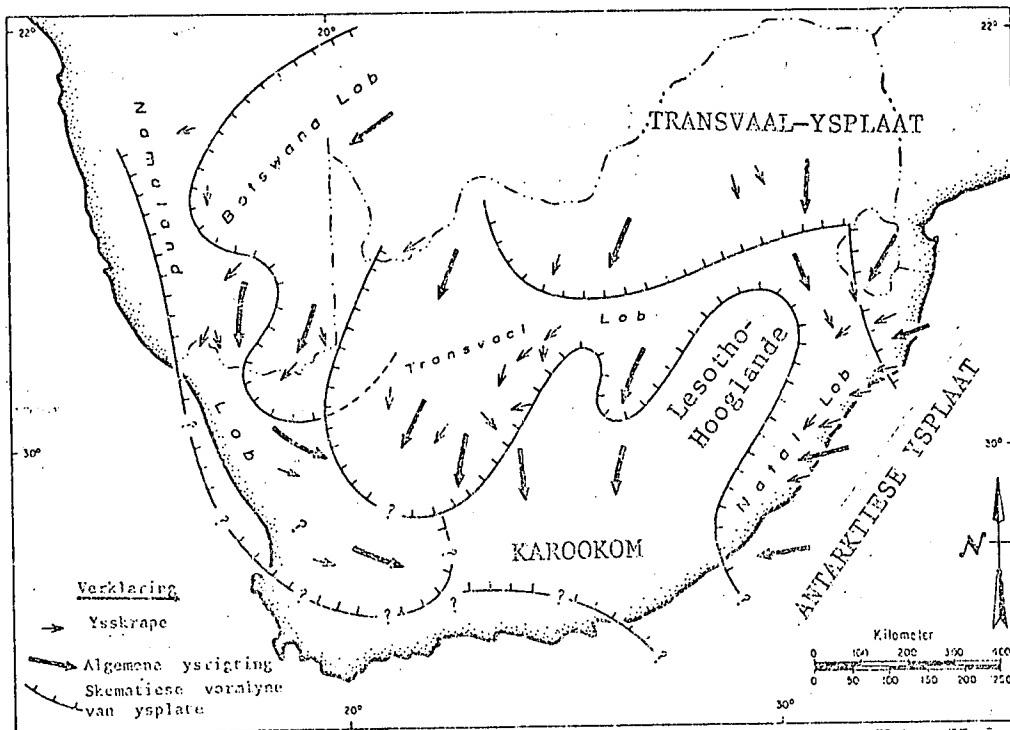


Fig.40. Die rigting van ysbeweging en die verskillende lobbe volgens Crowell en Frakes (1972, p.2904).

Die Transvaal/lob was aktief in die gekarteerde gebied en die ysrigtings wat in die veld gemeet is, stem ooreen met die rigtings soos deur Crowell en Frakes aangedui. Die algemene ysrigting in die gebied is 160° (Fig.9).

Daar is twee hooftipes gletsers, naamlik nat- en droë-basis gletsers, en hulle gee aanleiding tot verskillende tipe afsettings. 'n Droë-basis gletser se basis is benede vriespunt terwyl dié van 'n nat-basis gletser

by smeltpunt is sodat volop smeltwater en materiaal beskikbaar is. In droë-basis gletsers beweeg die ys in 'n see of meer in totdat dit begin dryf, waarna afsetting plaasvind. Die ys verdun en dryf dan as 'n ysfront oor 'n groot afstand voordat dit in ysberge opbreek. (Carey en Ahmad, 1961, p.868). 'n Nat-basis gletser het moontlik dieper die binneland in onder kouer toestande die eienskappe van 'n droë-basis gletser gehad (Fig. 41).

Afsettings van droë-basis gletsers bestaan hoofsaaklik uit mariene sedimente met swerfstene, kalkryke konkresies en fossiele. Nat-basis gletsers word hoofsaaklik geassosieër met tilliet en minder swerfstene tussenge-laagd in slikerige, nie-kalkryke sedimente.

Afsetting in die gebied het moontlik in 'n mariene omgewing plaasgevind (Du Toit, 1954, p.277). Die glasiële lae in die gekarteerde gebied bestaan hoofsaaklik uit rolblokskalie. Die gelaagde skalie en moddersteen met die swerfstene daarin verteenwoordig afsetting deur 'n droë-basis gletser. Drywende ys smelt en die swerfstene val in die ongekonsolideerde sedimente om dit gedeeltelik te penetreer en die onderliggende lagies te vervorm. 'n Enkele dagsoom van goed-geronde grintsteen is in die glasiële lae gevind. Dit is moontlik gevorm deur subglasiële stroompies.

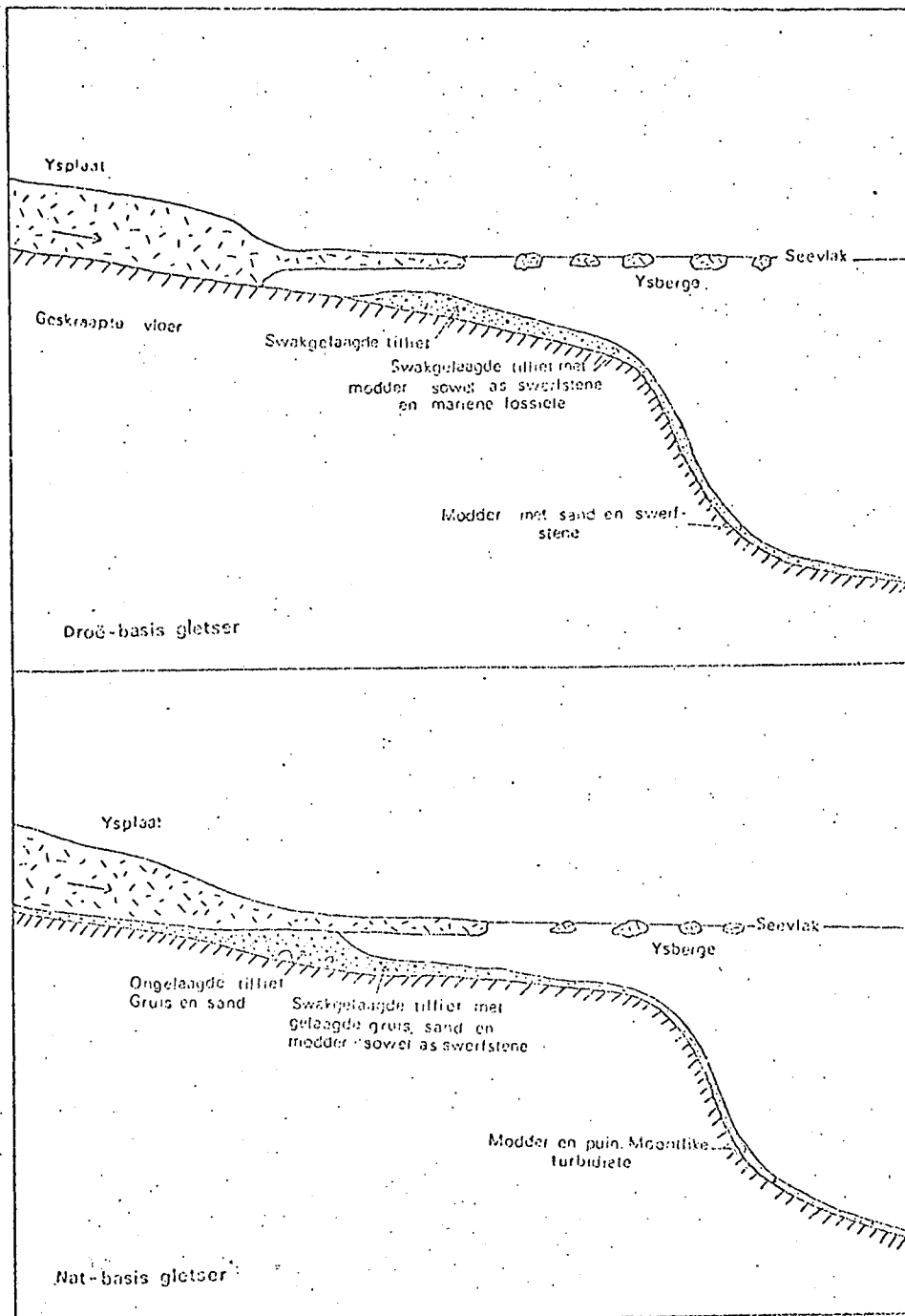


Fig.41. Modelle van nat- en droë-basis gletsers volgens Reading en Walker (Allen, 1970, p.231).

Die geskraapte gletservloere dui aan dat die basis van die gletser in kontak was met die vloergesteentes. Die teenwoordigheid van warweskalies met enkele rolstene daarin is 'n aanduiding dat die gletsers finaal besig was om terug te trek en dat 'n seisoensklimaat begin intree het.

Die teenwoordigheid van kalkkonkresies en fossiele in die konkresies word deur Carey en Ahmad (1961, p.867) as volg verklaar: Die meeste seewater is versadig in kalsiumkarbonaat, maar aan die voorkant van 'n droë-basis gletser word die oplosbaarheid verhoog as gevolg van die afkoeling van die seewater en meer karbonaat gaan in oplossing. Namate die water om die gletsers na warmer omgewings beweeg, vind presipitasie van kalsiet direk of rondom organismes plaas om konkresies te vorm. Swerfstene afkomstig van smeltende ysberge kan dus geassosieërd met die karbonaatrike afsettings voorkom.

5.6.2 PRINS ALBERTFORMASIE

Na die finale terugtrekking van die ys het 'n groot laagliggende gebied in die Karookom voorgekom waarin die skalies van die Prins Albertformasie afgeset is (Stratten, 1968, p.167). Die afskewing van die hooglande deur die gletsers en die gelyktydige opvulling van die holtes het 'n gebied met 'n algemene lae reliëf tot gevolg gehad (Du Toit, 1921, p.215).

Die smelting van die groot massas ys verklaar die skielike toename in waterdiepte en die hele gebied is nou oorstroom. Die brongesteentes was moontlik gedeeltelik die vroeëre tillietafsettings wat in die noorde en noordooste geleë was.

Die fyn geaardheid van die skalies asook die eenvormigheid in voorkoms en kleur dui stil toestande aan met afsetting oor 'n groot gebied. Die donker kleur en die teenwoordigheid van ystersulfied in die lae word toegeskryf aan reduserende toestande en organiese materiaal. Die kalkkonkresies en kalkryke lagies in die skalies dui water met 'n hoë karbonaat-inhoud aan.

5.6.3 WHITEHILLFORMASIE

Die omgewing het gunstig geraak vir die bestaan van mikro-organismes en die koolstofryke skalies is in die vorm van swart hoogs gesulfuriseerde organiese modder in 'n brakwater-see afgeset. Soortgelyke modderafsettings word in die Swartsee en die Golf van Bothnia aangetref. (Du Toit, 1954, p.278). Afsetting het in 'n groot binnelandse kom wat slegs gedeeltelik met die see verbind was, plaasgevind. Die baie fyn geaardheid en goeie gelaagdheid van die sedimente dui op baie stabiele en stil toestande.

Volgens McLachlan en Anderson (1973, p.46) dui die

teenwoordigheid van Mesosaurus nie die soutgehalte van die water aan nie. Die Prins Albertformasie is blykbaar onder mariene toestande afgeset terwyl die Whitehillformasie in brakwater onder reduserende toestande afgeset is.

5.6.4 TIERBERGFORMASIE

Met die aanvang van sedimentasie van die Tierbergformasie het dieselfde stabiele toestande geheers as tydens sedimentasie van die Prins Albert- en Whitehillformasies. Du Toit (1954, p.282) is van mening dat die lae in 'n diepwater-omgewing afgeset is, maar spesifiseer nie of mariene toestande geheers het nie. Die groot oppervlakte wat deur 'n formasie met so min litologiese verskille bedek word, dui op afsetting in 'n groot kontinentale see. Afwesigheid van mariene fossiele dui daarop dat die kontinentale see slegs deur klein openinge met die "Perm-oseane" verbind was (Ryan, 1967, p.181). Die sandsteenfasies van die noordelike Karookom verdwyn vinnig na die suide. Dit dui aan dat die water dieper word na die suide en 'n groot oppervlakte beslaan.

Die teenwoordigheid van karbonaatkongresies dui 'n versadiging in kalsiumkarbonaat aan. Dit is interessant om daarop te let dat die kongresies gewoonlik op spesifieke horisonne voorkom. Dit is moontlik dat die water met tye oorversadig was in kalsiumkarbonaat om aanleiding tot die vorming van kongresies op spesifieke

horisonne te gee.

Spoorfossiele (Chondrites) toon aan dat dierelewe wel op 'n stadium in die see voorgekom het. Ryan (1967, p.181) beweer dat plantmateriaal die kom ingevoer en in diep water afgeset is.

Behalwe gelaagdheid is ander sedimentêre strukture afwesig in die onderste lae maar hoër op in die suksessie kom riffels en mikrokruisgelaagdheid voor. Dit is ook opmerklik dat daar 'n toename in korrelgrootte in die boonste lae is. Dit bewys dat vlakker toestande teen die einde van die afsetting ingetree het.

Wat die brongebiede betref, skryf Ryan (1967, p. 189) dat die suidelike hooglande opgehef is om as hoofbron te dien terwyl die reliëf in die weste en ooste betreklik laag gebly het. Gedurende afsetting van die Tierbergformasie het die kraton in die noorde gedaal en is dié sedimente meer wydverspreid afgeset. Die brongebiede in die noorde, wat tydens die Dwykavergletsering baie aktief was, het nou in lae reliëf gehad en het as 'n baie beperkte brongebied gedien (Stratten, 1968, p. 168).

Die meeste gegewens dui daarop dat die Tierbergformasie van die sentrale fasies waarskynlik in 'n beperkte mariene omgewing afgeset is.

5.6.5 BEAUFORTGROEP

Die Beaufortsedimente is afgeset nadat die kontinentale see verdwyn en vlakwater en fluviële toestande ingetree het. In die gekarteerde gebied word die mariene en fluviële afsettings deur delta-afsettings geskei. Op Ezelskloof 68 kan die oorgang van die verskillende omgewings duidelik waargeneem word en die afsettingsgeskiedenis sal hoofsaaklik aan die hand van hierdie voorbeeld geïllustreer word (Fig.33). 'n Vereenvoudigde profiel wat die verskillende omgewings van afsetting illustreer, is opgestel (Fig. 42).

Volgens Selley (1970,p.77) word 'n delta-afsetting gekenmerk deur 'n dik klastiese opeenvolging wat herhaalde opwaarts grower-wordende siklusse toon. Elke siklus bestaan aan die basis uit mariene skalie, gevolg deur sliksteen met grofkorrelrige kanaalsande aan die top.

Füchtbauer (1974,p.365) noem verskeie faktore wat tot siklusvorming aanleiding kan gee.

- i) Grootskaalse tektoniese bewegings van die oseaanvloer. Hierdie bewegings het aanleiding gegee tot "wêreldwye" transgressies en regressies.
- ii) Styging en daling van die brongebiede.
- iii) Klimaats-veranderinge.

Die ontstaan van deltas in die gebied kan aan 'n

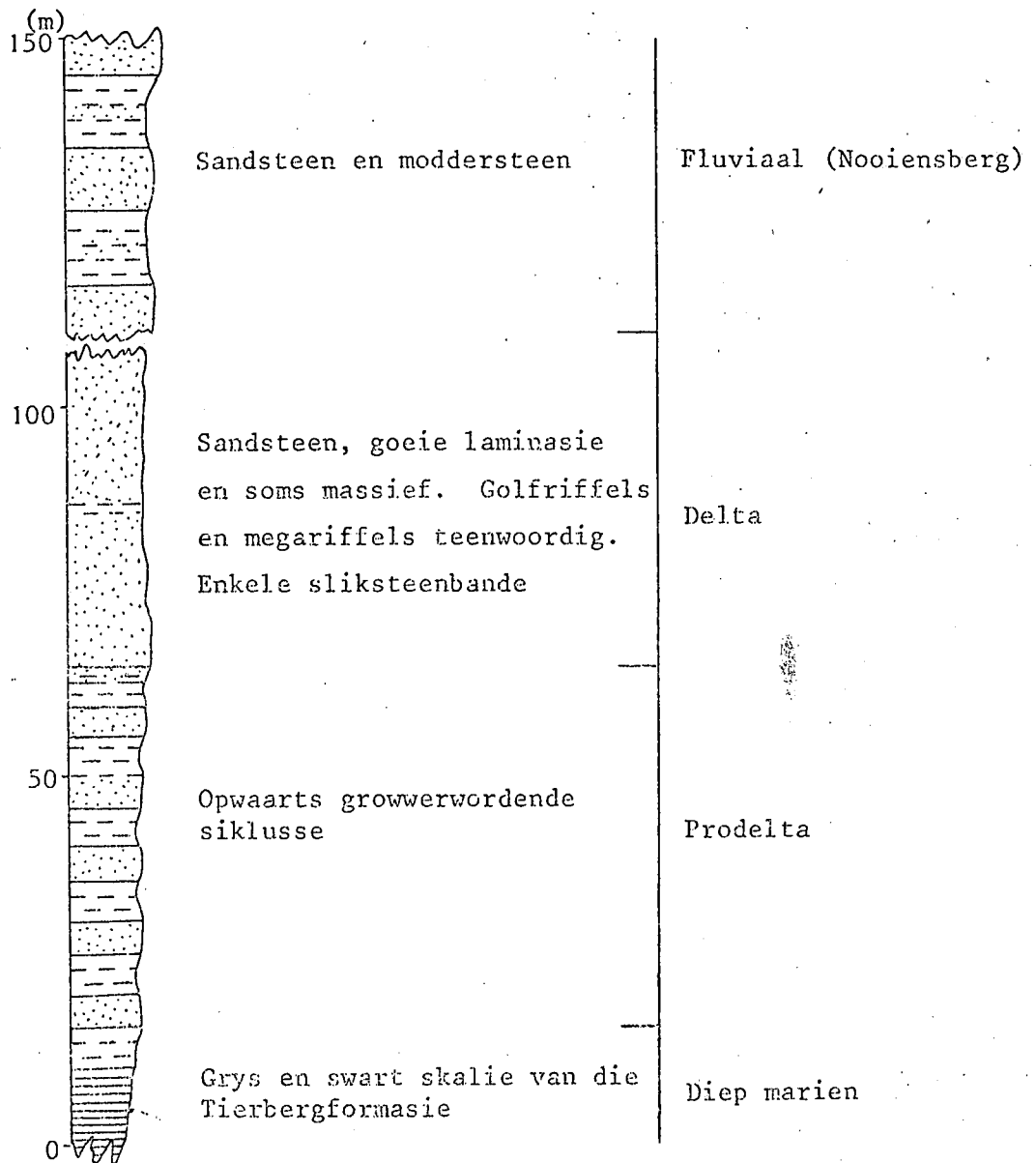


Fig.42. Vereenvoudigde profiel om die onderskeie omgewings van afsetting aan te toon. Die fluviale deel (Nooiensberg) is aangebring om volledigheid aan die profiel te gee. Die res is vereenvoudig vanaf die profiel van Ezelskloof.

kombinasie van hierdie faktore toegeskryf word met die rol wat klimaat gespeel het die belangrikste. Die kom het stadig gedaal terwyl 'n styging van die brongebiede 'n toename in sediment-toevoer getoon het. Met 'n toename in reënval het erosie toegeneem en in droogte= tye coreenstemmend afgeneem. 'n Toename in erosie het 'n toename in sediment-toevoer teweeg gebring. Met die toename in sediment-toevoer het die vervoer van die growwer deeltjies toegeneem. Met die afname in erosie het slegs die modder- en slikfraksie die kom bereik.

Laterale migrasie van riviere en deltas kan ook aanleiding gee tot siklusvorming. In hierdie geval het die lae 'n beperkte laterale verspreiding en is die oorspronklike kanale nog duidelik sigbaar (Selley, 1970, p.77). Op Ezelskloof 68 kan die lae lateraal vir etlike kilometers gevolg word en dit is dus onwaarskynlik dat die siklusse op bostaande manier gevorm het.

Op Ezelskloof 68 kan 11 duidelike siklusse onderskei word. Die siklusse verteenwoordig die oorgangslae. Die siklusse is asimmetries en word growwer van onder na bo. Hierdie opeenvolging verteenwoordig 'n prodelta afsettingsomgewing en rus op die swart skalies van 'n diep-mariene omgewing. Die sedimentêre lae bokant die siklusse verteenwoordig afsetting in deltavoorkant en -top afsettings= omgewings.

Op Renosterberg kan twee siklusse onderskei word. Die boonste siklus word gekenmerk deur die groot aantal

versakkingsballe wat aan die basis daarvan voorkom. Dit gebeur soms dat na afsetting van sediment op die deltavoorkantlae die helling te steil word en die sediment afgly om versakkingsballe te vorm (Selley, 1970, p. 77). Die versakkingsballe kom voor op die horison waar die prodelta omgewing in 'n deltavoorkant omgewing oorgaan.

Die vier sandsteenlae, geskei deur blougrys moddersteen, wat in Nooiensberg voorkom, verteenwoordig kenmerkende fluviale afsettings. Die teenwoordigheid van groot-skaalkruisgelaagdheid, riffels en kleipilkonglomeraat is 'n aanduiding van veranderde en verskuiwende strome. Modderkrake en die teenwoordigheid van rooi en pers modderstene dui afsetting op alluviale vloedvlaktes in 'n oksiderende omgewing aan (Ryan, 1967, p. 184). Die teenwoordig^{heid} van plant- en dierfossiele dui ook 'n fluviale omgewing aan.

Kleipilkonglomeraat is kenmerkend van vloedvlakte- en kanaal-omgewings. Die ontstaan van die konglomeraat word deur Ryan (1967, p. 110) verklaar. Vloedvlakte-afsettings toon gewoonlik modderkrake en dié krake word deur nuwe vloede herwerk. Die herwerkte modderkraakfragmente word as kleipilkonglomeraat herafgeset.

Die sandsteenlense wat in Nooiensberg voorkom verteenwoordig rivierkanaal- en puntwalafsettings. Fyngelaagd-

heid, riffelkruisgelaagdheid en trogkruisgelaagdheid is algemeen ontwikkel terwyl kalsitiese konkresies ook in die sandstene aanwesig is. Klein uitspoelkanaaltjies word dikwels aan die basis van die sandstene aangetref. Die uitspoelkanaaltjies en kruisgelaagdheid toon aan dat afsetting in vlakwater, bo die golfbasis, geskied het.

Die fyner sedimente, bestaande uit slijk- en moddersteen, is op vloedvlaktes tydens oorstromings afgeset. Die slijksteen het nader aan die stroomkanaal as die moddersteen versamel alhoewel beide deur uitsakking uit suspensie afgeset is. Kalksteenlagies kom op verskillende horisonne in die modderstene voor. Met 'n afname in toevoer van klastiese materiaal op die vloedvlaktes het kalksteensedimentasie kans gekry om plaas te vind (Selley, 1970, p.70). Die slijksteen-en moddersteen-lae tussen die sandstene word opgebou deur 'n hele aantal onvolledige siklusse. Een so 'n siklus word in Fig.38 geïllustreer. Dit is 'n opeenvolging van moddersteen en slijksteen met gewoonlik 'n dun kalklagie op die slijksteen.

Koffieklipkonkresies bestaande uit donker kalkryke konkresies met fossielbene in, is slegs op een horison gevind. Daar was moontlik 'n oorversadiging in kalsiumkarbonaat en fossielbene het geskikte kerne vir presipitasie gevorm.

6. TERSIÈRE TOT RESENTE AFSETTINGS

6.1 KALKREET

Kalkreet kom oor groot dele in die gekarteerde gebied voor waar dit hoofsaaklik die skalies van die Eccagroep en verweerde doleriet is wat deur die oppervlakte kalksteen vervang word. Dun kalkreet-lagies kom ook soms op die Ventersdorplawa voor maar dit is gewoonlik verkalkte tilliet wat bewaar gebly het. Geen kalkreet kom voor in die gebied wat deur die Beaufortgroep onderle word nie.

Volgens Netterberg (1967, p.77) is kalkreet geologies baie jonk en die meeste word gevorm deur in die grond self te "groei". Die verskillende tipes kalkreet kan verklaar word as verskillende stadiums van hierdie proses.

Verskeie van die kalkreet-tipes, soos deur Netterberg (1969b, pp.117-118) beskryf, kom in die gebied voor, naamlik knolkalkreet, verkalkte gruiise en hardepankalkreet.

Knolkalkreet bedek groot dele van die gekarteerde gebied en is veral baie goed ontwikkel suid van die treinspoor, oos van Britstown. Op die oog af lyk dit of die gebied deur rooibruin sand bedek word met hier en daar in 'n gruisgroef kalkreet. 'n Tipiese knol=

kalkreëet bestaan uit ongeveer 45 cm nie-kalkryke bruin sand wat ongeveer 240 cm los knolkalkreëet bedek. Slegs aan die basis van die suksessie word harde, kompakte kalkreëet gevind (Netterberg, 1969, p. 117). Geen ^{skaliesfragmente} ~~sedimente~~ is in die rooibruin grond gevind nie en op grond van bostaande beskrywing en die yl-verspreide dagsome van kalkreëet in die sand is dit as knolkalkreëet geklassifiseer. Knolkalkreëet verteenwoordig 'n vroeë, sowel as 'n aktiewe stadium van kalkreëetvorming. (Netterberg, 1969, p. 117).

Verkalkte gruiise word veral langs rivierlope aangetref, onder andere op Knapdaar 227, Annex Platkuil 118, Zeekoegat 51 en Hondeblaf 46. Die tipe kalkreëetafsettings is van die dikstes wat gevind word en het soms ononderbroke diktes van tot 10 m. Die kalkreëet is normaalweg massief, goed gesementeer en soms gelaagd waar die gelaagdheid van die oorspronklike afsettings oorgeërf is. 'n Stadigdalende watertafel onder halfdroë toestande (reënval <550 mm) is nodig vir die vorming van dié tipe kalkreëet. Die karbonaat benodig vir verkalking was moontlik afkomstig uit rivierwater, alhoewel die andesitiese lawas en skalies ook as bron kon gedien het (Netterberg, 1969, p. 118).

Hardepänkalkreëet kom algemeen in die gebied voor, maar is veral langs panne en ander waterhoudende strukture gelokaliseer, soos byvoorbeeld noordoos van Brinkspan op Brinks Pan 52. Die tipe kalkreëet word gereken as die finale stadium van kalkreëetvorming. Die kalkreëet is massief, al die knolle is gesementeer en is nie baie poreus nie. (Fig. 43).



Fig.43. Massiewe kalkkreet langs die spoorlyn net oos van Britstown.

Die hardepankalkkreet in die gebied verteenwoordig hoofsaaklik verkalkte sedimente en doleriet, soos die brokstukkies van die gesteentes in die kalkkreet ook aandui. Klipwerktuie word dikwels op die kalkbedekte oppervlaktes aangetref soos byvoorbeeld op Brinks Pan 52 en Brandfontein 87. Die dikte van die kalkkreet wissel en is op plekke tot 4 m dik.

Nate en laagvlakke in die skalies dien as vervoerkanale vir die CaCO_3 in oplossing en tydens verdamping word die karbonaat as lagies of onreëlmatige massas neerge-

slaan. Die uitsetting van die kalklagies gee aanleiding tot die vorming van onreëlmatige plooië in die skalies. Met verloop van tyd word die skalies na aan die oppervlak al meer en meer opgebreek totdat dit naderhand heeltemal deur karbonaat verplaas is en 'n dik laag kalkkreet met klein oorblyfsels van die sedimentêre gesteente daarin ontstaan. Verkalking van doleriet vind blykbaar op dieselfde manier plaas. Fig. 44 toon die verskillende stadiums van kalkkreetvorming (Netterberg, 1969b, p.121).

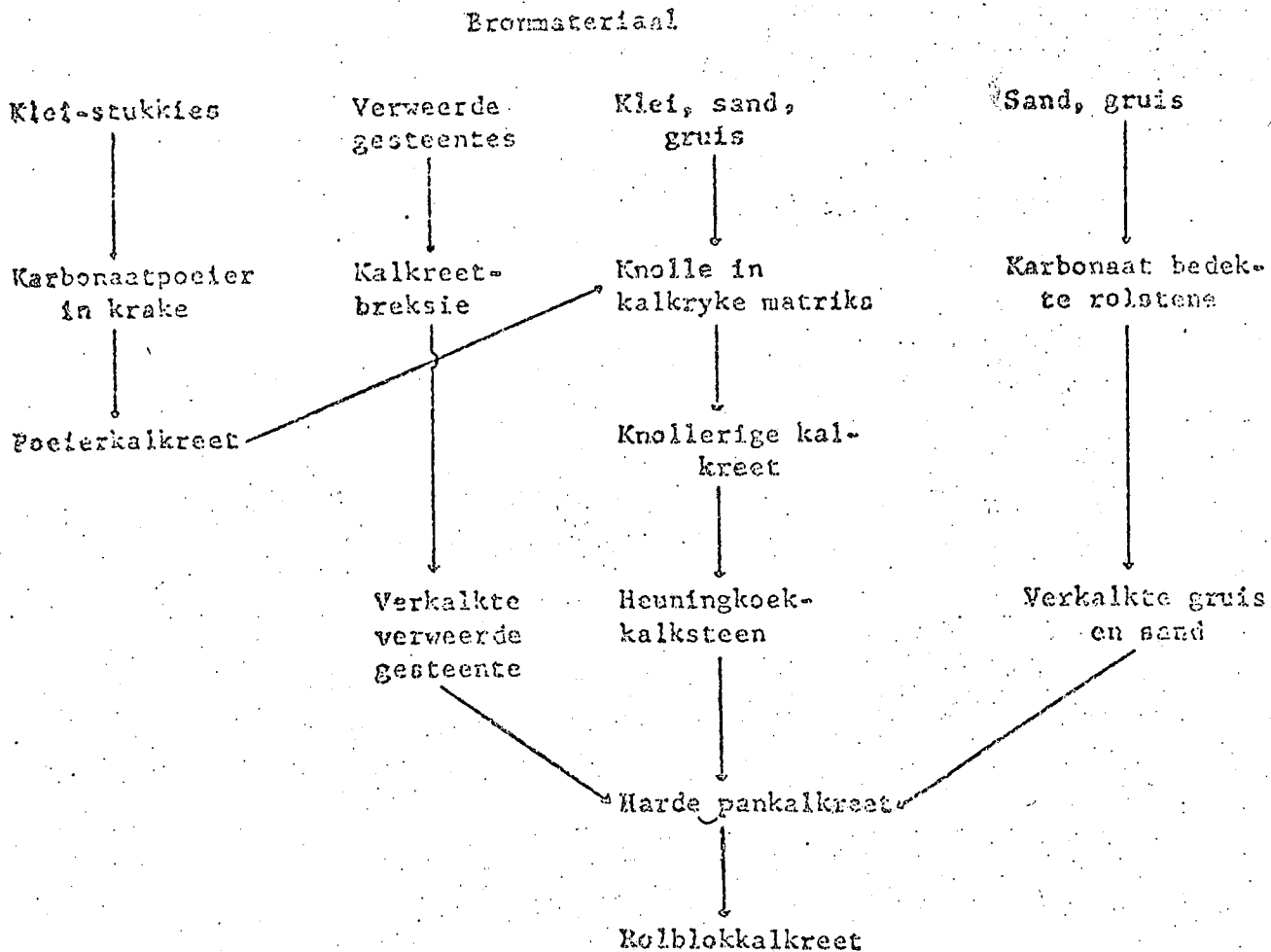


Fig. 44. Stadiums tydens kalkkreetvorming, volgens Netterberg (1969b, p.121).

6.2 ALLUVIUM EN KOLLUVIUM

Alluvium kom op en langs die walle van die Ongers- en Brakriviere voor. Die strook langs die twee riviere wat deur alluvium bedek word, is relatief smal behalwe onderkant die Smartt Syndicate-dam waar 'n groot alluviale vloedvlakte tussen die dolerietbedekte heuwels ontwikkel is. Intensiewe gewasverbouing vind hier op ongeveer 3 000 ha van die vrugbare grond plaas. In die noordelike deel van die gebied is die alluvium langs die walle van die Brakrivier as landbougrond heeltemal waardeloos as gevolg van die soute afkomstig uit die onderliggende Dwykasedimente. Die alluvium bestaan uit 'n mengsel van fyn sand, klei en slik en is op plekke tot nege meter dik.

Oor die gebied word groot oppervlakte deur kolluvium bedek. Dit kom op effense hellende plat vlaktes tussen inselberge voor. Die dikte wissel van enkele sentimeter tot 'n meter en kom op al die gesteentes in die gebied voor. Die kolluvium het 'n baie fyn tekstuur en is lig van kleur behalwe op doleriet waar dit 'n donkerrooi kleur het. Die afsettings is duidelik sigbaar op lugfoto's en dit lyk asof plaatvloei daar plaasgevind het.

6.3 PUIN

In die gekarteerde gebied, waar die kruine van heuwels

en berge uit dolerietplate of dun oorblyfsels van plate bestaan, bedek die dolerietpuin langs die flanke die onderliggende skalies sodat dit in sommige gevalle voorkom asof die hele heuwel uit doleriet bestaan. By nadere ondersoek is die onderliggende skalie duidelik sigbaar, behalwe aan die suidelike hang van Renosterberg waar die puin so dik is dat geen onderliggende sedimente dagsoom nie.

'n Verkalkte waaier van dolerietpuin kom in 'n padsnit op Rietfontein 74, noord van Britstown, voor. Dit bestaan uit doleriet-broksukke met skalie en grond tussen-in wat deur kalk gesementeer is (Fig. 18).

In die noordwestelike hoek van die gebied, naby die Ventersdorplawas op Vilets Kuil 198, kom groot terrasvormige afsetting van puin op die Dwykasedimente voor. Die puin kan as gletserpuin geklassifiseer word aangesien dit hoofsaaklik uit geronde broksukke van Ventersdorplawa en-kwartsiet bestaan. Die oorsprong van die gletserpuin is klaarblyklik die gevolg van verwering en erosie van tilliet in die noorde en noordooste van die gebied. Die fyner materiaal is verder vervoer terwyl die groter geronde broksukke afgeset is. Behalwe die Ventersdorplawa en-kwartsiete bevat die puin ook broksukke van ander en jonger formasies, veral doleriet. Die doleriet broksukke is moontlik deur dreineringserosie ingevoer. Emslie (1972, p.62) beskryf soortgelyke afsettings in die aangrensende gebied.

6.4 PANNE

Verskeie panne, waaronder vier grotes, kom op die dagsome aan die basis van die Eccagroep voor. As prominente fisiografiese verskynsel, het drie van die grootste panne dieselfde naam as dié van die plaas waarop dit voorkom naamlik Kalkwal se pan op Kalkwal 230, Cloetespan op Cloetes Pan East 221, Brinkspan op Brinks Pan 52 en die pan op gedeeltes van die plase Geluksdam 120, Eerste Geluk 121 en Rooidam 122. Brinkspan is die grootste van die panne met 'n oppervlak van ongeveer 12 km^2 (Fig.45).



Fig.45. Droë klei op die gelyk vloer van die pan op gedeeltes van Geluksdam 120, Eerste Geluk 121 en Rooidam 122.

Panne is in die gekarteerde gebied afwesig op die sedimente van die Dwykaformasie maar dit kan toegeskryf word aan die klein dagsoomgebied van dié sedimente in die gebied. Emslie (1972, p.82-83) en De Bruijn (1971) bespreek wel die voorkoms van panne op dié formasie.

Die Beaufortgroep val in dieselfde reënvalsonne as die Eccagroep, maar is arm aan panne. De Bruijn (1971, p.108) verklaar die gebrek aan panne in dié groep as volg:

- (i) Die afwesigheid van soute in die sedimente
- (ii) Die litologiese verskille tussen die Beaufortgroep en die Dwyka- en Eccagroepe.

Komstrukture van doleriet is volop in die Beaufortgroep en dit bewys dat die doleriet slegs as snellermeganisme dien en dat ander faktore soos stratigrafiese eienskappe, klimaat, soutinhoud en dierelewe ook noodsaaklik is.

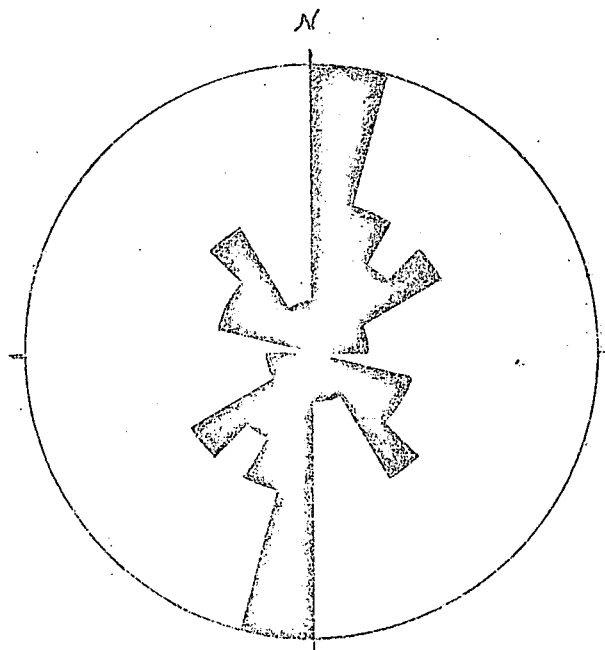
De Bruijn (1971, p.99) verklaar dat 'n komstruktuur in doleriet as die eerste fase van panvorming beskou kan word. Die sedimentêre lae in kontak met doleriet is baie genaat en verbrokkel en dus sal die sedimente wat 'n dolerietkomstruktuur oorlê redelik maklik wegverweer. Die uiteindelijke produk is 'n inwaartse dreineringspatroon in die komstruktuur wat tot die versameling van reënwater aanleiding gee.

Ander faktore wat panvorming kan beïnvloed is die volgende:

- (i) Litologiese vereistes. Dit is gevind dat die panne hoofsaaklik op vinnig-verwerende skalies gelokaliseer is.
- (ii) Lae reënval en swak dreinerings.
- (iii) Temperatuurskommeling.
- (iv) Kristallasiekrag van soute by uitdroging
- (v) Geskikte erosiekragte. In hierdie geval is dit hoofsaaklik wind en water.
- (vi) Dierelewe. Diere konsentreer naby water, plantelewe word vernietig, die grond word verpoel en maklik deur wind en water verwyder.

Panne in die gebied word almal deur doleriet omring en 'n goeie voorbeeld is die pan, wes van Britstown, wat in die kom van 'n groot kringgang ontstaan het. Die panne is reëlmatig, gewoonlik rond of ovaal en wissel van enkele vierkante meter tot twaalf vierkante kilometer (Brinkspan). Die groot panne is almal kleipanne met min plantegroei, 'n rooi oppervlakte en is gewoonlik waterbedek na oorvloedige reën. Die klei op die bodem van die panne vorm 'n ondeurdringbare laag sodat die water vir lang tye, veral gedurende die reënseisoen, in die panne kan staan. Dit is interessant om daarop te let dat bykans alle boorgate in die panne brakwater lewer terwyl die water wat in die panne staan redelik vars is. Du Toit (1907, p.192) verklaar dat die ondergrondse water onder die invloed van swaartekrag na die laagliggende

gedeeltes in die vloer van die pan beweeg waar die soute uit die gesteentes geloog en in laerliggende gebiede gekonsentreer word.



n=21

Fig. 46. Roosdiagram om die oriëntasie van die langasse van Panne in die gebied te toon.

'n Roosdiagram is opgestel om die oriëntasie van die langasse van die panne aan te toon (Fig. 46). Die hooforiëntasie stem nou ooreen met die rigting van ysbeweging in die gebied. Daar is geen verband tussen die verlengde panne, die heersende windrigtings en die lokale naatstelsels nie.

7. INTRUSIEWE GESTEENTES

7.1 KAROODOLERIET

7.1.1 VERSPREIDING EN VOORKOMS

Doleriet beslaan ongeveer 25 persent van die oppervlakte van die gekarteerde gebied. Dit kom oral in die gebied voor maar dit is veral in die suidelike gedeeltes waar groot oppervlakte deur doleriet bedek word, aanwesig. Die doleriet kom hoofsaaklik voor as inselberge op die wye oop vlaktes en gee aanleiding tot kenmerkende landskapsvorme soos mesas, buttes en cuestas.

In die Prins Albert- en Whitehillformasies is slegs een plaat opgemerk. Dit het 'n noue verband met die Whitehill en kom direk onder, bo of daarin voor. Dit is 'n betreklike dun plaat wat plek-plek van die onderliggende sedimente in erosievensters blootstel. Die plaat is duidelik op lugfoto's sigbaar en is as merker gebruik om die kontak tussen die Whitehill- en Tierbergformasies aan te toon. Geen gange is in dié formasie opgemerk nie.

Verskeie dolerietplate kom in die skalies van die Tierbergformasie voor terwyl gange tot enkele uitsonderings beperk is. 'n Dolerietplaat van ongeveer 60 m dik bedek die kruin van Renosterberg, net noord van

De Aar, terwyl nog twee horisontale plate in die berg voorkom. Die middelste plaat toon 'n negatiewe verwerking ten opsigte van die gebakte skalies aan die bokant en basis daarvan (Fig. 47).



Fig. 47. Die westelike flank van Renosterberg om die negatiewe verwerking van doleriet te toon.

Dolerietplate wat in die vlakte lê, bou 'n effens golwende reliëf net hoër as dié van die omliggende sediment-bedekte vlaktes. Hierdie plate ondergaan intensiewer verwerking as dié wat die plat tafelkoppe bou en gee aanleiding tot uitsonderlike landskapsvorme. Deur gedifferensieërde verwerking kom knoppe en piramiedes van genate doleriet verspreid voor terwyl die doleriet tussenin verweer is tot 'n growwe geelbruin sand. Die tipe verwerking is duidelik sigbaar

op Pettsspot 97, suidoos van Britstown, en op Nieuwejaars Fountain 137 (De Aar-distrik) (Fig. 48).



Fig.48. Knop-en piramiedvormige doleriet op Nieuwejaars Fountain 137.

In baie gevalle is dit slegs moontlik om tussen die doleriet en skalies te onderskei deur na die verskille in die grondsoorte te kyk en op brokstukke wat uit meerkatgate kom te let.

'n Kompleks van drie kringgange kom wes en suidwes van De Aar voor en die gebiede tussen die kringgange word deur dolerietgekroonde tafelkoppe bedek. Die strukture is duidelik sigbaar op ERTS-foto's en kan vergelyk word met die doleriete in die omgewing van Queenstown (Fig.49).

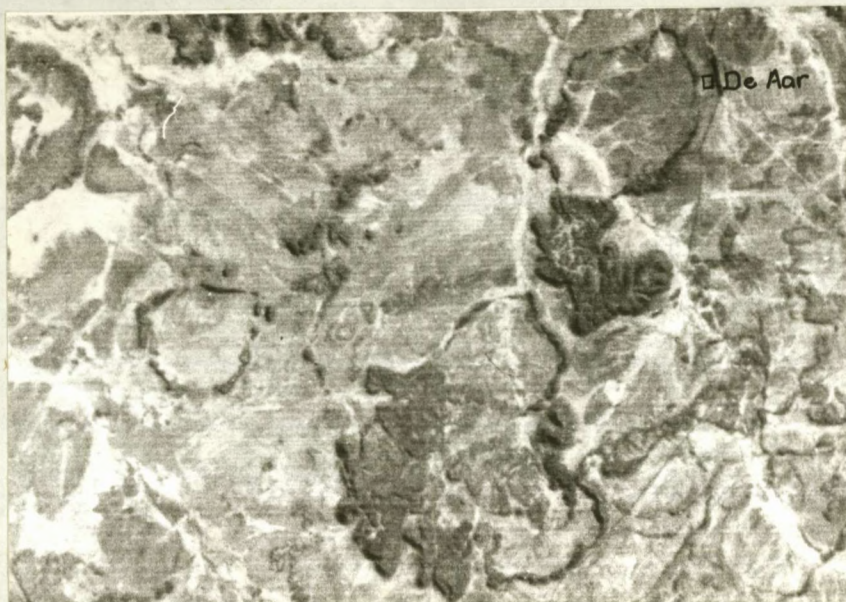


Fig.49. ERTS-foto om die kringgange en inselberge suidwes van De Aar te toon. Let op na die koepel- en komvormige strukture (ERTS-foto nommer 1231-07443).

Die kringgange en tussenliggende inselberge word gevorm deur 'n golwende dolerietplaat wat aanleiding tot kom- en koepelvorming gee. Die kringgang wes van De Aar het 'n deursnee van ongeveer 12 km en 'n inwaartse helling wat wissel tussen 20° en 60° .

(Fig. 50).



Fig.50. Die lae onreëlmatige dolerietkoppies wat die kringgang wes van De Aar vorm. Foto in die middel van kringgang geneem. Uitsig na die weste.

In die suide gaan die kringgang oor in 'n groot plaat, ongeveer 40 m dik, wat groot dele van die plase Smauspoort 130, Zwarte Kopjes 131 en Damfontain 138 bedek. In die kringgang is daar heelwat plekke waar die grofkristallyne doleriet deur fyner en donkerder dolerietare deurkruis word. Volgens Rogers en Du Toit (1908, p.105) wil dit voorkom asof die tweede intrusie plaasgevind het voordat die eerste intrusie gestol het en dat daar 'n vermenging plaasgevind het.

Die ander twee kringgange kom albei direk noord van

Deelfontein voor en word aan die westekant begrens deur 'n groot dolerietplaat. Albei die kringgange het 'n deursnee van ongeveer 9 km. Nooiensberg op Dassiefontein 139 is 'n deel van die kringgange en is 250 m hoog. Aan die westekant het die doleriet 25° om deel van die dolerietplaat in die vlak uit te maak. Aan die oostekant is Beaufortsedimente van die kruin tot op die vlakke blootgelê. (Fig. 51).



Fig. 51. Maanhaarrant. 'n Deel van die kringgang op Smauspoort 130. Uitsig vanaf noorde.

Tussen Britstown en die Smartt Syndicate-besproeiingskema is 'n kringgang wat gekenmerk word deur 'n pan wat in die middel gevorm het. Op Elandsfontein 155, suidwes van Britstown, kom 'n kleiner kringgang voor. Die dolerietplaat styg in die suide uit en vorm die heuwels op die Victoria-Wes -distriksgrens. Relikte

van die dolerietplaat vorm die kruine van Leebskop (Daggafontein 158), Allemanskop en Mattheuskop (albei op Klipplaatfontein 65). Tierbergskalies bedek 'n klein oppervlak in die kringgang terwyl verskeie dolerietgange in die komgedeelte voorkom.

Behalwe vir die doleriet op die kruin van Leebskop word die basis van die kop ook deur 'n plaat gebou. Tussen die twee plate kom die oorgang^slae onder die Tierbergformasie en Beaufortgroep voor. Onder die boonste plaat kom 'n vertikale krans van Beaufortsandsteen voor. By nadere ondersoek het geblyk dat in hierdie vertikale krans nog 'n dolerietplaat van ongeveer 3 meter voorkom. Die plaat vorm 'n integrale deel van die krans en is net duidelik sigbaar waar dit deur die sedimente sny (Fig. 52).



Fig. 52. Leebskop vanuit die noordweste om die doleriet aan die voet en op die kruin te toon. Let op die dolerietplaat in die vertikale krans.

Op Ezelskloof 68 is gevind dat 'n horisontale doleriet=plaat die oorliggende sedimente vertikaal verplaas vir 'n hoogte gelykstaande aan die dikte van die dolerietplaat. Op Stormberg is die onderste kontak van die Beaufort=sedimente 60 m laer as die onderste kontak op Vaalberg, 2 km daarvandaan. Die dolerietplaat wat Stormberg se kruin vorm, het 'n effense helling na die noorde en sny deur die sedimente om op Vaalberg onder die Beaufort=sedimente voort te kom. Die kruin van Vaalberg word deur 'n ander dolerietplaat gevorm wat skynbaar ooreenstem met die een wat die kruin van Leeboskop vorm.

Dolerietgange kom algemeen in die Beaufortgroep voor. Rogers en Du Toit (1908, p. 103) beweer dat vertikale gange voorkeur gee aan harde, sandige gesteentes, massief of gelaagd, terwyl dolerietplate meer algemeen voorkom in eenhede met 'n skalieagtige samestelling. Die langste dolerietgang in die gebied begin in die skalies van die Tierbergformasie op Twyfelhoek 127 en strek vir 37 km in 'n suidoostelike rigting tot op Minfontein 5. Die gang is ongeveer 5 m breed op sy breedste en sny deur 'n kringgang en enkele dolerietplate. Verskeie smal en onreëlmatige gange, sommige minder as 1 m wyd, kom verspreid voor. Die lengte van die meeste gange wissel van 1 km tot 5 km.

Dolerietdagsome vertoon 'n rooibruin tot roeskleur en

in party gevalle is die rotsblokke met 'n lagie donkerrooi of swart woestynverniss bedek. Sommige van die vaste dolerietdagsome het die kenmerkende geluid van 'n fonoliet as dit met 'n hamer gekap word. Die manier van verwerking van die doleriete vertoon 'n groot verskeidenheid oor die hele gebied en dui op die invloed van verskeie faktore. Die korrelgrootte, chemiese en mineralogiese samestelling, asook klimaat het 'n groot invloed op die manier en geredelikheid van verwerking in die gebied. McLaren (1974, p.165) beweer dat die growwer asook die meer olivienryke doleriete meer weerstand bied teen verwerking as die fyner en olivienarmer gesteentes. Skilferverwerking kom algemeen in die gebied voor en die verweerde eksfoliasie-doppe kan tot in die kern van die blokke strek (Fig. 53).



Fig. 53. Eksfoliasie in doleriet op Rietfontein 74.

Chemiese verwerking vind baie vinniger plaas waar doleriet deel van die vlakke uitmaak. Gedifferensieërde verwerking veroorsaak dat die dolerietplaat uit enkele verweerde knoppe of piramiedes bestaan met die tussenliggende doleriet verweer tot 'n rooibruin tot bruin sand, byvoorbeeld op Daggafontein 158. Op die oog af vertoon dit soos enkele dolerietknoppe met sediment tussenin (Fig.48).

Die pan in die kringgang wes van Britstown illustreer die invloed van 'n komstruktuur op die beweging en gepaardgaande verwerking van ondergrondse water. Die grondwater neig om na die laagste stratigrafiese horison te beweeg en daar te versamel.

Die dolerietplate is goed genaat en dit kan duidelik op die groot dolerietplate in die suide van die gebied gesien word. Op Twyfelhoek 127 word die nate oorgedra op die Beaufortsedimente. Die strekking van nate kom goed ooreen met die strekkingsrigtings van dolerietgange in die gebied.

7.1.2 PETROGRAFIE

7.1.2.1 Klassifikasie

Die doleriet wat in die gebied voorkom kan onder die Blaauwkranstipe van Walker en Poldervaart (1949, p. 615-618)

of die perdekloof/Blaauwkranstipe van McLaren (1974, p.166) geklassifiseer word. McLaren (op cit) het beweer dat gradasies tussen die verskillende doleriettipes van Walker en Poldervaart kan voorkom en daarvolgens het hy dit as die perdekloof/Blaauwkranstipe geklassifiseer. Die belangrikste kenmerke van die verskillende tipes is die volgende:

- (i) Blaauwkranstipe. Middelskristallyne, subofitiese oliviendoleriet en tholeiïet. Olivien kom in wisselende hoeveelhede voor of kan selfs afwesig wees. Plagioklaas vorm gesoneerde latte van 0,6 - 0,8 mm lank en beslaan gewoonlik minder as 50% per volume van die gesteente. Plagioklaastweelinge volgens die albiet-, periklien- en karlsbadwette is goed ontwikkel terwyl tweelinge van ougiet en magnesiumryke pigeoniet algemeen voorkom.
- (ii) Perdekloof/Blaauwkranstipe. Fyn- tot middelkristallyne ofitiese tot subofitiese olivien-doleriet en tholeiïet. Ortopirokseen is afwesig terwyl sterk gesoneerde ougiet algemeen onvertweeling is. Tafelvormige magnesiumryke pigeoniet vorm dikwels poikilitiese kerne in die ougiet wat groot vierkantige kristalle van 1,4 tot 2,2 mm in deursnee met ofitiese buitelyne vorm. Ysterryke pigeoniet bou minder algemeen die wande van die ougietkristalle op. Olivien kom in wisselende hoeveelhede voor

en mag self afwesig wees. Plagioklaas vorm gesoneerde latte van 0,2 tot 0,8 mm lank en oorskry selde 50% per volume van die gesteente terwyl talle klein insluitsels van plagioklaas in die ougiet aanwesig is.

7.1.2.2 Mineralogie

Monsters van die doleriet is dwarsdeur die gebied geneem en mikroskopies ondersoek. Die minerale is betreklik onveranderd en die gesteente wissel van fyn- tot grofkristallyn. Dit bestaan hoofsaaklik uit plagioklaas, klinopirokseen en olivien in wisselende hoeveelhede en bykomstige minerale soos erts en biotiet.

Die mineralogiese samestelling verskil betreklik min deur die gebied soos vasgestel met behulp van 'n puntteller en kan almal onder die Blaauwkranstipe of perdekloof/Blaauwkranstipe geklassifiseer word. Oor die algemeen is die gange meer fynkristallyn as die plate maar die mineralogiese samestelling bly min of meer konstant. Olivien is die enigste mineraal wat in wisselende hoeveelhede voorkom en in sommige monsters afwesig is. Die verhouding tussen plagioklaas en pirokseen bly konstant. Ofitiese en subofitiese vergroeiings kom algemeen tussen die twee minerale voor. By ofitiese vergroeiings is die plagioklaaskristalle baie kleiner as die pirokseen terwyl by subofitiese vergroeiings die kristalle van dieselfde grootte is. (Fig. 54).



Fig. 54. Mikrofoto om subofitiese teksture te toon. Deel van kringgang op Dassiesfontein 139 (130x, gekruiste nicols).

Plagioklaas is die volopste mineraal in 'n normale doleriet en is as labradoriet geïdentifiseer met 'n anortietinhoud van An 50-67. Die mineraal kom as lat- en tafelvormige kristalle voor en is algemeen volgens die albiet-, karlsbad- en periklienwette vertweeling (Fig. 55). Sterk gesoneerde plagioklaaskristalle is goed ontwikkel en kom algemeen voor. (Fig. 56).

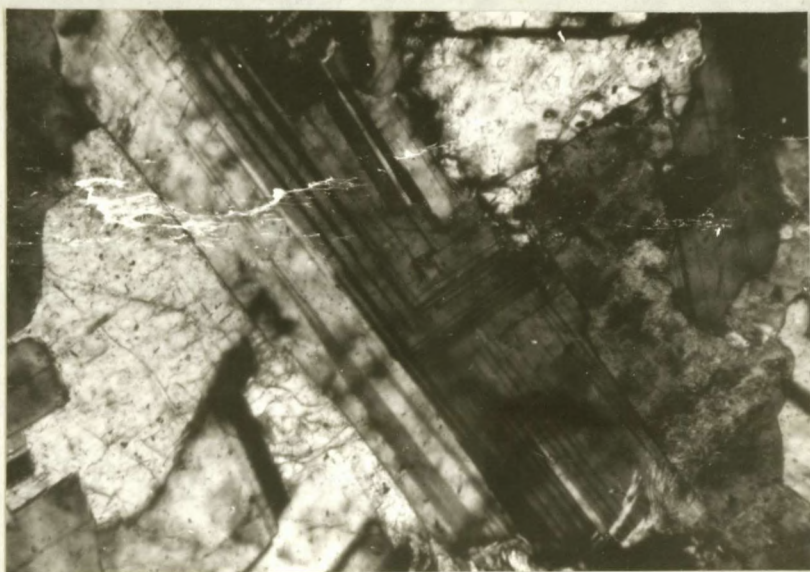


Fig.55. Mikrofoto van 'n plagioklaaskristal wat volgens die albiet-, karlsbad- en periklienwette vertweeling is. Dolerietplaat op Combuisfontain 142 (130x, gekruiste nicols).

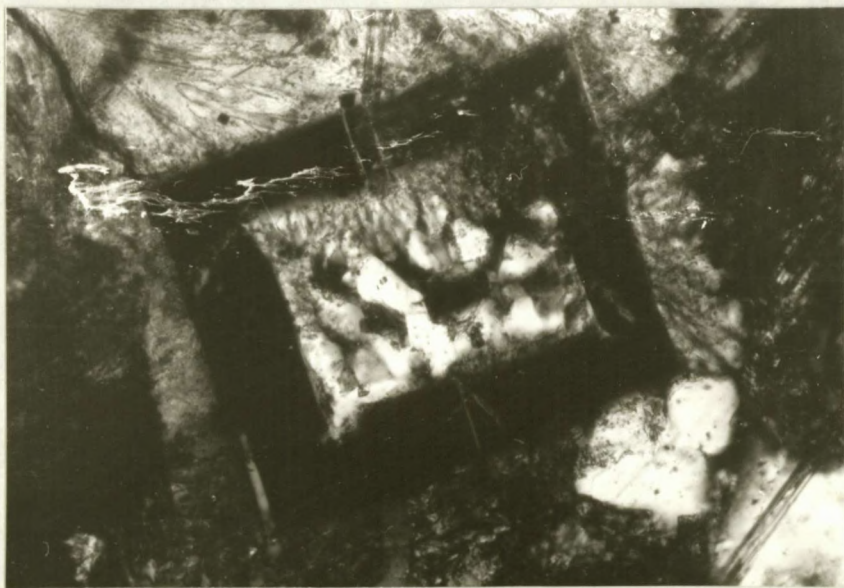


Fig.56. Mikrofoto van 'n plagioklaaskristal wat sonale bou toon. Dolerietplaat op Barnards Dam 162 (130x, gekruiste nicols).

Die grootte van die plagioklaaslatte wissel baie en hang af van die ofitiese of subofitiese karakter. In 'n ofitiese doleriet is die grootte van die plagioklaas-kristalle baie konstant terwyl die grootte in 'n subofitiese doleriet baie kan wissel.

Slegs klinopirokseen, hoofsaaklik pigeoniet en in 'n mindere mate ougiet is teenwoordig. Pigeoniet kom as middelkristallyne tafelvormige gesoneerde of tweelingkristalle voor (Fig. 57). Die waargenome 2V was in alle gevalle kleiner as 38° en dit is gebruik om pigeoniet van ougiet met 'n 2V van 58° tot 62° te onderskei.



Fig.57. Mikrofoto van 'n vertweelingde pirokseenkristal. Deel van die kringgang op Dassiesfontein 139 (130x, gekruiste nicols).

Olivien kom as idiomorfe kristalle wat geen splyting toon nie, voor. Slegs ongesorteerde krakies gevul met sekondêre minerale kom voor. Geen kristalle wat vertweeling of sonale bou toon is opgemerk nie (Fig. 58).

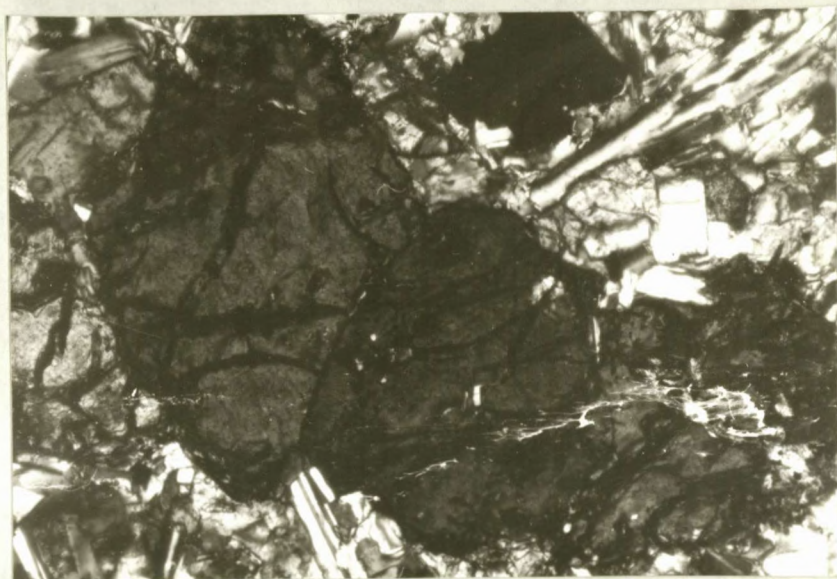


Fig. 58. Mikrofoto van 'n olivienkristal in 'n fyn grondmassa. Let op na die ongesorteerde krakies. Dolerietplaat op Rietfontein 74 (250x, gekruiste nicols).

Die verweringsproduk van olivien naamlik serpentyn is geredelik in die monsters opgemerk.

Van die bykomstige minerale is biotiet en magnetiet die volopste. Biotiet kom as donkerbruin kristalle wat sterk pleochroïes is voor terwyl magnetiet as korreltjies en stafies voorkom.

Op Rietfontein 74, noord van Britstown, toon 'n monster 'n baie fynkristallyne grondmassa van plagioklaas en pirokseen waarin plagioklaasporfiere en enkele olivienkristalle voorkom (Fig.59).



Fig.59. Mikrofoto van vertweelingde plagioklaaskristalle in 'n fyn grondmassa. Dolerietplaat op Rietfontein 74 (130x, gekruiste nicols).

7.1.3 EFFEKTE OP DIE WANDGESTEENTES

7.1.3.1 Kontakmetamorfose

Die sedimentêre gesteentes is in alle gevalle deur dolerietintrusies geaffekteer. In die geval van die meer sanderige Beaufortsedimente is dit bykans tot kwartsiet gebak. Die gebakte sedimente is baie weerstandbiedend en op sommige plekke is relikte van

dié sedimente op 'n dolerietplaat aangetref. In ander gevalle is die dolerietplaat afverweer en die gebakte sedimente staan uit bo die omliggende vlaktes, byvoorbeeld op Dreunfontein 126.

Gebakte skalies van die Eccagroep het 'n plaatagtige voorkoms. Dit is interessant om daarop te let dat spoorfossiele (Chondrites) net in die gebakte skalies sigbaar is (Fig. 60).



Fig.60. Gebakte Tierbergskalies in die Hondeblafspruit op Diedericks put 19. Let op die genate voorkoms.

Die spikkelsliksteen aan die basis en bokant van die Whitehillformasie is net in die gebakte vorm sigbaar. Die sogenaamde spikkels is chloriet wat as gevolg van die dolerietindringings konsentreer om die gespikkelde voorkoms te gee. Op sommige

plekke is die Eccaskalies tot harde swart lidianiet gebak. Die lidianiet het 'n skulpvormige breuk en kom as redelike dik loslappe op dolerietplate voor, byvoorbeeld op Brandfontein 97 (langs die teerpad net binne die kringgang) en Doorskuiilen 100 (wes van Britstown). Op laasgenoemde plaas is geen teken van doleriet in die onmiddellike omgewing van die lidianiet nie maar dit kan aanvaar word dat die doleriet net onder die gebakte sedimente teenwoordig is. Lidianiet is nêrens onder 'n dolerietplaat aangetref nie en dit blyk dus dat hierdie veranderde gesteente tot die bokant van plate beperk is.

Die kontakoureool langs dolerietplate is smal en strek oor die algemeen nie verder as 0,3 m vanaf die plaat nie in teenstelling met die breër kontakoureool wat langs gange aangetref word. Dit blyk dat die omvang van kontakmetamorfose afhang van die vlugtige bestanddele en vloeistowwe in die doleriet en die samestelling van die newegesteentes. Dit kan vergelyk word met die invloed van dolerietplate op die steenkool van die noordelike Karookom en die gevolglike groot antrasietafsettings. 'n Dolerietgang effekteen die steenkool ongeveer dieselfde breedte as dié van die gang (Walker en Poldervaart, 1949, p.613). In die gekarteerde gebied het die doleriet nêrens so 'n groot invloed op die newegesteentes nie.

7.1.3.2 Reomorfisme

'n Sliksteengang, ongeveer 25cm breed, kom in 'n dolerietplaat op die kruin van Pretoriuskop wes van die Smartt Syndicate-dam voor. McLaren (1974,p.196) beskryf hierdie are as klein residuele reomorfe are wat as hornfels en sliksteen in doleriet of as basterdoleriet in die newegesteentes voorkom. Kleiige sedimentêre gesteentes mobiliseer blykbaar makliker as sliksteen en die meer sanderige tipes en dus is hornfels-aartjies meer algemeen in die doleriet ontwikkel. Dié aartjies vertoon vloeistrukture wat daarop dui dat die materiaal plasties was tydens implasing. Vloeistrukture is in die betrokke sliksteen afwesig en die are toon ook nie meer die kenmerke van die oorspronklike gesteente nie.

Reomorfisme is volgens Walker en Poldevaart (1949,p.679-683) die hoogtepunt van 'n transfusieproses. McLaren (1974,p.197) het die proses volledig bespreek.

7.1.3.3 Hidrotermale verskynsels

Die lokale aanwesigheid van prehniet in holtes of are in die doleriet is die enigste aanduiding van dié verskynsels in die gebied. Die mineraal kom gewoonlik aan die basis van 'n dolerietplaat voor, byvoorbeeld op Dreunfontein 126, Kalkfontein 119 en Krommeriviers Mond 140. Die prehnietkristalle het 'n groen tot geel-groen kleur en die doleriet om so 'n prehniet=

konsentrasie is baie grofkristallyn. (Fig. 61).

Volgens Deer, Howie en Zussman (1962,p.265) kom prehniet hoofsaaklik in basiese gesteentes as 'n sekondêre of hidrotermale mineraal in holtes en are voor.



Fig.61. Prehnietkristalle afkomstig uit 'n dolerietplaat op Kalkfontein 119.

7.1.4 MEGANISME VAN INDRINGING

Die senter van die vulkaniese aktiwiteit was in Lesotho geleë en Walker en Poldervaart (1949,p.684) is van mening dat gelyktydig met die uitvloei van die Stormbergbasalt daar 'n laterale verspreiding van magma vanaf hierdie punt plaasgevind het om die dolerietvoorkomste in die Karookom te vorm. In die omgewing van Lesotho is vasgestel dat die smal gange jonger as die plate is terwyl die breër gange as

voerkanale vir die plate gedien het (Walker en Poldervaart, 1949, p.685). In die gekarteerde gebied is al die gange jonger as die plate en dit word duidelik geïllustreer deur die lang gang in die suidoostelike hoek van die gebied wat deur verskeie plate en 'n kringgang gaan sonder om van rigting te verander. Dit is opgemerk dat 'n horisontale plaat skielik 'n helling kan ontwikkel om die voorkoms van 'n gang te gee. Die gevalle kan maklik onderskei word van 'n baie smaller vertikale gang wat ook baie meer fynkristallyn as die plate is.

Walker en Poldervaart (1949, p.685) stem saam met Scholtz (1936) dat die doleriet ingeplaas is deur 'n reeks magmatiese indringings wat kort op mekaar gevolg het. Gedurende die hoofperiode van magmatiese indringing is die ongedifferensieërde basaltiese magma deur die Karoolae geforseer en het dit lateraal langs sekere swak sones uitgesprei om plate te vorm. Die magma het ook moontlik van die reeds bestaande swak vertikale sones gevolg om aanleiding tot sommige van die smal vertikale gange in die gebied te gee. Die laterale verspreiding van die magma het altyd die vlakke van minste weerstand gevolg en dit het aanleiding gegee tot die golwende aard van plate in die gebied.

Walker en Poldervaart (1949, p.686) beweer dat die inplasing van die meeste plate in die Karookom gepaard gegaan het met die opheffing van die oorliggende sedimente.

'n Goeie voorbeeld hiervan word gevind op Ezelskloof 68 waar die Beaufortsedimente as gevolg van 'n dolerietplaat binne 'n kort afstand 'n elevasie-verskil van 60 m toon. Die indringing van die plate en gange het 'n vermindering van spanning, wat tydens die verlengde sedimentasie periode opgebou het, tot gevolg gehad.

Du Toit (1920,p.33), gesteun en bewys deur Walker en Poldervaart (1949,p.685), beweer dat die dolerietintrusies in die sedimentêre lae progressief van bo na onder plaasgevind het. Na die uitvloei van die Stormberg=basalt is enige drukverligting verhoed deur die belading van die groot dikte van lawas in die omgewing. Die magma het nou deur kanale opwaarts beweeg maar kon, weens bostaande redes, slegs tot in die heel boonste sedimente beweeg waar dit lateraal uitgesprei het. Dié magma het in die boonste lae gestol en dit sodanig versterk dat dit bykans ondeurdringbaar vir verdere indringings was. Laer en laer horisonne in die sedimentêre lae is gevolglik progressief deur magma binnegedring met dieselfde gevolg as die boonste laag. Die magma het in alle gevalle hoofsaaklik horisontaal versprei.

7.2 KIMBERLIET

Verskeie voorkomste van kimberliet word in die gebied aangetref en die meeste hiervan is op een of ander

stadium geprospekteer. Met die uitsondering van een moontlike pyp op Blaauwbosch Put 93 (Du Toit, 1908, p.112) is al die kimberliete in die vorm van splete teenwoordig. Op een na is al die voorkomste deur Du Toit (1908, p.111-119) bespreek. Op die volgende plase is aanduidings van kimberliet gevind: Ric.Q.2.21, Gemsbokfontein 98, Sweetfontein 21 (Victoria-West-distrik) Ric.Q.2.20 (twee), Maconieke Fontein 42, Karree Hoek 25, Vioc Kraal 24, Nieuwe Kraal 229 (Hopetown-distrik) en Rietfontein 15 (Philipstown-distrik). By geeneen van die kimberliete kon vars monsters gekry word nie en meestal is slegs die grondhope van ou delwerye sigbaar.

Op Nieuwe Kraal 229 is 'n lineament wat deur 'n streep bosse aangedui word. Die enigste aanduiding van 'n kimberliet is die groot hoeveelheid glimmer wat saam met modder uit 'n boorgat op die lineament gepomp word.

Op Rietfontein 15 kom drie dolerietgekroonde koppies op die skales van die Tierbergformasie voor. Volgens Du Toit (1907, p.186-187) was daar 'n ou uitgraving in die koppie verste noord waarin 'n blougroen breksie gevind is. Die breksie het bestaan uit harde en sagte skalie, kalkknolle, doleriet en ilmeniet. Ilmeniet en granaat is ook aan die voet van die koppie opgetel.

Op Sweetfontein 21 in die Victoria West-distrik kom 'n moontlike pypvormige liggaam voor. 'n Groot area is omgedolwe en dit tesame met die enkele glimmer en

granate wat tussen die hope gevind is, is die enigste aanduiding van 'n kimberliet.

Op Ric.Q.2.21, oos van Britstown, kom 'n spleet in die kalkkreet-bedekte Tierbergskalie voor. Granate en glimmer lê oral rond terwyl primitiewe myngereedskap nog op die oop skagte gevind word.

Op Blaauwbosch Put 93 kom 'n verweerde pypvormige liggaam voor wat volgens Du Toit (1908b,p.112) 'n verskeidenheid granaatryke granuliete bevat.

8. STRUKTUUR

Geen strukturele verskynsels is in die min dagsome van die Ventersdorpgroep gevind nie.

Die Karoosupergroep is relatief arm aan strukturele verskynsels. Die sedimentêre gesteentes het 'n baie lae helling na die suidooste. Die helling is te klein om dit akkuraat in die veld te bepaal, maar vir die Beaufortgroep is die strekking en helling van die lae met behulp van die 1 : 50 000 topografiese kaart bepaal. Die lae het 'n strekking van 60° en 'n helling van minder as 1° na die suidooste. Skalies van die Tierbergformasie word lokaal deur doleriet en kimberlietinrusies geaffekteer om tot baie hoë hellings aanleiding te gee, byvoorbeeld op Uitkyk 22. Op sommige plekke het klein onreëlmatige plooië ontstaan deur die vorming van oppervlak kalksteen.

Die strekkings van dolerietgange en naatstelsels in die gebied stem nou ooreen met die strukturele Afrika-skuifskeurpatroon soos deur Moody (Greeff, 1968, p.14) voorgestel (Fig. 62 en 63).

Die ERTS-foto's toon dat die lang dolerietgang (30km) wat in die suidoostelike hoek van die gebied voorkom dieselfde strekking (135°) en presies in lyn met die Doornbergverskuiwing voorkom. Die moontlikheid dat die Doornbergverskuiwing in die gebied onder die

Karoolae teenwoordig is, is nie uitgesluit nie en die gang het moontlik langs hierdie swak sone ingedring.

Dolerietplate gee in die suidoostelike gedeelte van die gebied aanleiding tot kom- en koepelvorming (Fig. 49). Die komgedeeltes vertoon as kringgange en die koepelgedeeltes as groot, dolerietgekroonde inselberge.

'n Enkele verskuiwing met 'n verplasing van 75 meter kom in die dolerietplaat op Zonnezicht 164 voor. Dit veroorsaak 'n trap wat duidelik in die veld en op lugfoto's sigbaar is.

Naatstelsels is goed ontwikkel in die Tierbergformasie, die Beaufortgroep en ook in die Karoodoleriet.

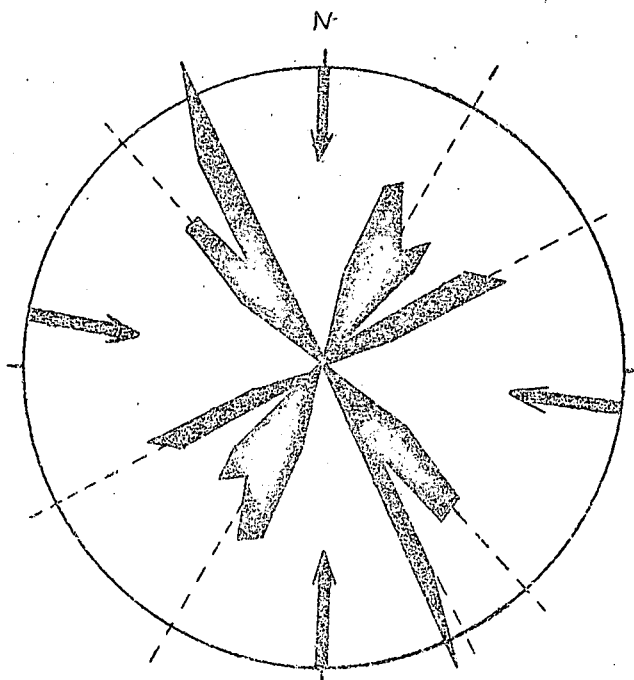


Fig. 62. Die Afrika-skuifskuurpatroon relatief tot die globale wringverskuiwings rigtings van die wêreld volgens Moody (Greeff, 1968, p.14).

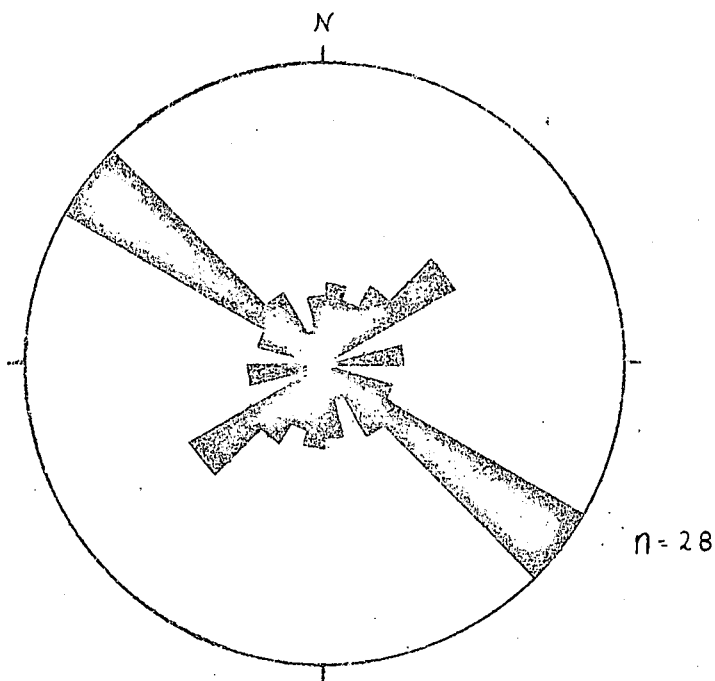


Fig. 63. Strekkingsrigtings van dolerietgange in die gekarteerde gebied.

9. EKONOMIESE GEOLOGIE

9.1 GRONDWATER

Aangesien die gekarteerde gebied in 'n semi-woestyn-omgewing geleë is, is sowel mens as dier van die ondergrondse waterbronne afhanklik. Boorgate en putte kom dan ook wydverspreid oor die gebied voor. Die Smartt Syndicate-dam is die enigste groot opgaardam in die gebied wat die besproeiingskema met dieselfde naam en 'n oppervlakte van ongeveer 3 000 ha van water voorsien.

Die naatstelsels in die lawas van die Ventersdorpgroep is elders algemeen bekend as goeie waterdraers maar in die gekarteerde gebied is geen boorgate op die min dagsome van die gesteente geboor nie.

Heelwat boorgate is in die Dwykaformasie geboor. Naby die ou opstal met die paslike naam Bitterput is 'n sterk boorgat, ongeveer 16 m diep, in die tilliet geboor. Dit is opgemerk dat diere die water drink alhoewel dit galbitter en heeltemal ongeskik vir menslike gebruik is. Al die gate wat direk op die Dwykaformasie geboor is lewer dieselfde tipe water, behalwe op Knap Daar 227 waar die boorgate met 'n dolerietplaat geassosieer is en vars water lewer. In 'n breë strook alluvium langs die Brakrivier is

verskeie gate geboor. Hoe nader die gate aan die rivierloop geboor is, hoe varser is die water behalwe gedurende langdurige droogtes wanneer al die water brak raak. Die soutgehalte van die water word toegeskryf aan die soute van die Dwykaformasie wat in oplossing gaan en in die ondergrondse water gekonsentreer word. Die waterlewering van die Dwykaformasie is swak waar dit nie deur doleriet geëffekteer is nie.

Die Eccagroep is algemeen bekend as 'n swak waterdraer. Gate wat direk in die sedimentêre gesteentes geboor is, lewer vars water maar die opbrengs is baie swak. Sterk water in die groep word altyd geassosieer met doleriet=indringings. Doleriet besit 'n lae of geen poreusheid en deurlatendheid nie en dien as keerwalle vir ondergrondse water in die sedimentêre gesteente. Langs so 'n dolerietindringing is daar gewoonlik 'n breksiesone wat as akwifer vir ondergrondse water dien. Die probleem is net om die breksiesone onderkant die bestaande watertafel raak te boor. 'n Goeie voorbeeld hiervan is op Dwarrelwinds Poort 32 waar 'n dolerietplaat ongeveer 20° wes hel en verskeie boorgate aan die westekant daarvan geboor is. Hierdie gate wat die doleriet onderkant die watertafel tref, het almal 'n baie goeie opbrengs in die omgewing van 60 000 l/h.

Verskeie boorgate in die gebied het bewys dat dolerietplate self ook uitstekende waterdraers is. Nate, krake en diep-verweerde sones in die doleriet dien as uitstekende

akwifers. Naatstelsels in die groot dolerietgekroonde inselberge is duidelik op lugfoto's sigbaar en etlike kilometer lank. Waar twee sulke naatstelsels mekaar kruis, is die ondergrondse water vlak en baie sterk soos byvoorbeeld op Lemoen Kloof 141. Hierdie strukture gee ook aanleiding tot fonteine soos op Nieuwejaars Fountain 137 gevind is. Op die plaas is twee baie sterk fonteine wat, volgens die eienaar, nog nooit opgedroog het nie.

In teenstelling met die Beaufortgroep wat deur dolerietgange deurkruis word, is daar in die Eccagroep net een groot dolerietgang gevind. Die gang het 'n suidbooswaartse strekking en kan regdeur gevolg word tot op Minfontein 5 in die Beaufortgroep. Dit is ongeveer 37 km lank en 5 m breed. Die groot aantal windpompe weerskante van die gang is opvallend en lewer almal sterk water.

Die Beaufortgroep is, ongeag dolerietindringings, 'n baie goeie waterdraer as gevolg van sekondêre poreusheid. Die algemene voorkoms van dolerietgange in die Beaufortgroep is 'n verdere bron van ondergrondse water en vergemaklik ook die soektog na ondergrondse water heelwat. Die watertafel in die Beaufortgroep lê gewoonlik sowat 20 m diep maar wissel heelwat soos die ondergrondse opdamstrukture verander en verskil.

Kalkreet is weens sy poreuse samestelling baie geskik vir die berging van ondergrondse water soos verskeie

boorgate in dié gesteente, byvoorbeeld op Dreunfontein 126, bewys. Boorgate in die kalkreet het 'n algemene diepte van ongeveer 10 m en 'n waterlewering in die omgewing van 5 000 l/h.

Kimberlietpype en -splete is baie diep verweer, poreus en sonder uitsondering baie goeie waterdraers. Die enigste boorgat in die gebied wat op 'n kimberlietspleet geboor is, word gevind net noord van die opstal op Pretorius Baken 228. Die gat is reg op 'n "streep" bosse geboor. Op die oppervlak self is geen aanduiding van kimberliet gevind nie terwyl groot hoeveelhede glimmer saam met die water uitgepomp word en 'n dik laag modder op die bodem van die aangrensende watertenk vorm. Die water is heeltemal vars.

9.2 DIAMANTE

'n Hele aantal kimberlietpype en -splete kom verspreid deur die gebied voor. Du Toit (1908, p.112) verklaar dat hierdie pype en splete ekonomies meer waardevol is vir die lewering van ondergrondse water as vir die produksie van diamante. Daar is baie jare gelede, moontlik in die vorige eeu laas, hier gedelf. 'n Enkele uitsondering is op Ric. Q. 2.21 waar so kort as 20 jaar gelede nog gedelf is en die ou delwery met die primitiewe toerusting nog te sien is (Fig. 64).

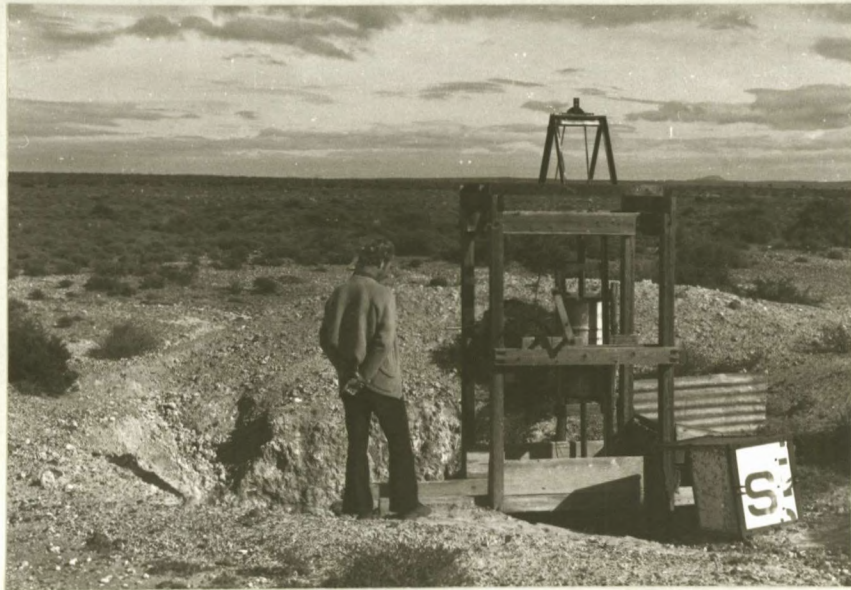


Fig. 64. 'n Ou delwery op Ric. Q. 2.21.

Die ou delwerye hou moontlik verband met die ontdekking van diamante en die groot stormloop na Kimberley in die vorige eeu.

Op Sweetfontein 21, suid van Vosburg, is 'n ou delwery wat, volgens die eienaar van die plaas, nog deur 'n groot mynmaatskappy onder opsie gehou word. Mynbedrywighede is egter jare terug al gestaak en dit is nie bekend of daar diamante gevind is nie.

Op Maconieke Fontein 42 is 'n ou delwery op 'n

kimberlietpyp gevind. In 1908 het Du Toit (p.112) die pyp beskryf en gemeld dat daar vroeër gedelf is en dat diamante wel in die geelgrond gevind is.

Dit kan aanvaar word dat die kimberlierpype en -splete geen ekonomiese proposisie in die gebied is nie.

9.3 DOLERIET

Doleriet, in alle stadiums van verwering, is vanweë hul besondere eienskappe en omvangryke teenwoordigheid, die belangrikste padboumateriaal in Suid-Afrika. Sedimentêre gesteentes van die Karoosupergroep is nie geskik vir padboudoeleindes nie. Doleriet is die enigste beskikbare harde gesteente in die uitgestrekte Karoo wat geskik is vir die konstruksie van teerpaaie (Weinert aangehaal deur Emslie, 1972, p.89). In die verweerde vorm word dit algemeen gebruik vir die gruis van grondpaaie en as basis van teer en sekondêre paaie.

9.4 KALKREET

Kalkreet vorm 'n baie belangrike bestaandeel van die sub-basis en basis van teerpaaie. Kalkreet word die algemeenste gebruik vir die gruis van minder belangrike grondpaaie wat nie oor 'n goed-opgeboude fondasie beskik nie (Weinert aangehaal deur Emslie, 1972, p.89).

9.5 AARDOLIE

Op Daggafontein 158 is 'n boorgat in die skalies van die Tierbergformasie geboor. Volgens die Direkteur van die Geologiese Opname is die gat deur B.J.H. du Preez, 'n onderverhuurder van SOEKOR, geboor. Die boorkern is nie deur SOEKOR of die Geologiese Opname ondersoek nie. (Persoonlike mededeling aan N.J. Grobler, 21/11/1975).

10. PALEONTOLOGIE

'n Afdruk van 'n enkele been van die vryswemmende reptiel Mesosaurus is in die Whitehillformasie in 'n gruisgroef op Pretorius Baken 228 gevind. Die afdruk is deur B.W. Oelofsen van die Soölogiese Instituut, Universiteit Stellenbosch, as 'n regter tibia van dié reptiel geïdentifiseer. (Persoonlike mededeling aan J.C. Loock, 13/06/1975). L. Nel (persoonlike mededeling) het in die aangrensende gebied meer volledige voorbeelde van hierdie indeksfossiel gevind.

Die arthropode Notocaris tapscotti (ook bekend as Pygaspis ginsburgi) is 'n bekende indeksfossiel van die Whitehillformasie. Alhoewel dit nie in die gekarteerde gebied gevind is nie, is dit op verskeie plekke in die omliggende gebiede aangetref.

Die spoorfossiel Chondrites word beide bo en onderkant die Whitehillformasie aangetref. Frey (1975,p.4) beskryf dit as eetgange van sediment-vretende diere. In die gebakte skalies van die Tierbergformasie het dit goed behoue gebly en word dit op alle horisonne in die opeenvolging aangetref (Fig. 65).

In die oorgangslae van die Ecc-a- na die Beaufortgroep kom horisontale en vertikale wurmeetgange algemeen voor.

Kitching (1972) se kaart wat die verspreiding van fossielsones van die Beaufortgroep aantoon, wys dat die Cistecephalussone net oos van die gebied voorkom. Die kaart toon 'n fossiellose strook al oos van die Ecc-a-Beaufort-kontak soos op die geologiese kaart aangedui. Die rede vir hierdie kaal strook van Kitching is moontlik as gevolg van die geweldige skaarste aan fossielbene in die heel onderste Beaufortlae van hierdie area. Klein beenfragmente is wel in die gebied aangetref. Dit is op hierdie stadium nog onseker tot watter fossielsones van die Beaufortgroep hierdie onderste relatief fossiellose sone behoort. Op Dreunfontein 126 is 'n tand in 'n laag van 5 m bokant die basis van die Beaufortlae gevind. Volgens M.A. Cluver van die Suid-Afrikaanse Museum in Kaapstad is die tand moontlik dié van die amfibiër Laccosaurus watsoni. (Persoonlike mededeling aan J.C. Loock, 13/05/1976). Versteende stukkie boomstamme is in dieselfde lokaliteit gevind.

Op Nooiensberg (Minfontein 5) is fossielbene gevind. Cluver het dit as die linkerdeel van 'n Dicynodontiër se breinkas en occiput geïdentifiseer. (Persoonlike mededeling aan J.C. Loock, 30/11/1976). Reste van

'n vis, moontlik Atherstonia, is ook hier gevind.



Fig. 65. Chondrites in gebakte skalie van die Tierbergformasie.

11. ARGEOLOGIE

Rotsgravures op doleriet kom verspreid in die gebied voor. Van Riet Lowe (1956) gee 'n lys van plase waarop gravures voorkom. Rotsgravures is ook op Cloetes Pan West 231 en Minfontein 5 gevind. Van Riet Lowe noem verder ook die plase waarop rotskilderye voorkom.

Werktuie van die Laat-Steentydperk kom algemeen voor. Deurboorde klippe en verskeie tipes skrapers is op die meeste plase aangetref. Die skrapers bestaan hoofsaaklik uit lidianiet.

Op Groenlaagte 44 is 'n "Boesmangraf" in 1975 oopgespoel en 'n skelet wat in 'n sittende posisie begrawe is, is blootgestel.

BEDANKINGS

Die skrywer wil langs hierdie weg sy opregte dank aan die volgende persone en instansies uitspreek:

Die Direkteur van die Geologiese Opname van Suid-Afrika wat die kartering van die gebied aan die Departement Geologie van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat opgedra het, en die gepaardgaande finansiële steun.

Dr. M.R. Johnson van die Geologiese Opname vir waardevolle wenke tydens veldbesoeke.

Mnr. J. C. Loock, Departement Geologie van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat, wat as studieleier opgetree het en ook vir die aangename tye tydens veldbesoeke.

Die Personeel van die Departement Geologie vir waardevolle hulp, inligting en opbouende kritiek.

Mnr. B.W. Oelofsen van die Soölogiese Instituut, Universiteit Stellenbosch en dr.M. A. Cluver van die Suid-Afrikaanse Museum in Kaapstad vir die identifikasie van fossiele.

Mnr. en mev. W. van der Merwe, mnr. en mev. H Steyn en mnr. J. Fourie vir hul gasvryheid gedurende die periodes van veldwerk.

Mev. S. Bronkhorst vir die tik van die verhandeling.

My moeder en vrou vir morele ondersteuning, geduld en finansiële steun.

BIBLIOGRAFIE

- ACOCKS, J.P.H. (1975). Veld types of South Africa:
Mem. bot. Surv. S.Afr., 40, 128p.
- ALLEN, J.R.L. (1970). Physical processes of sedimentation:
George Allen and Unwin, Ltd., London, 248 p.
- BLATT, H., MIDDLETON, G. en MURRAY, R. (1972). Origin
of sedimentary rocks: Prentice-Hall, Inc., New
Jersey, 634p.
- BOUMA, A.H. en BROUWER, A. (1964). Turbidities:
Developments in sedimentology, 3: Elsevier, 264p.
- CAREY, S.W. en AHMAD, N. (1961). Glacial marine sedimen-
tation: Proc. 1st int. Symp. Arctic Geol., Publ. Dept.
Geol. Univ. Tasmania, 87, p. 865-893.
- CONYBEARE, C.E.B. en CROOK, K.A.W. (1968). Manual of
sedimentary structures: Bull. Austr. Bur. Miner.
Resour., 102, 327 p.
- CROWELL, J.C. en FRAKES, L.A. (1972). Late Paleozoic
Glaciation: Part V, Karoo Basin, South Africa: Bull.
geol. Soc. Amer., 83, p. 2887-2912.
- DE BRUIYN, H. (1971). 'n Geologiese studie van die panne
in die westelike Oranje-Vrystaat: Ongepubl. M.Sc.-
verhand., U.O.V.S., 120 p.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A. en ZUSSMAN, J. (1962). Rock-
forming minerals, Vol.4: Longmans, Green and Co.Ltd., 435p.

DEPARTEMENT VAN BEPLANNING (1969). Die bevolking en maatskaplike aspekte van Noord-Kaapland: Noord-Kaapstreekstudie, 6, 139 p.

DEPARTEMENT VAN MYNWESE (1959). Die delfstowwe van die Unie van Suid-Afrika: Geol. Opn. S. Afr., Staatsdrukker, Pretoria, 635 p.

_____ (1970). Geologiese Kaart van die Republiek van Suid-Afrika en die Koninkryke van Lesotho en Swaziland: Publ. geol. opn. S. Afr.

DUFF, P.M.D., HALLAM, A. en WALTON, E.K. (1967). Cyclic sedimentation: Developments in sedimentology, 10: Elsevier, 280 p.

DU TOIT, A.L. (1906). Geological Survey of the eastern portion of Griqualand West: Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H., 11, p. 87-176.

_____ (1907). Geological survey of portions of Hope Town, Britstown, Prieska and Hay: Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H., 12, p. 159-192.

_____ (1908a). Geological map of the Colony of the Cape of Good Hope, Sheet XXXIII (Britstown). Geol. Comm. C.G.H.

_____ (1908b). The kimberlite and allied pipes and fissures in Prieska, Britstown, Victoria West and Carnarvon: Annu. Rep. geol. Comm. C.G.H., 13, p. 111-127.

_____ (1920). The Karroo dolerites of South Africa: A study in hypabyssal injection: Trans. geol. Soc. S. Afr., 23, p. 1-42.

- _____ (1921). The Carboniferous glaciation of South Africa: Trans. geol. Soc. S. Afr., 24, p. 188-227.
- _____ (1928). The origin of the Dwyka conglomerate: Geol. Mag. Lond., 65, 240 p.
- _____ (1930). A brief review of the Dwyka glaciation of South Africa: C.R., 15th Int. geol. Congr., 2, p. 90-102.
- _____ (1954). The geology of South Africa: Oliver and Boyd, Edinburgh, 611 p.
- EMSLIE, D.P. (1972). The geology of an area around Soudium, Britstown District, Northern Cape: Ongepubl. M.Sc.-verhand., U.O.V.S., 99 p.
- FREY, R.W. (1975). The study of Trace Fossils: Springer - Verlag, Berlin, 562 p.
- FRIEDMAN, G.M. (1962). On sorting, sorting coefficients, and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones: J. Geol., 70, p. 737-753.
- FÜCHTBAUER, H. (1974). Sediments and sedimentary rocks: John Wiley and Sons, Inc., New York, 464 p.
- GREEFF, G.J. (1968). Fracture systems and the kimberlite intrusions of Griqualand West: Ongepubl. M.Sc.-verhand., Univ. Stellenbosch, 124 p.
- GROBLER, N.J. en EMSLIE, D.P. A re-examination of the Soetlief-ventersdorp relationship at T'Kuip Hills, Britstown district: Ann. geol. Surv. S. Afr. (Ter perse).

- HAUGHTON, S.H. (1969). Geological history of Southern Africa: Oliver and Boyd, Edinburgh, 535 p.
- JOHNSON, M.R. (1966). The stratigraphy of the Cape and Karroo Systems in the Eastern Cape Province: Ongepubl. M.Sc.-verhand., Univ. Rhodes, 76 p.
- JOUBERT, C.W. (1973). Die geologie van 'n gebied tussen Boshoff en Barkly-Wes: Ongepubl. M.Sc.-verhand., U.O.V.S., 123 p.
- KERR, P.F. (1959). Optical Mineralogy: McGraw-Hill, New York, 442 p.
- KING, L.C. (1962). The morphology of the earth: Oliver and Boyd, Edinburgh, 699 p.
- _____ (1963). South African scenery: A textbook of geomorphology: Oliver and Boyd, Edinburgh, 308 p.
- KITCHING, J.W. (1972). On the distribution of the Karroo vertebrata with special reference to certain genera and the bearing of this distribution on the zoning of the Beaufort beds: Ongepubl. M.Sc.-verhand, Univ. Wits., 256 p.
- KRUMBEIN, W.C. en SLOSS, L.L. (1963). Stratigraphy and sedimentation: W.H. Freeman and Co., San Fransisco, 660 p.
- McLACHLAN, I.R. en ANDERSON, A. (1973). A review of the evidence for marine conditions in Southern Africa during Dwyka times: Palaeont. afr., 15, p. 37-64.

- McLAREN, C.H. (1974). Die geologie van 'n gebied suid van Plooyburg, Noord-Kaapland: Ongepubl. M.Sc.-verhand. U.O.V.S., 257 p.
- MASKE, S. (1957). A critical review of superimposed and antecedent rivers in Southern Africa: *Annals Univ. of Stell.*, 33 (1), p. 3-22.
- NETTERBERG, F. (1967). Some roadmaking properties of South-African calcretes: *Proc. 4th. reg. Conf. Afr. Soil Mech. Found. Eng.*, Cape Town, p. 77-81.
- _____ (1969a). Ages of calcretes in Southern Africa: *S.Afr. archaeol. Bull.*, 24 (3/4), p. 88-92.
- _____ (1969b). The interpretation of some basic calcrete types: *S. Afr. archaeol. Bull.*, 24 (3/4), p. 117-121.
- PETTIJOHN, F.J. (1948). *Sedimentary rocks*: Harper and Brother, New York, 526 p.
- PETTIJOHN, F.J., POTTER, P.E. en SIEVER, R. (1972). *Sand and sandstone*: Springer-Verlag, Berlin, 618 p.
- POTGIETER, C.D. (1973). Die geologie van 'n gebied suid van Douglas, Noord-Kaapland: Ongepubl. M.Sc.-verhand., U.O.V.S., 235 p.
- POTGIETER, G.J.A. (1974). The geology of an area, south of Kimberley: Ongepubl. M.Sc.-verhand., U.O.V.S., 91 p.
- POTTER, F.J. en PETTIJOHN, P.E. (1963). *Paleocurrents and basin analysis*: Springer-Verlag, Berlin, 296 p.

- REINECK, H.-E. en SINGH, I.B. (1973). Depositional sedimentary environments: Springer-Verlag, Berlin, 439 p.
- ROGERS, A.W. en DU TOIT, A.L. (1908). Report on the geology of parts of Prieska, Hay, Britstown, Carnarvon and Victoria West: Annu. rep. geol. Comm. C.G.H., 13, p. 9-109.
- RYAN, P.J. (1967). Stratigraphy of the Eccca Series and Lowermost Beaufort beds (Permian) in the Great Karroo basin of South Africa: Ongepubl. Ph.D.-thesis, Univ. Wits., 210 p.
- _____ (1968). Some conclusions drawn from a basinal analysis of the Eccca Series in the Karroo basin: Palaeont. afr., 11. p. 133-134.
- SCHOLTZ, D.L. (1936). The magmatic nickelferous ore deposits of East Griqualand and Pondoland: Trans. geol. Soc. S.Afr., 39, p. 81-210.
- SCHWARZ, E.H. (1928). The Dwyka conglomerate: Geol. Mag., 45, p. 244-246.
- SELLEY, R.C. (1970). Ancient sedimentary environments: Chapman and Hall, Ltd., London, 237 p.
- SLATER, G. (1932). The glaciated surfaces of Nooitgedacht near Kimberley and the Upper Dwyka boulder shales of the eastern part of Griqualand West: Trans. geol. Soc. S. Afr., 35, p. 301-325.

STRATTEN, T. (1968). The Dwyka glaciation and its relationship to the pre-Karoo surface: Ongepubl. Ph.D.-thesis, Univ. Wits., 196 p.

_____ (1968a). Some main conclusions drawn from a basinal analysis of the Dwyka Series in the Karoo Basin: Palaeont. afr., 11, p. 127-131.

TANNER, W.F. (1967). Ripple mark indices and their uses: Sedimentology, 9, p. 89-104.

TRUSWELL, J.F. (1970). An introduction to the historical geology of South Africa: Purnell, Cape Town, 167 p.

VAN NIEKERK, C.B. en BURGER, A.J. (1964). The age of the Ventersdorp System: Ann. geol. Surv. S. Afr., 76 p.

VAN RIET LOWE, C. (1956). Die verspreiding van voorhistoriese rotsgravures en -skilderye in Suid-Afrika: Dept. v. Onderwys, Kuns en Wetenskap, Arg. reeks No. VII, 58 p.

VISSER, J.N.J., GROBLER, N.J., JOUBERT, C.W., POTGIETER, C.D., POTGIETER, G.J.A. en McLAREN, C.H. The Ventersdorp Group between Taung and Britstown, Northern Cape Province: Ann. geol. Surv. S.Afr. (Ter perse).

VISSER, J.N.J. en LOOCK, J.C. (1974). The nature of the Ecca-Beaufort transition in the western and central Orange Free State: Trans. geol. Soc. S. Afr., 77, p. 371-372.



WALKER, F. en POLDERVAART, A. (1949). Karroo dolerites of the Union of South Africa: Bull. geol. Soc. Amer., 60, p. 591-706.

WINTER, H. DE LA R. (1965). The stratigraphy of the Ventersdorp System in the Bothaville District and adjoining areas: Ongepubl. Ph.D.-thesis, Univ. Wits., 130 p.

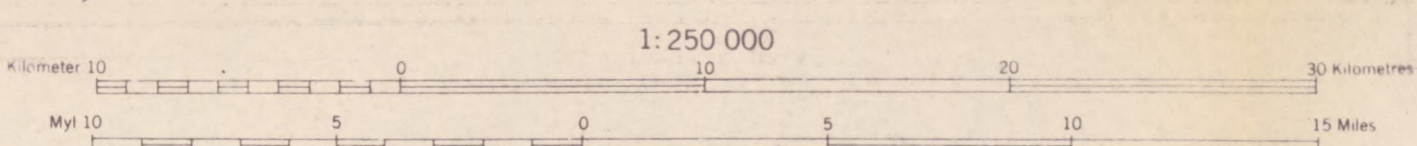
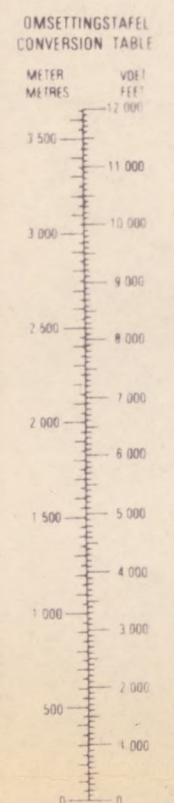
3022 BRITSTOWN

HOOGTES IN METER

HEIGHTS IN METRES

LEGENDE

- | | | |
|-----------------------|--|----------------------|
| Qa | Kolluvium, Alluvium | } TERSIËR TOT RESENT |
| Qc | Kalkkreet | |
| Pb | Sandsteen en moddersteen | } Beaufortgroep |
| Pt | Grys en groen skalie | |
| Pw | Witband | } Tierbergformasie |
| Pp | Bruin skalie | |
| Pc | Tilliet en rolblokskalie | } Whitehillformasie |
| Pm | Kwartsveldspaatporfier en andesitiese lawa | |
| | | } Eccagroep |
| | | |
| | | } Karoosupergroep |
| | | |
| | | } Ventersdorpgroep |
| | | |
| INTRUSIEWE GESTEENTES | | |
| Kk | Kimberliet | |
| Jd | Karoodoleriet | |
| ⊗ | Fossielvindplek | |
| 5 | Helling | |
| Lin | Lineasie | |



- | VERKLARING | REFERENCE | |
|--------------------------------|-----------|------------------------------------|
| Internasionale grense | ----- | International boundaries |
| Provinsiale grense | ----- | Provincial boundaries |
| Spoorwag | ----- | Railways |
| Smalspoorwag | ----- | Narrow gauge railways |
| Dienspospoortjie | ----- | Service railways |
| Kraglyn | ----- | Power lines |
| Hooftraadsweg | ----- | Arterial roads |
| Groefpad | ----- | Main roads |
| Sekondêre pad | ----- | Secondary roads |
| Ander pad | ----- | Other roads |
| Spoorwag en voetpad | ----- | Trains and footpaths |
| Woonplek | • | Lighthouses |
| Mis | ✕ | Mines |
| Wald- en natuurreserwaaigrense | ----- | Game and nature reserve boundaries |
| Landdistriksgrense | ----- | Magisterial District boundaries |

