

TOELIGTING: BLAD 3220 (1:250 000)
EXPLANATION: SHEET 3220 (1:250 000)



SUTHERLAND

**GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY**



**REPUBLIEK VAN
SUID-AFRIKA**

**REPUBLIC OF
SOUTH AFRICA**

Voorblad — Katjiesberg: Sedimente van die Formasie Koedoesberg vorm die boonste deel en dié van die Formasie Skoorsteenberg die berghang.

Cover — *Katjiesberg: Sediments of the Koedoesberg Formation form the upper part and those of the Skoorsteenberg Formation the bill-slope.*



Republiek van Suid-Afrika
Republic of South Africa

Departement van Mineraal- en Energiesake
Department of Mineral and Energy Affairs

GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY

DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED SUTHERLAND

deur/by

J.N. THERON, D.Sc.

Toeligting van Blad 3220

Explanation of Sheet 3220

Skaal/Scale 1:250 000

NEW PRICE/NUWE PRYS	
Local/F Posvry	Post free/ luit
Other / and h	stige face
ma	l

Copyright reserved
1983

Gedruk deur en verkrygbaar by die Staatsdrukker, Bosmanstraat, Privaatsak X85, Pretoria, 0001
Printed by and obtainable from the Government Printer, Bosman Street, Private Bag X85, Pretoria, 0001

ISBN 0 621 08281 3

**DEPARTEMENT VAN MINERAAL- EN ENERGIESAKE
DEPARTMENT OF MINERAL AND ENERGY AFFAIRS**

Direkteur-generaal
Director-General

S.J.P. du Plessis, B.A., B. Juris

**GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY**

Direkteur
Director

L.N.J. Engelbrecht, M.Sc., M.B.L.

Geredigeer deur/Edited by

Assistent-direkteur
Assistant Director

F.J. Coertze, D.Sc.

Hoofgeoloog
Chief Geologist

M.R. Johnson, Ph.D.

**Seksie Publikasies
Publication Section**

Assistent-direkteur
Assistant Director

C.J. van Vuuren, M.Sc.

Hoofgeoloog (Hoof van Seksie)
Chief Geologist (Head of Section)

D.J. Winterbach, B.A. (Hons), B.Sc.

Vakkundige Beampte
Professional Officer

B.E. Hauter, B.A. (Hons)

Tikster
Typist

S. Troskie

INHOUDSOPGAWE

	<i>Bladsy</i>
<i>Uittreksel</i>	1
<i>Abstract</i>	2
1. INLEIDING	3
2. OPEENVOLGING KAROO	3
2.1 GROEP ECCA	3
2.1.1 Formasie Tierbergskalie	3
2.1.2 Formasie Skoorsteenbergr	4
2.1.3 Formasie Kookfonteinskalie	5
2.1.4 Formasie Koedoesberg	6
2.1.5 Formasie Waterford	8
2.2 GROEP BEAUFORT	8
2.2.1 Formasie Abrahamskraal	9
2.2.2 Formasie Teekloof	13
2.3 AFSETTINGSGESKIEDENIS	15
3. TERSIËRE EN KWATERNËRE AFSETTINGS	15
4. STOLLINGSGESTEENTES	16
4.1 DOLERIET	16
4.2 MELILIETBASALT EN VERWANTE PIROKLASTIESE GESTEENTES	18
5. STRUKTUUR	21
6. EKONOMIESE GEOLOGIE	23
6.1 AARDOLIE	23
6.2 PSEUDOKOOL	23
6.3 URAAN	23
6.4 TORIUM EN SELDSAME AARDES	24
VERWYSINGS	24

LYS VAN ILLUSTRASIES

PLATE

Bladsy

2.1	Ritmies gelaagde skalie van die Formasie Tierberg in Gannagapas	27
2.2	Bioturbasie en riffelmerke op sliksteen van die Formasie Tierberg naby die Onder-Wadrifopstal	27
2.3	Bal-en-kussingstrukture in die Formasie Skoorsteenbergr op Drooge Kloof 400 . .	28
2.4	Soolstrukture aan die basis van die Formasie Skoorsteenbergr op Blaauheuvel 121 aan die Tankwarivier	28
2.5	Erosiekanale in sandsteen van die Formasie Koedoesbergr	29
2.6	Riffelmerke op sandsteen van die Formasie Abrahamskraal	29

DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED SUTHERLAND

Uittreksel

Die gebied word hoofsaaklik beslaan deur Perm-ouderdomgesteentes van die Groepe Eccca en Beaufort van die Opeenvolging Karoo.

Oppervlakafsettings van Kwaternêre ouderdom bedek die ouer gesteentes plek-plek, veral langs die vernaamste rivierlope. Die sedimentêre gesteentes word deurkruis deur dolerietgange en -plate van Jura-ouderdom. Enkele ultrabasiese proppe en gange en verwante piroklastiese gesteentes van Kryt-ouderdom is aanwesig; die vernaamste hiervan is dié by Salpeterkop.

Die Groep Eccca, wat 1 500 m in dikte oorskry, word in vyf formasies onderverdeel. Twee van hierdie formasies (die Skoorsteenbergs en Waterfords) wig noordwaarts binne die grense van die kaart uit.

Die Beaufort-Eccakontak word by die eerste tipiese blokverwerende modderstene en trogkruisgelaagde sandstene, kenmerkend van die fluviale Beaufortsiklusse, geneem. Die Groep Beaufort, wat uit afwisselende lae moddersteen en sandsteen bestaan, word in twee formasies onderverdeel. Die grens word aan die basis van die sandige Poortjiesid geneem. Die Formasie Abrahamskraal wissel in dikte van suid na noord maar oorskry nie 1 000 m nie. Slegs die onderste 700 m van die Formasie Teekloof is in die gekarteerde gebied aanwesig.

Plantafdrukke, boomstompe en spoorfossiele is die enigste fossiele aanwesig in die Groep Eccca, maar die Beaufortsedimente bevat talle vertebraatoorblyfsels. Die vyf vertebraatbiosones wat in die gebied herken word, is die Versamelsones Dinocephalia, Pristerognathus-Diictodon, Tropidostoma-Endothiodon, Aulacephalodon-Cistecephalus en Dicynodon lacerticeps-Whaitsia.

Die gebied is as geheel relatief onvorm en die oorheersende oos-wesstreckende plooistruktuur toon duidelik net een tydperk van vervorming. Die intensiteit van verplooiing neem vinnig noordwaarts af.

Uraan en torium is die enigste ontginbare ekonomiese delfstowwe in die gebied.

Abstract

The area is mainly built by Permian-age rocks of the Eccca and Beaufort Groups of the Karoo Sequence.

Surface deposits of Quaternary age cover the older rocks in places, especially along the major river courses. The sedimentary rocks are criss-crossed by dolerite dykes and sheets of Jurassic age. A few ultrabasic plugs and dykes and related pyroclastic rocks of Cretaceous age are also present, the most important being those at Salpeterkop.

The Eccca Group, which exceeds 1 500 m in thickness, can be subdivided into five formations. Two of these formations (the Skoorsteenberg and Waterford) wedge out northwards within the boundary of the map.

The Beaufort-Eccca boundary is drawn at the first typical blocky-weathering mudstone and trough-crossbedded sandstone, characteristic of the fluvial Beaufort cycles. The Beaufort Group which consists of alternating beds of mudstone and sandstone is subdivided into two formations. The boundary is taken at the base of the arenaceous Poortjie Member. The Abrahamskraal Formation varies in thickness from south to north but does not exceed 1 000 m. Only the lower 700 m of the Teekloof Formation is present in the mapped area.

Plant impressions, tree trunks and trace fossils are the only fossils present in the Eccca Group, but the Beaufort sediments contain numerous vertebrate remains. The five vertebrate biozones which are recognized in the area are the Dinocephalia, Pristerognathus-Diictodon, Tropidostoma-Endothiodon, Aulacephalodon-Cistecephalus and Dicynodon lacerticeps-Whaitsia Assemblage Zones.

The area as a whole is relatively undeformed and the predominantly east-west-striking fold structures clearly display only one period of deformation. The intensity of folding decreases rapidly northwards.

Uranium and thorium are the only economically exploitable minerals in the area.

1. INLEIDING

Die gebied is geleë in die suidelike Karoo in die laerliggende suidoostelike deel rondom Merweville en Leeu Gamka met 'n gemiddelde hoogte van ongeveer 700 m bo seespieël. Beide noord- en weswaarts sluit hierdie gedeelte aan by die bergagtige landskap gebou deur die Nuweveld- en Roggeveldberge met hul voetheuwels. Laasgenoemde bergagtige en heuwellandskap strek weswaarts tot aan die grens van die kaart en sluit aan by die vlaktes van die Onder-Karoo. 'n Hoë plato met 'n gemiddelde hoogte van ongeveer 1 400 m bo seespieël is noord-oos van Sutherland aanwesig, met enkele pieke van tot 1 900 m in die Nuweveld- en Roggeveldreekse.

Sedimentêre gesteentes van Perm-ouderdom onderlê die hele gebied. Beide die Groepe Ecce en Beaufort van die Opeenvolging Karoo is verteenwoordig.

Gemelde gesteentes word deurkruis deur intrusiewe dolerietgange en -plate van Jura-ouderdom. Enkele proppe en gange van piroklastiese materiaal word ook aangetref, veral in die nabyheid van Salpeterkop, suidoos van Sutherland.

Oppervlakafsettings van Kwaterneêre ouderdom (alluvium en kolluvium) bedek die ouer gesteentes plek-plek, veral langs die vernaamste rivierlope.

2. OPEENVOLGING KAROO

2.1 GROEP ECCE

Hierdie Groep bestaan uit vyf formasies en beslaan hoofsaaklik die gebied tussen die Roggeveldberge en die westelike grens van die kaart.

2.1.1 FORMASIE TIERBERGSKALIE

Hierdie Formasie bestaan hoofsaaklik uit dun gelamineerde donkergrys skalie wat oorgaan in ritmies gelaagde, bruinverwerende skalie en sliksteen. Die gedeelte aangrensend aan die sandige Formasie Skoorsteenberg is egter oorwegend sliksteen. Laasgenoemde gesteente kom baie meer algemeen voor noord van die Tankwarivier en daar ontwikkel selfs redelik aaneenlopende, dun donkergrys sandsteenlae. In Gannagapas kan ook 'n interessante ritmiese afwisseling van sliksteen- en skalielagies waargeneem word (Pl. 2.1). Hierdie sones wissel af met dikker sones skalie en moddersteen.

Die suksessie word deurgaans gekenmerk deur dun kalkryke lense asook enkele chertagtige sliksteenlense en talle kalkknolle waarin keël-in-keëlstrukture algemeen voorkom, asook perfekte piriet-kristalle (pseudomorfe limoniet). Hierdie kalkknolle is veral volop tussen die opstalle Waatlemoensfontein (Waterlemoen Fontein 17) en Bo-Wadrif (Bovenste Wagendrift 118). Hul bereik 'n deursnee

van tot 1,5 m en verweer donkerbruin. Gemelde knolle kenmerk soms 'n spesifieke stratigrafiese sone, soos langs die Tankwarivier tussen die opstalle Klipbanksrivier (Klip Banks Rivier 122) en Voorstelêplek (Tanqua Rivier 161). In 'n padsnit tussen die plaashuise van Bo-Wadrif (Bovenste Wagendrift 118) en Welgemeen (Karree River 117) word twee dun (2 tot 3 cm) geelverwerende lagies aangetref, soortgelyk aan dié wat as tuf geïdentifiseer word in die Formasie Collingham suid van die kaartgebied.

Goeie dagsome van tipiese Tierbergskalie met knolle is aanwesig langs die hange van die Koedoesberge en die bolope van die Tankwarivier, veral tussen die opstalle Onder-Wadrif (Wagendrift 15), Voorstelêplek (Tanqua Rivier 161) en Klipbanksrivier (Klip Banks Rivier 122), asook in die padsnitte van die Gannagapas.

Die Tierbergskalie het volgens berekeninge en van boorgatdata te Klip Drift 156 (KL 1/65), 'n dikte van ongeveer 750 m. Daar is egter aanduidings dat hierdie syfer noordwaarts verminder.

Die Tierbergskalie vertoon 'n wye verskeidenheid van primêre strukture. Die meer sandige sones word veral gekenmerk deur stroom- en golfriffelmerke wat soms binne 'n paar sentimeter varieer in soort, golflengte, amplitude en rigting. Ritmiese gelaagdheid van sliksteen en moddersteen, afgewissel met dun sandsteenlae, is die algemene patroon. Kleinskaalse kruisgelaagdheid, versakkingstruktuurtjies, spoorfossiele en aansienlike bioturbasie kom ook dikwels voor (Pl. 2.2).

Die effens dikker sandsteenbande toon op baie plekke beladingsstrukture (bal-en-kussing) en van die dungelamineerde lae vertoon wit vlekies. Spoorfossiele is mooi blootgestel by die waterval op Kalk Gat 170. Voorlopige aanduidings is dat dit waarskynlik Zoöphykos is.

2.1.2 FORMASIE SKOORSTEENBERG*

Die eerste blougrys, relatief fynkorrelrige sandsteenlaag wat volg op die slikstene van die Formasie Tierberg word beskou as die basis van die Formasie Skoorsteenberg. Die tipelokaliteit van hierdie eenheid is geleë by Skoorsteenberg net wes van die kaart se grens, waar dit 'n maksimale dikte van 200 m bereik. Beide na die noordooste en na die suide wig die Skoorsteenberg uit.

Die opeenvolging in die Skoorsteenbergomgewing bestaan uit ten minste vyf donkergrys tot grys, massief gelaagde, middel- tot fynkorrelrige sandsteenlae wat met sliksteen en moddersteen afwissel. Die sandsteenlae is gemiddeld tussen 3 tot 5 m dik maar bereik soms 'n dikte van 50 m. Die boonste sandsteenlae oorskry die onderstes vanaf Skoorsteenberg in 'n suidoostelike en noord-oostelike rigting. Hierdie verskynsel is mooi sigbaar op Bizans Gat 84 en Hanglip 150. Plek-plek is die sandsteen meer

* Aan SAKS voorgelê vir goedkeuring.

grofkorrelrig en veldspaties. In geheel verweer dit geelbruin vermeng met talle donkerbruin, meer karbonaatrike konkresies van wisselende grootte. Dun kleipilkonglomeraatlagies en kalkryke lense van 3 tot 20 cm dik kom algemeen voor soos in riviersnitte op Rondavel 34 en Brand Hoek 119.

Laagvlakke vertoon 'n wye verskeidenheid golf- en stroomriffels, stroomlineasies, wurmsleepsels en ander tipes spoorfossiele en heel dikwels ook plantfragmente. Laasgenoemde is sigbaar by die veepos op Bovenste Wagendrift 118 waar 'n 3 tot 4 cm laag ook fyn koolstofryke lagies bevat. Heelwat sones met versakkingstrukture (byvoorbeeld bal-en-kussingstrukture) is ook aanwesig, dikwels as redelik kontinue eenhede en soms 1 tot 2 m dik (Pl. 2.3). Laasgenoemde verskynsel is veral goed ontwikkel op die plase Lower Roodewal 169, Kalk Gat 170 en Drooge Kloof 400, waar die bolvormige strukture soms tot soveel as 1 m in deursnee kan wees. Dit wissel af met goedgelaagde sandsteenlae wat gekenmerk word deur golfriffels.

Individuele sandsteenlae verdun gewoonlik geleidelik vanaf Skoorsteenberg tot waar hul uitwig, maar op Lower Roodewal 169, Drooge Kloof 400 en Kalk Gat 170 word hulle deur snelle afwisseling in dikte gekenmerk. Oor kort afstande kan hul dikte van minder as 'n meter tot soveel as 20 m varieer, en sommiges wig heeltemal uit terwyl 'n stratigrafies hoër- of laerliggende laag mag voortgaan.

Op Waterlemoen Fontein 17, binne 20 km van Skoorsteenberg, bestaan die suksessie reeds net uit twee relatief dun sandsteenlae, wat tesame met tussengelaagde sliksteen en dun sandsteen 'n dikte van net 75 m het. Verder ooswaarts op Blaauheuvel 121 is slegs een massief gelaagde sandsteenlaag nog herkenbaar. Dit vorm kranse van 2 tot 4 m langs die Tankwarivier en verdun na minder as 'n meter op Blouheuvel. Van hier kan die sone slegs met groot moeite oor die vloedvlaktes en terrasgruise van die Kranskraalrivier en Groot Fontein 120 en Kleifontein se Laagte gevolg en gekorreleer word met 'n sandige eenheid wat uitwig op Geel Hoek 115 en Paarde Kloof 113 langs die Roggeveldeskarp.

Alhoewel soolstrukture dikwels aan die basis van die sandsteen- en dunner sliksteenlae in die Formasie Skoorsteenberg voorkom (Pl. 2.4), is dit veral op Brand Hoek 119, Blaauheuvel 121, Zoute Rivier 32 en Rondavel 34 goed ontwikkel. Aan die basis van die Formasie kom hier 'n groot verskeidenheid lineêre strukture soos sleep- en drukgroefies en ander tipes soolstrukture oor 'n wye gebied voor.

2.1.3 FORMASIE KOOKFONTEINSKALIE*

Hierdie eenheid, wat oorwegend uit donkergrys skalie en sliksteen bestaan, strek suidwaarts van die uitwigtingspunt van

* Aan SAKS voorgelê vir goedkeuring.

die onderliggende Formasie Skoorsteenbergr, op Geel Hoek 115 tot waar laasgenoemde in die suide finaal verdwyn op Lower Roodewal 169. In baie opsigte stem die eenheid nou ooreen met die Formasie Tierberg behalwe dat dit heelwat meer slikssteenlae bevat, veral die deel aangrensend aan die Formasie Koedoesberg.

Goeie blootstellings is redelik algemeen, daar dit gewoonlik langs die steil westelike berghellings van die Koedoesberge, Kookfonteinberg, Vaalberg en Roosterberg voorkom. Dit verdun ook suidwaarts en bereik op Lower Roodewal 169 en Bantamsfontein 168 'n dikte van 50 tot 70 meter. Soos ook noord van Geel Hoek 115 is daar dus suid en oos van hierdie gebied weer eens net 'n massiewe skaliesuksessie aanwesig tot aan die basis van die Formasie Koedoesbergsandsteen.

Die Formasie Kookfontein word gekenmerk deur ritmiese gelaagdheid van slikssteen en skalie in afwisseling met dun sandsteenlagies, asook stroom- en golfriffels wat in soort, rigting, amplitude en golflengte soms binne 'n paar sentimeters wissel. Die sandsteenlae toon dikwels beladingstrukture en kleinskaalse riffelkruisgelaagdheid. Bogemelde eienskappe is veral goed sigbaar in die bolope van die Tankwarivier op die plase Plat Fontein 162, Klip Banks Rivier 122 en Tanqua Rivier 161 en langs die loop van die Ongeluksrivier. Ook bioturbasie en spoorfossiele kom dikwels voor. Heelwat afdrucke van plantstamme is gevind in die omgewing van Bizans Gat 84 en in die loop van die Ongeluksrivier. Ongeveer 'n halwe kilometer wes van die Klipfonteinopstal op Klip Fontein 154 is daar byvoorbeeld 'n lagie plantfragmente tot 1 cm dik aanwesig.

Brokstukke van verkieselde boomstompe word soms aangetref; een sodanige boomstomp (in situ) kom voor in die Tankwarivier naby die Watervalopstal op Waterval 167.

Op Brand Hoek 119 is besonder goeie blootstellings van spoorfossiele aanwesig. Voorlopige aanduidings is dat dit waarskynlik Lophoctenium is (Seilacher, persoonlike mededeling).

Suid van Bloukopopstal (Blauw Kop 76), waar die suksessie op die Formasie Skoorsteenbergr rus, vorm dungelaagde, geelverwerende slikssteen die basis van eersgenoemde in teenstelling met donker-grys slikssteen en skalie noordwaarts. Hierdie geelverwerende slikssteen is veral goed ontwikkel op Oude Muur 81, Pienaarsfontein 414 en Meide Berg 153.

2.1.4 FORMASIE KOEDOESBERG*

Die suksessie bestaan uit massiewe, parallel- en trogkruisgelaagde, grys tot bruingrys, middelkorrelrige, veldspatiese sandsteen en grouwak, wat geelbruin verweer. In die tipegebied by die Koedoesberge en langs die Roggeveldeskarp het die Formasie 'n

* Aan SAKS voorgelê vir goedkeuring.

gemiddelde dikte van 130 m. Noord-, oos- en suidwaarts gradeer dit egter geleidelik na dunner gelaagde sandsteen wat afwissel met sliksteen en sandige skalie. Dikwels wig 'n spesifieke sandsteenlaag oor 'n kort afstand uit, soos op Zeekoegat 169. Daar is 'n duidelike algemene verdunning van die eenheid suidwaarts tot by Bantamsfontein 168. Die grens tussen die Formasies Koedoesberg en die Kookfonteinskalie word onder die eerste prominente sandsteenlae geneem.

Versakking- en beladingstrukture en erosiekanale kom ook algemeen voor (Pl. 2.5). Die beste voorbeelde is te sien in die rivierdeurgang op die plaas De Hoop 168. Glylae met bal-en-kussingstrukture is baie algemeen en goed ontwikkel op die plaas Plat Fontein 162.

Voorbeelde van fyngelamineerde en gevlekte sandsteenlae, wat afwissel met massief gelaagde sandsteen (10 tot 15 m) wat trogkruisgelaagdheid vertoon (trôe van 1 tot 2 m in deursnee) is sigbaar in die Houthoekrivier naby die Venterskraalopstal op Venters Kraal 166. Bioturbasie in die boonste sandstene van die Formasie is te sien op die plaas Kleinfontein 1027 (langs die pad na Middelpas) asook in die rivier op dieselfde plaas. By die plaashuis van Klipfontein 55 is trogkruisgelaagdheid sigbaar. Hier is ook 'n piriethoudende sandsteenlaag aanwesig (onderkant die opstal by die waterval). Brokstukke van verkieselde boomstamme (Dadoxylon) kom redelik algemeen voor, maar nêrens is enige in situ gevind nie.

Lokale diskonformiteite kan teen die noordwestelike punt van Vaalberg en ook teen die noordelike hang van Roosterberg waargeneem word.

Die sandsteenlae, hetsy verweer of vars, word deur liggrys spikkels of vlekke gekenmerk. Die gesteente bestaan uit kwarts, veldspaat, mika en fynkorrelrige litiese fragmente van plagioklaaskristalle in 'n chloritiese matriks wat 'n duidelike tragitiese tekstuur vertoon, asook rotsfragmente met 'n felsitiese tekstuur. In hierdie vulkaniese fragmente het Martini (1974) laumontiet uitgeken en vasgestel dat die wit vlekke aan 'n konsentrasie van onder andere hierdie mineraal te wyte is. Hy het ook afgelei dat daar relatief min vulkaniese materiaal in die gesteente is (minder as 10 persent) en dat dit hoofsaaklik met suurlawa geassosieer moes gewees het.

Kleipilkonglomeraatlense, plantstamme en ander fragmente is algemeen; so ook kalkryke en donkerbruin ysterryke knolle, wat van 'n paar sentimeters tot 'n meter in deursnee wissel. Stroomlineasie en golfriffels met 'n wye afwisseling in aard, amplitude en rigting, kenmerk ook baie laagvlakke in die suksessie.

Sandsteen op Pienaarsfontein se Berge toon golfriffels bo-op elke dik sandsteenlaag en afsonderlike lae bereik hier diktes van tot 15 m. Sommige massiewe sandsteenlae toon mikrograderings-

gelaagdheid, of bevat dun gevlekte lagies tussenin, soos in die Gannagapas en Oubergspas.

2.1.5 FORMASIE WATERFORD

Hierdie suksessie is beperk tot die suidwestelike gedeelte van die kaartgebied. Dit bestaan ewe-eens uit massiewe parallel- en trogkruisgelaagde, gryse, middelkorrelrige, veldspaatryke sandsteen en grouwak. Dit kan massief gelaagd of intern riffelkruisgelamineerd wees met enkele sandsteenlae van 6 tot 8 m dik. Op Aanstoot 72 is 'n duidelike kontak met die oorliggende dunner sandsteen en moddersteen van die Lid Brandkop van die Formasie Abrahamskraal sigbaar. Hierdie meer massief gelaagde sandsteenlae wissel af met dunner goedgelaagde sandsteen en die geheel mag 'n dikte van 15 tot 20 m bereik. Die oorwegend sandige sones wissel weer af met struktuurlose of goedgelamineerde moddersteen- en sliksteensones van 1 tot 2 m dik.

Die basale gedeelte van die Formasie Waterford word deur talle vloei- en versakkingstrukture gekenmerk (bal-en-kussing is veral algemeen); andersins word die hele suksessie deur 'n groot verskeidenheid primêre strukture gekenmerk waaronder veral stroomriffelmerke.

Duidelike interne vloeistrukture is in die dikker sandsteenlae aanwesig. Heelwat plantfragmente en ook brokstukke van verkieselde boomstamme kom wydverspreid voor. 'n Afdruk van 'n plantstam van ongeveer 2 m lank en 10 cm breed is aanwesig waar die kraglyn (EVKOM) die pad tussen Hasjes Vley 162 en Muishond River 161 kruis.

Die Formasie Waterford wat net suid van die kaartgebied gemiddeld 75 m dik is, verdun merkbaar na die noordweste en word geleidelik al minder sandig. Op Bantamsfontein 168 en Brandenburg 164 begin dit afwissel met sedimente met duidelike eienskappe van die Groep Beaufort. Hierdie litologiese veranderinge is sigbaar net oos van die opstal op Brandenburg. Direk op die Formasie Koedoesberg volg in hierdie gebied 'n 150-m-dik-afwisseling van dun-, parallel- of riffelkruisgelaagde sliksteen, moddersteen en dun sandsteenlae, gevolg deur 'n 100-m-dik-afwisseling van meer sandige sedimente. Laasgenoemde verdeel in 'n reeks dunner sandige eenhede tussengelaagd met sliksteen oor 'n kort afstand en is as sulks nie meer as 'n eenheid uitvoelbaar nie. Kenmerkend van die dunner sandige lae is talle bal-en-kussingstrukture terwyl die moddersteen- en sliksteeneenhede weer gekenmerk word deur mikrokruisgelaagdheid of riffelkruisgelaagdheid. Kleinskaalse golfriffels kenmerk ook die meeste sliksteenlae.

2.2 GROEP BEAUFORT

Meer as driekwart van die kaart word deur dagsome van die Subgroep Adelaide van die Groep Beaufort beslaan. In hierdie gebied bestaan die Subgroep Adelaide uit die Formasies Abrahamskraal en Teekloof.

2.2.1 FORMASIE ABRHAMSKRAAL

Met die uitsondering van die noordoostelike gedeelte van die kaart, enkele hoërliggende punte benoorde Sutherland asook Klipfontein se Berg en Gouwsberg suidwes van Merweville, onderlê hierdie Formasie die grootste gedeelte van die gebied.

Die basis van die Abrahamskraaleenheid en aldus ook die Eccā-Beaufortgrens, word geneem waar die eerste tipiese Beaufort-sedimente, naamlik trog- en parallel-kruisgelaagde sandsteenlae en blokverwerende moddersteen, voorkom. Daar is bevind dat hierdie grens deurgaans stratigrafies ietwat laer as die eerste rooipers moddersteeneenhede voorkom. Hierdie "oorgangsone" bevat wel op plekke nog lae met tipiese Eccā-eienskappe soos byvoorbeeld splinterige verwerking van die moddersteen. As sulks word die sone begrens deur 'n massiewe sandsteensukсессie aan die basis (Formasie Koedoesberg of Waterford) en die eerste rooipers moddersteen bo, en vorm derhalwe 'n karteerbare eenheid, die sogenaamde Lid Brandkop*. Hierdie Lid bestaan oorwegend uit afwisselende dun sandsteenlae en relatief struktuurlose blokverwerende grys, groen en donkerbruin moddersteen. Die sandsteen-moddersteenkontakte is deurgaans graderend van aard. Die sandsteenlae is grys, middel- tot fynkorrelrig, veldspaties, wissel van 3 tot 10 m in dikte en word gekenmerk deur talle waterriffelmerke (Pl. 2.6), stroom-lineasies en kruisgelaagdheid. Die sandsteen-moddersteen verhouding wissel aansienlik, maar die eenheid bestaan deurgaans uit oorwegend moddersteen. Die sandsteen het ook kenmerkende wit vlekke en spikkels soos in die onderliggende Formasie Koedoesberg. Soms bevat van die donkergrys sandsteenlae ook persgroen vlekke.

Enkele dikker sandsteenlae word ook gekenmerk deur groot kanale met kleipilkonglomeraatlense aan die basis. Goeie voorbeelde hiervan is aanwesig op Gats River 156 en Barendskraal 76. Op eersgenoemde plaas, langs die bolope van die Ongeluksrivier, vind die noordooswaartse afname van die sandige aard van die dikker sandsteeneenhede plaas waar 'n sandsteenlaag van 30 m tot minder as 2 m verdun binne 'n afstand van 10 km. Grootskaalse trogkruisgelaagdheid en kanaalvorming in die sandsteen kom ook wydverspreid voor op Klip Banks Fontein 395.

Dit is opmerklik dat die meer suidelike dagsome van die Lid Brandkop gekenmerk word deur 'n aantal dikker sandsteenlae nader aan die eerste pers moddersteen as in die ooreenstemmende dagsome verder noord (byvoorbeeld op Kleinfontein 1027) waar sandsteen meer verspreid voorkom. Plantfragmente kom ook redelik algemeen voor en van die moddersteenlae vertoon blaarafdrukke.

Die sukсессie wissel aansienlik in dikte. Waar die dikte by die Koedoesberge en suidwaarts 100 m oorskry, is dit slegs 60 m op Klipfontein 55 naby die Gannagapas aan die noordelike grens van die kaartgebied.

* Aan SAKS voorgelê vir goedkeuring.

Die sedimente van die Formasie Abrahamskraal bokant die Lid Brandkop bestaan meesal uit 'n afwisseling van moddersteen en sliestein met talle dun, tussengelaagde sandsteenlae. Die moddersteen is meesal massief gelaagd en blougroen, met afwisselende rooipers bande. Op plekke bestaan meer as 70 persent van 'n moddersteensukсессie egter uit die rooipers tipe. Die rede vir hierdie kleurvariasie is onseker aangesien daar deurgaans, lateraal en vertikaal, geleidelike oorgange tussen die rooipers en blougroen variasies bestaan. In die veld kon nêrens 'n skerp skeiding, soos 'n laagvlak, tussen die variasies waargeneem word nie. Soms is groot rooi vlekke in die blougroen moddersteen waargeneem en omgekeerd.

Die moddersteen verweer gewoonlik tot onreëlmatige hoekige fragmente, maar soms ook tot lang dun skyfies, soos in die Ecca. Dit is meesal baie fynkorrelrig en bevat afwisselende hoeveelhede kwartskorrels en soms ook kalsiet. Goeie dagsome kom wydverspreid voor, veral langs die steiler hellings en in die klowe van die Roggeveldberge, asook langs die Buffels- en Dwykarivier.

Die tussengelaagde blou tot groengrys sandsteenlae wissel lateraal aansienlik in dikte (0,1 tot 10,0 m). In geheel bestaan selde meer as die helfte van die sukсессie uit sandsteen en veral in die oostelike dagsome naby Merweville dra die sandsteen uiters 'n derde, of selfs minder, tot die stratigrafiese dikte by. Weswaarts is daar egter 'n duidelike toename in die hoeveelheid sandsteenlae, asook in hul dikte. So bereik van die lae 'n dikte van soveel as 30 m naby Sutherland. Die sandsteen is fyn- tot middelkorrelrig, gedeeltelik gesilisifiseer en dit verweer na 'n rooibruin kleur. 'n Ietwat meer grofkorrelrige, geelbruin, brosverwerende sandsteen word gekenmerk deur donkerbruin tot swart kalkryke en plantdraende sones. Die grense van die kalkryke sones is egter meesal nie skerp omlyn nie en daar is gewoonlik net 'n geleidelike toename in die bruin kleur in hul nabyheid.

Die sandsteen bestaan oorwegend uit hoekige tot swakgeronde kwartskorrels, veldspaat (ortoklaas en albietplagioklaas) en rotsfragmente, en is in geheel swak gesorteer. Die vernaamste bykomstige minerale is biotiet, chloriet, muskoviet en kalsiet. Die wit spikkels wat, soos reeds beskrywe, die Eccasandstene kenmerk, kom nie baie algemeen in hierdie eenheid voor nie.

Die sandsteen word gekenmerk deur 'n wye verskeidenheid primêre strukture waaronder riffelmerke baie algemeen is. Veral stroomriffels met kronkelende kruinlyne kom voor. Stroomlineasie is ook aanwesig en is meer algemeen in die Sutherlandomgewing maar skaars naby Merweville. Soms, soos bo in Verlatekloof, word op die laagvlakke ook sleep- en drukgroefies aangetref. In 'n sandsteen is dit baie algemeen dat daar aan die basis 'n oorgang van horisontale gelaagdheid na 'n sone van trogkruisgelaagdheid, wat op sy beurt weer oorgaan in riffelkruisgelaagdheid, plaasvind. Ook bioturbasie en spoorfossiele is aanwesig, soos in Oubergspas waar reekse wurmbuise in die sandsteen naby die Ecca-Beaufortkontak voorkom.

Die sandsteenlae vorm kranse of reekse heuwels en verskaf veral in die vlaktes om Merweville 'n ideale profiel om die stratigrafie en struktuur te ontrafel. Die meeste van hierdie sandsteenlae vertoon erosiekanale en verwante trogkruisgelaagtheid, intern asook daar waar dit op moddersteen rus. Heel dikwels is 'n dun, basale kleipilkonglomeraatsone aanwesig, wat van 'n paar sentimeters tot 'n meter in dikte kan wissel. Dit bestaan uit hoekige sowel as geronde rooi en grys moddersteenfragmente. Soms is plant- of beenfragmente en ook kalkryke spoelstukkies teenwoordig terwyl die matriks dikwels uit 'n growwe mikaryke sand bestaan. Hierdie kleipilkonglomeraatlae gradeer oor 'n kort vertikale afstand in massief gelaagde sandsteen wat hoër op fyner word met 'n gepaardgaande toename in primêre strukture. Inderdaad vertoon meeste van die dikker sandsteenlae opwaarts 'n afname in korrelgrootte. Goeie voorbeelde van kleipilkonglomeraat met kalksteenfragmente is aanwesig langs die Kierierivier, net suidoos van die driehoeksbaken op Riet Fontein 68 naby Prins Albertweg. Beenfragmente is aanwesig net noordoos van die Rietfonteinopstal op Rietfontein 56 naby Palmietstasie.

Alhoewel redelik algemeen, is erosiekanale besonder goed ontwikkel langs die Koringplaasrivier net suid van die Koornplaatsopstal op Koornplaats 41, suid van die pad tussen die Knoffelfonteinopstal op Van Der Byls Kraal 265 en die Leeuwfonteinopstal op Leeuwfontein 273 naby Merweville en ook in Verlatekloof en op Wilgerbosch Kraal 32 langs die Renosterrivier.

Donkerbruinverwerende kalksteenlae en -lense asook sandige kalksteen kom wydverspreid voor. Hul wissel in dikte van 30 cm tot soveel as 1,5 m en kan oor meer as 2 km strek, soos op Ratelfontein 74 net noord van Prins Albertweg. Die vars kalksteen is 'n harde, digte, grys tot blougrys gesteente met onreëlmatige vlekke of aartjies kristallyne kalsiet. Heel dikwels kom onreëlmatige gesilisifiseerde repies of vlekke ook voor. Hierdie kalkryke lae kenmerk egter nie enige spesifieke stratigrafiese eenhede nie en is dus van weinig nut tydens kartering. Heelparty dun lagies bruin of bruinpers mergel is ook teenwoordig. Dit bestaan uit hoekige fragmente blougrys of groen moddersteen in 'n grondmassa van kalsiet en moddersteen.

Sommige moddersteenlae bevat onreëlmatige grys kalksteenknolle wat soms effens sandig mag wees en kan wissel in deursnee van 2,5 tot 30 cm. Dun aartjies en pypies wat bestaan uit ligrooi kalsiet en kalsedoon is ook gevind. Hierdie kalkryke sones en knolle is relatief skaars by Sutherland, maar meer volop in die Merweville-omgewing.

Die sogenaamde chertlae kenmerk veral die gebied tussen Merweville en Prins Albertweg. Enkele chertlae van slegs 'n paar sentimeter tot so dik as 2 m mag binne 'n paar honderd meter uitwig, om weer in dieselfde stratigrafiese sones verderaan te verskyn (Rossouw en De Villiers 1953) as een of meer soortgelyke bande. Enkele van hierdie chertlae kan oor groot gedeeltes van die

gebied op hierdie manier gevolg word, byvoorbeeld die sogenaamde Droëfontein-, Abrahamskraal- en groen chertlaag (Rossouw en De Villiers 1953). Goeie dagsome kom tussen Prins Albertweg en Blauwkrans 30 voor.

Die groen chertlaag, wat gewoonlik geassosieer word met die Lid Poortjie bereik 'n dikte van 30 cm op Rietfontein 220 en tot 40 cm of meer in die omgewing van Karelskraalpas. Redelik prominente voorkomste is ook aanwesig in die omgewing van die Blomfontein-opstal (Rietfontein 470) en die Muggefonteinopstal naby die Teekloofrivier (Groot Tafel Bergsfontein 237).

Die lae is meesal dun en die hoekige chertfragmente verweer in ligte skakerings van geel, bruin of rooi wat as duidelike ligkleurige bande in die veld en op lugfoto's vertoon. Die vars chert is 'n harde, grys tot groengrys silikahoudende gesteente wat skulpagtig breek. Die chertlae is gewoonlik aanwesig in die blougroen moddersteen en selde in die rooi moddersteen. Hoewel die chertlae meesal massief is, kom kruisgelaagtheid, biowerking en riffelmerke voor. Die chert word dikwels geassosieer met donkerbruin kalksteenlae.

Daar kom egter ook chertlae met ander kleure as groen voor, soos die bruinpers gespikkelde band op Riet Fontein 68, Ratelfontein 74 en Melkbosch Fontein 75.

Die chertlae mag lateraal selfs oorgaan in sandsteen soos op Jacobs Kraal 60. In sommige gevalle bevat die chert talle kalsietkristalle wat met verwerking holtes laat en die gesteentes soms blaasagtig laat vertoon. Mikroskopiese ondersoek het getoon dat die verkieseling blykbaar van sekondêre oorsprong is. Verder blyk dit dat ten minste sommige van die chertbande herwerkte vulkaniese aslae verteenwoordig (Martini 1974). Benewens detritale fragmente, soortgelyk aan dié in die sandsteen, bestaan die chert uit endogene plagioklaas, biotiet en apatiet wat verspreid in 'n fyn herkristalliseerde matriks voorkom. Glasskerwe, wat vulkaniese as tipeer, is nog net in enkele monsters sigbaar en hulle is deurgaans gedevitrifiseer. Die mineralogiese samestelling van die matriks verskil aansienlik van laag tot laag en selfs van plek tot plek in dieselfde laag en kan silikaryk, illities of prehnities wees. Sekondêre minerale soos laumontiet, epidoot, kalsiet, sideriet en chloriet is ook teenwoordig.

Die mikrokruisgelaagtheid, riffelmerke en versakkingstruktuur-tjies wat in die chertlae voorkom, dui op sedimentêre herwerking kort na afsetting en gedeeltelike ineensorting van die aslae. Dit verklaar ook die kwartskorrels en rotsfragmentjies wat soms in die chert aanwesig is.

Volgens Haughton et al. (1953, p. 59) het die boorgat na aardolie op Hamel Kraal 16 sandstene van die Formasie Waterford op 'n diepte van sowat 900 m raakgeboor. Volgens berekeninge behoort hier ten minste 'n verdere 255 m van sedimente teenwoordig te

gewees het tot aan die basis van die Lid Poortjie wat stratigrafies hoër lê. Die beraamde dikte van die Formasie Abrahamskraal in hierdie omgewing beloop dus ongeveer 1 150 m. By Gouwsberg is dit beraam op ongeveer 1 400 m en in die omgewing van Sutherland word dit geskat op ongeveer 1 000 m.

Fossiele kom wydverspreid voor en plantafdrucke, boomstompe en gewerwelde en ongewerwelde fauna is versamel. Daar is veral op Abrahams Kraal 29, Blauwkrans 30, Jacobs Kraal 60, Weltevreden 76, Vindragersfontein 280, Van Der Byls Kraal 265, Schoppel Maay Kraal 54 en Plaatdoorns 262 monsters versamel. Volgens Keyser en Smith (1979) verteenwoordig die Formasie Abrahamskraal die Versamelsone Dinocephalia (die onderste driekwart van die vorige Sone Tapinocephalus).

Fossiele kom lateraal sowel as vertikaal redelik algemeen in die Formasie Abrahamskraal voor. Beenfragmente is byvoorbeeld in 'n grintsteen tussen die eerste rooipers moddersteenlae op die plaas Spring Fontein 60 gevind.

Enkele afdrucke van visfossiele, Atherstonia seelyi en Elonycthus sp. (B.G. Gardiner, persoonlike mededeling 1977), is suidwes van Merweville gevind en die teenwoordigheid van invertebraatfossielafdrucke is bekend op die plase Yuk Rivier 18 en Abrahams Kraal 29. Plantstamme, blare en takke kom redelik wydverspreid voor en goeie afdrucke is op die plase Melkbosch Fontein 75, Hartebeest Fontein 147 en Sterkefontein 72 gevind.

Fossielreste kom in beide die moddersteen en die sandsteen voor. Die meer volledige Dinocephalia-oorblyfsels word egter hoofsaaklik in die meer sandige sedimente gevind en die plantreste word dikwels met die konglomeraat- of merrelagtige lae geassosieer.

2.2.2 FORMASIE TEEKLOOF

Die dagsome van die Formasie Teekloof bou die hange van die Nuweveldberge, maar die boonste grens van die eenheid kom nie in die westelike Karoo en die kaartgebied voor nie. Oos van lengtegraad 24°O sluit die eenheid sydelings aan by die Formasies Balfour en Middleton (Keyser and Smith 1979), aangesien die basis van die Formasie Katberg ook die boonste grens van die Formasie Teekloof uitmaak. In die kaartgebied bereik die eenheid 'n maksimum dikte van 750 m by Tafelberg en Steenkampsberg. Die tipe-gebied van die formasie is in die Hoedemakersriviervallei by die Teekloofpas.

Behalwe vir die afwesigheid van kalksteenbande en die redelik kontinue chertlae, verskil die Formasie Teekloof nie grootliks van die onderliggende Formasie Abrahamskraal nie. Enkele dun, liggrys tot roomkleurige chertlense is wel soms aanwesig, maar hulle het geen stratigrafies bruikbare betekenis nie aangesien hulle selde 'n meter in lengte oorskry. 'n Groter persentasie rooipers of

rooibruin moddersteen, as die blougrys tot groen tipe, kenmerk die Formasie Teekloof.

Die Lid Poortjie aan die basis van die formasie bestaan uit 'n aantal relatief dik sandsteenlae en -lense met tussengelaagde moddersteen.

Die oostelike helfte van die dagsoomgebied word gekenmerk deurdat die onderste gedeelte van die Formasie Teekloof 'n relatief groter persentasie moddersteen as sandsteen bevat. Dit is in teenstelling met die westelike gedeelte, noord van Sutherland, waar die omgekeerde geld. In beide gebiede vertoon die sandsteenlae dieselfde primêre strukture, naamlik, trogkruisgelaagdheid, stroomlineasie en golfrieffelmerke. Die westelike sandsteenlae is in geheel ietwat meer grofkorrelrig en grootskaalse kruisgelaagdheid kom meer algemeen voor. Die suksessie word in die weste gekenmerk deur heelwat tussengelaagde konglomeraatlense, sommige tot 40 cm dik, wat uit hoekige tot halfgeronde skalie- en moddersteenfragmente in 'n sandige matriks bestaan. Enkele beenfragmente is ook in hierdie lae aangetref. Meesal is hierdie lense van beperkte omvang, maar op Palmietfontein 42 kan een sodanige lens vir etlike kilometers gevolg word.

Ofskoon soortgelyke konglomeraatlense ook teenwoordig is in die oostelike dagsome aan die basis van groter kanale, is hulle duidelik minder algemeen en beperk in omvang. In dié gebied kom daar ook fossielbene en plantmateriaal voor. Oor die algemeen verdun die diskrete sandsteenlae in die Formasie Teekloof gouer as soortgelyke eenhede in die Formasie Abrahamskraal. In eersgenoemde kom ook heelwat dunner, fynkorrelrige en dungelaagde sandsteenlae tussen die meer massiewe lae voor. 'n Ritmiese herhaling van siklusse, wat opwaarts fyner word, is ook in die meer massiewe lae waargeneem. Mooi voorbeelde van hierdie massiewe sandsteenlae, sommige tot 15 m dik, en gepaardgaande erosiekanale is redelik algemeen, maar is veral in die Teekloof goed blootgelê.

Sliksteen kom redelik algemeen in die moddersteen voor as dun lense met 'n skerpgeërodeerde basale kontak en 'n geleidelik opwaartse oorgang na moddersteen. Die sliksteen is meesal groengrys, soms met rooipers vlekke, en vertoon duidelike biowerking, flaserstruktuur en riffelgelaagdheid. Kalkryke knolletjies kenmerk die moddersteen van die Formasie Teekloof en hulle kom dikwels in spesifieke stratigrafiese sones voor.

Vertebraatreste kom redelik algemeen in die Formasie Teekloof voor en heelwat monsters is langs die berghange in die omgewing van die Teekloof- en Oukloofpas versamel (Keyser en Smith 1979). Hierdie materiaal het bogemelde outeurs genoop om die oorspronklike Sones Tapinocephalus, Cistecephalus en Daptocephalus te hersien en na die Versamelsones Aulacephalodon bairdi, Tropidostoma microtrema, Pristerognathus/Diictodon en Dinocephalia te verander.

Die fossiele word meesal in die moddersteen en uiters selde in

die meer sandige eenhede aangetref. Op Goede Verwachting 462 is ook fossielbene versamel, en blaaraafdrukke van Glossopteris kom 'n entjie wes van die plaashuis voor. Plantstamme en -fragmente kenmerk ook dikwels die tussengelaagde konglomeraatlae.

Sommige van die sandsteenlae is blougrys van kleur en het pers tot groen of wit vlekke, wat toegeskryf kan word aan piroklastiese materiaal. Daar is 'n goeie voorbeeld van 'n intraformasionele konglomeraat in 'n padsnit op Steenkamps Vlakte 416 aan die bokant van die Teekloofpas.

2.3 AFSETTINGSGESKIEDENIS

Die orogenetiese bewegings suid van die land in die Perm en Trias het aanleiding gegee tot 'n noordwaartsgerigte paleohelling tydens die sedimentasie van die Groepe Eccra en Beaufort. Veldgetuigenis dui op afsetting in 'n gedeeltelik geslote kom tydens 'n regressiewe mariene fase. Aktiewe deltaïese sedimentasie vanaf die suide en die weste met gepaardgaande troebelstroomaksie in die vroeë Perm is in die middel- tot laat-Perm deur 'n oorwegend fluviale milieu opgevolg.

Na die suide het plutoniese, vulkaniese, metamorfe en, in 'n geringe mate, sedimentêre gesteentes die bergagtige herkomsgebied gebou. Dié gebied was by tye onderhewig aan aktiewe orogenese met gepaardgaande steil paleohellings en sporadiese vulkaniese aktiwiteite.

3. TERSIÊRE EN KWATERNÊRE AFSETTINGS

Hoewel 'n dun lagie geelbruin en grys alluvium op die meeste van die vlaktes aanwesig is, is dit gewoonlik in die oostelike gedeelte van die gebied waar wydverspreide alluvium langs rivierlope aangetref word. Afgesien van sand en gruis kom groter spoelklippe ook voor.

Benewens die afsettings in die vloedvlaktes van die Leeu-, die Gamka- en die Dwykarivier, kom uitgebreide afsettings oos van Prins Albertweg, aan die voet van die Nuweveldberge langs die Waaikraalrivier en op Steenkamps Vlakte 416 en Leeuwe Kloof 402 voor.

Wes van die Roggeveldberge tot by die grens van die gebied kom ook oppervlakafsettings voor, veral in dié gedeelte langs en noord van die Tankwarivier in die Onder-Karoo.

Die meeste rivierte vertoon inkerwing van ou landvlakke en met behulp van die terrasse wat langs die rivierlope ontwikkel het, is bepaal dat die alluvium van 1 tot 7 m in dikte wissel. Sodanige terrasse kom voor op vlakke van 3 tot 6 m bo die riviervlak naby Leeu Gamka en by die Danskraalopstal (Blaauw Draay 3). Verder noord kom hulle egter tot 10 m bo die riviervlak voor.

Die gruiserige rivierafsettings kan ook kalkhoudend en gedeeltelik verkit wees soos by Merweville en langs die Gamkarivier. Die meeste fonteine vertoon neerslae van oppervlakkig kalk en druipesteen. Soms kom selfs travertyn by van die groter watervalle en geassosieerde grotte voor soos byvoorbeeld op Kalk Gat 170.

Uitgebreide alluviale vlaktes kom langs die Doringrivier ten weste van die gebied se grens en in die heel suidwestelike hoek van die gebied op Witte Wall 171 en Kalk Gat 170 voor.

Fluviale gruis- en sandafsettings langs die Tankwarivier strek oor meer as 30 km. Die gruisafsettings is op 'n terras tussen 27 en 30 m bo die huidige riviervlak geleë. Die gruislae is gewoonlik 1 tot 1,5 m dik en bestaan, benewens grond, uit fragmente van sandsteen van die Groepe Eccra en Beaufort, hoewel spoelklippies van moddersteen en aarkwars ook voorkom. Alhoewel verystering soms voorkom, is die geheel nie op enige opvallende wyse verkit of saamgepers nie. Die groter spoelklippe toon goeie afronding. Benewens die hoofmassa kom soortgelyke, beperkte gruis terraslae ook op 'n hoogte van 6 tot 8 m bokant die rivierloop voor. Die ander alluviale afsettings is soortgelyk aan dié teenwoordig langs die Gamkarivier.

Verskeie plat vleiagtige leegtes met fyn leemgrond van onbekende dikte wat tydens goeie reënreën oorstroom word, kom voor. Die grootste hiervan lê langs die Renosterrivier op Uintjes Bosch 7 vanwaar dit noordweswaarts vir etlike kilometers buite die gebied strek.

Alhoewel puinwaaiers dikwels langs die berghange voorkom, is hulle veral goed ontwikkel noord van die Tankwarivier langs die Roggeveldberge. Die puinwaaiers sluit gewoonlik aan met, of gaan oor in piedmontgruise.

4. STOLLINGSGESTEENTES

Twee tydperke van stollingsaktiwiteit word herken, naamlik die inplasing van die wydverspreide dolerietgange en -plate tydens die Jura, en die indringing van ultrabasiese proppe en gange tydens die Krys.

4.1 DOLERIET

Met die uitsondering van enkele gange in die weste, is dagsome van hierdie gesteente tot die noordelike helfte van die gebied beperk. Die mees suidelike dolerietplate bou die voetewels van die Nuweveldberge noord van Merweville en strek van die Koekemoersrivier in die ooste ononderbroke vir meer as 100 km tot by Salpeterkop in die weste. Noord hiervan kom 'n wye verskeidenheid van plaat- en gangintrusies van wisselende dikte en aard voor. Gange van meer as 25 km lank is algemeen.

Dit is dikwels moeilik om tussen 'n gang en 'n plaat met 'n steil helling te onderskei. Gange en plate mag ook by mekaar aansluit. Die plate is soms tot 150 m dik, soos by Bastersberg noord van Sutherland en Tafelberg naby Teekloof, maar kan oor talle kilometers strek en minder as 'n meter dik wees. Ringvormige intrusies kom selde voor.

Geïsoleerde noordwesgeoriënteerde dolerietgange, enkeles wat ononderbroke vir 20 km gevolg kan word, kom in die westelike helfte van die gebied voor. Hierdie doleriet is minder basies as die gewone oliviendoleriete in dié sin dat daar heelwat meer kwarts en min donkerminerale in voorkom. Moontlik verteenwoordig die gange die voerkanale van vroeëre uitgebreide plate wat reeds verweer het.

Die dolerietliggame wat jonger as die plooiing is, is nie heeltemal konkordant nie, maar volg min of meer die strukturele patroon. Die plate volg 'n oos-wesstrekke dagsoompatroon, terwyl die meeste gange 'n noordwestelike strekking het. Die groter plaatreekse, bestaande uit 'n aantal individuele plate, is parallel aan mekaar. Gemelde plate dagsoom oor talle kilometers, knyp dan skielik uit of gaan oor in 'n gang (skuins plaat?) wat na 'n paar kilometer weer by 'n naasliggende hoofplaat kan aansluit. Die plaat net noord van Sutherland, wat van die Onder-Visrivier af strek, is 'n sprekende voorbeeld, asook die een wat van Kuilenburg 96 ooswaarts strek na die Teekloofpas. Hierdie plate is reeds deur Rogers en Schwarz (1900, 1902) en Rogers en Du Toit (1904) in detail beskryf.

Die doleriet vertoon deurgaans kilfases langs die kontak met die sedimentêre gesteentes. Die kilfases varieer volgens die dikte van die intrusiewe liggaam. In die kilsone is skalie en moddersteen na uiters harde weerstandbiedende horingsteen of lidiet verander. Kalkryke knolle of lae is gemetamorfiseer in epidoot, grossulariet, vesuvianiet, wollastoniet, zoisiet, ens. Sliksteen is verhard tot wit, verkieselde gesteentes. Op plekke is kalsiet- en prehnietare ook algemeen. In party gevalle was die doleriet verantwoordelik vir suilvormige naatstelsels in die gebakte sedimente. Die doleriet het soms reomorfose veroorsaak en daar kom dikwels dun aartjies horingsteen voor wat die doleriet binnedring. Enkele insluitsels van sedimentêre oorsprong kom ook in doleriet voor, soos byvoorbeeld op Waterlemoen Fontein 17 en by Muskietkolk se Kop in die Onder-Karoo.

Die doleriet is 'n melanokratiese, middelkorrelrige gesteente met 'n ofitiese tekstuur waarin veldspaat en pirokseen maklik onderskei kan word. Soms is dit meer porfirities met veldspaat-eerstelinge van tot 2,5 mm lank. Oor die algemeen kom die pirokseen as gerfagtige aggregate voor. Klein hoeveelhede magnetiet en biotiet is ook aanwesig. Bogenoemde tekstureienskappe kan egter baie varieer soos blyk uit die werk van Du Toit (1921) en Walker en Poldervaart (1940, 1941 en 1942).

Die breër gange en dikker plate toon dikwels teksturele variasies. Granofieragtige doleriet word soms naby die kontak met die wandgesteente gevind en soms is daar selfs 'n verandering na 'n leukokratiese gesteente. 'n Mooi voorbeeld van bogemelde verskynsels is te sien by Bastersberg, waar daar 'n baie fyn, donker kilsone langs die kontak voorkom. Na die middel is daar 'n fynkorrelrige oorgangsone, gevolg deur 'n grofkorrelrige sentrale sone.

Daar was duidelik meer as een, of anders 'n baie lang kontinue intrusiewe fase, aangesien dolerietgange duidelik op baie plekke van die plate binnegedring het. Hierdie latere ganggesteentes neig om 'n baie fyner tekstuur te hê as die dolerietplate. Op Palmietfontein 42 naby Klein-Tafelberg vertoon die doleriet twee duidelike intrusiewe fases. Die boonste en onderste 3 m van 'n skuinsplaat (of gang) bestaan uit die normale donker doleriet, maar die middelste 2,5 m is saamgestel uit 'n liggrys felsiese doleriet. Die skerp kontak tussen die twee fases toon duidelik op intrusie en nie op in situ differensiasie nie. Voorbeelde hiervan kom ook voor op Kuilenburg 96, by Musketkolk se Kop in die Onder-Karoo en soos beskrywe deur Du Toit (1921) en Walker en Poldervaart (1940 en 1941).

Uit boorgatresultate (Winter en Venter 1970) is dit duidelik dat dolerietliggame ook kan voorkom in gebiede waar net sedimente tans dagsom.

4.2 MELILIETBASALT EN VERWANTE PIROKLASTIESE GESTEENTES

Hierdie gesteentes word hoofsaaklik aangetref in 'n lineêre sone wat min of meer oos-wes strek vanaf Salpeterkop, verby Sutherland tot oor die westelike grens van die gebied (Dept. Mynwese 1973). Die gesteentes is aanwesig in 'n reeks gange en proppe met die vernaamste voorkomste in die omgewing van Salpeterkop en net wes van Sutherland en het reeds aandag in die vroegste geologiese beskrywings van die gebied geniet (Rogers en Du Toit 1904). Salpeterkop is meer onlangs deur De Wet (1975) ondersoek.

Die voorkoms by Salpeterkop bestaan uit 'n sentrale onreëlmatige silikagesementeerde breksieprop met 'n deursnee van 1 000 m wat 1 760 m bo seespieël lê. Dit word omring deur 'n reeks laer heuwels, wat of uit gange en proppe van soortgelyke materiaal, of uit 'n verskeidenheid intrusiewe en ekstrusiewe gesteentes bestaan. Die prominente helling van die Beaufortgesteentes wat weg van Salpeterkop hel en tot sover as 4 km vanaf die kop waargeneem kan word – dit bereik soveel as 60° naby die sentrale prop – word toegeskryf aan intense gasdruk tydens die vulkanisme. Daar was ook gepaardgaande breksiasie en vergruising van die omringende en ingeslote gesteentes. Meer as een sodanige eksplosiewe fase was waarskynlik betrokke. Die piroklaste wissel van growwe breksie (blokke van meer as 'n meter deursnee) tot onreëlmatige, gelaagde, geelbruin tuf. Alhoewel die klastiese materiaal oorwegend uit Karoosedimente bestaan, word ook fragmente van goedafgeronde wit

kwartsiet, asook dolerietbrokke en graniet- en gneisfragmente gevind. In die sentrale gedeelte van die prop varieer die grofheid en aard van die gesteentetipe. Silika of ysteroksied sementeer meesal die klastiese materiaal.

Op Matjesfontein 97, net wes van Salpeterkop kom drie kleinere agglomeraatproppe (maksimum deursnee 30 m) voor. Hulle word deur 'n hoë persentasie grofkristallyne ferromagnesiese minerale en ilmeniet gekenmerk. Verskeie olivien-melilitietgange en -plate kom verspreid rondom die sentrale prop voor en selfs tot sover as 8 km vanaf die prop op Zout Drift 93. Hierdie gange varieer aansienlik in breedte en kontinuïteit maar word gekenmerk deur die voorkoms van biotietkristalle van tot 2 cm in lengte.

Verskeie onreëlmatige tragietliggame is ook aanwesig, veral wes en suid van die sentrale prop. Slegs enkele smal gange is vry van insluitsels en die grotere liggame is dikwels moeilik te onderskei van 'n vulkaniese breksie. Die suiwer rooibruin tragiet bevat enkele euhedrale kaliumveldspaatkristalle van meer as 1 cm in lengte.

Verskeie karbonatietliggame wes van die sentrale prop word ook deur De Wet beskryf (1975, p. 205). Hy beskryf söviet, alvikiet en 'n biotietryke gesteente waarvan die oorspronklike minerale grootliks deur kalsiet vervang is.

Veldgetuïenis dui daarop dat litiese breksie, agglomeraat en tuf tydens die aanvanklike eksplosiewe fase gevorm het, gevolg deur die uitvloei van melilietbasalt en 'n tragitiese magma en daarna het die inplasing van karbonatiet geskied. Die feit dat een van die breksie/agglomeraatplate op Blaauwbloemetjes Keep 95 intrusief is in doleriet, asook dolerietinsluitsels in die breksie, lewer bewys van die na-Karoo-ouderdom van hierdie vulkanisme.

Die voorkoms net wes van Sutherland bestaan volgens Rogers en Du Toit (1904) ook uit 'n reeks vulkaniese proppe, gange en plate. Die Beaufortgesteentes in die omgewing vertoon geen vervorming nie, maar waar sigbaar, vertoon die skalie in kontak met die intrusiewe gesteentes 'n mate van metamorfose. Die voorkoms is deur Taljaard (1936) beskou as drie opeenvolgende plate. Rogers en Du Toit (1904) meld egter dat 'n vroeëre prospekterskag van ten minste 25 m net in stollingsgesteentes gegrawe was. Dit dui op die teenwoordigheid van 'n propagtige liggaam.

'n Halfmaanvormige liggaam (gang/plaat?) van grys tot donkergrys melilietbasalt omsluit die sentrale gebied wat uit soortgelyke melilietbasalt, agglomeraat en tuf bestaan (soortgelyk aan dié by Salpeterkop). Die geheel het 'n deursnee van ongeveer 600 m. Die melilietbasalt bevat ilmenietkristalle van tot 2 cm in deursnee en olivienkristalle tot 5 cm lank. Rogers en Du Toit (1904) meld ook die teenwoordigheid van 'n reeks kleinere proppe wat uit 'n amandelagtige donkergrys lawa bestaan, net suid van die sentrale deel.

Volgens Rogers en Du Toit vertoon hierdie lawa 'n pseudogelaagdheid en sou glasfragmente bevat. Geen sodanige gesteentes kon egter deur Taljaard (1936) of tydens die huidige ondersoek gevind word nie. Breksie, geleë min of meer in die middel van die gebied, bestaan uit sedimentfragmente in 'n blougrys sandige matriks. Geassosieerd hiermee kom 'n grys tuf voor waarin biotietkristalle, olivien, augiet, horingblende, veldspaat en laastens kwarts in 'n fyn, wolkerige tot halfdeursigtige matriks wat heelwat kalsiet bevat, voorkom. Die olivien is geserpentiniseer en die matriks is blykbaar 'n baie fynkorrelrige melilietagtige basalt (Rogers en Du Toit 1904, p. 45), soortgelyk aan die melilitietgange by Salpeterkop.

Verder wes van Sutherland in die Roggeveldbergreeks en die vlaktes van die Onder-Karoo is ook 'n reeks breksieproppe aanwesig. Alhoewel daar kleinere verskille tussen hierdie proppe bestaan is hulle grootliks saamgestel uit fragmente van sedimentêre gesteentes (hoofsaaklik Karoogesteentes), geset in 'n fyn matriks van soortgelyke material en tuf.

Die grootste prop is aanwesig op Oude Berg 111 ongeveer 3 km noord van Oubergspas wat 'n heuwel aan die hang van die Roggeveldbergreeks bekend as Skurfkop vorm. Slegs die westelike helfte van die breksieprop, met 'n deursnee van ongeveer 200 m, is deur verwerking blootgelê. Dit deurdring verskeie sandsteen- en moddersteensones van die Beaufort sonder dat die lae enigszins versteur is en eindig onder 'n dik sandsteen wat die bergkruin uitmaak. Die sandsteenlaag toon geen verkoepeling nie maar op enkele plekke is die piroklastiese materiaal intrusief daarin. Die naaste dolerietdagsome is verder as 10 km noordwaarts geleë. Die liggrys, geelverwerende tuf is vol gasholtes terwyl mika, chloriet, kalsiet en kwarts, sowel as talle sandsteenfragmente aanwesig is. Dit toon 'n noue ooreenkoms met van die breksieproppe op De Vreede 133 net suid van Salpeterkop. Die fragmente wissel heelwat in grootte en vertoon deurgaans reaksierande. Alhoewel die stollingsgesteente nie waarneembaar verander is nie, is dit opmerklik dat die fragmente in die middel van die prop aansienlik meer verwerk is as dié aan die rand van die prop. Ook neem die aantal en grootte van die fragmente toe van die middel na die kante; die grootste sandsteenfragment het 'n deursnee van 50 cm. Verskeie afgeronde wit kwartsitiese insluitels is aanwesig, asook graniet en moddersteen. Geen noemenswaardige kilfase of termiese metamorfose is waargeneem nie – die kontak is oral skerp. Langs die suidelike wand bestaan ook goedontwikkelde vloeistruktuur in die piroklaste.

Die prop by Skuurkop op Paarde Kloof 113 is slegs 100 m in deursnee en bestaan oorewegend uit breksiemateriaal. Die fragmente is heelwat groter as dié by Skurfkop; een sandsteenfragment is byvoorbeeld 18 m in deursnee.

Soortgelyke breksieproppe, soms ook met kalkryke gesteentes en barietkristalle, is op Brand Hoek 119 en Mosquito Kolk 10

aanwesig. Hierdie proppe word deur verkieseling van die breksie gekenmerk.

Daar is enkele ander lokaliteite, onder andere die voorkoms 6 km noordwes van die Uitvlugopstal op Uitvlugt 90 en op die plase Kikforst Fontein 84, Eende Kuil 41 en Witfontein 85, waar melilietbasaltgange voorkom (laasgenoemde is tot 6 m breed). Op Klip Kraal 82 net oos van Sutherland, word soortgelyke piroklastiese materiaal in literatuur vermeld, maar kon tydens die huidige ondersoek nie opgespoor word nie.

Alhoewel enkele piroklastiese intrusies binne die grense van die hoofdolerietmassa voorkom, is dit opmerklik dat die oorgrote meerderheid liggame net suid daarvan ingedring het. Moontlik hou die suidelike grens van die doleriet 'n verband met die noordelike rand van die afsettingskom van die Supergroep Kaap. Hierdie rand is moontlik struktureel afgebuig en verteenwoordig meer "aktiewe" of "swakker" sones in die vloergesteentes en het derhalwe die plasing van latere intrusies soos dié van Salpeterkop en ander begunstig. Die reeds-gemelde lineêre strekking van die liggame kan ook hierdeur sinvol verklaar word.

5. STRUKTUUR

Die gebied is as geheel nie uitermate vervorm nie en die verplooiing wat wel aanwesig is se intensiteit neem vinnig noordwaarts af. Die suidelike gedeelte toon nog die invloed van die Kaapse plooigordel en het oos-wesstrekkende plooï-asse. Die gebied het duidelik net een tydperk van vervorming ondergaan.

Reëlmatige vlak plooïe en onversteurde horisontale lae is algemeen maar word afgewissel met smal stroke waar steiler hellings voorkom. Hierdie asimmetriese plooïe het deurgaans 'n steil suidwaartse helling (45° tot 85°) en hoewel in die gebruikstaal bekend as "monoklinale plooïe" is die plooïe eintlik pare sin- en antistrukture met aslyne baie na aan mekaar. Die mees kontinue hoofplooïe met die grootste suidwaartse afkromming is in Klipfontein se Berg, die Klein-Roggeveldberge en nog verder wes aanwesig. Verskeie asimmetriese plooïe wat langs die berghellings in normale oop plooïe verander, is inderdaad waargeneem. Party van die asimmetriese plooïe het 'n strekking van tot 50 km.

Soortgelyke asimmetriese plooïe met 'n noordwaartsgerigte steil helling kom ook voor, byvoorbeeld op Van Der Byls Kraal 265 net noord en wes van Merweville.

Alhoewel die plooï-asse teen lae hoeke beide oos- en weswaarts duik, is die totale effek ooswaarts gerig, sodat hoër stratigrafiese eenhede geleidelik meer voorkom in hierdie rigting.

Dit is duidelik dat die variasie in gesteentetipes en die verskille in aard van die reaksies wat daaruit spruit met betrekking tot verplooiing 'n belangrike rol gespeel het en

aanleiding gegee het tot die ontstaan van ondergeskikte koepelplooie, bragi-antikliene en -sinkliene en komplooie.

Oorheenliggend op hierdie strukture is 'n breë golwende plooing, met min of meer dieselfde oriëntasie teenwoordig, wat aanleiding gegee het tot die antiklien by Elandskop naby die suidelike grens van die gebied. Enkele soortgelyke breëre sin- en antivorme is ook in die noorde aanwesig.

In die noordelike helfte van die gebied sterf die verplooing so te sê uit en besit die plooie 'n lae amplitude (tot so min as 6 m) met 'n geringe helling van die plooiflanke (2° tot 5°). Die plooiasse vertoon kronkelend maar het as geheel steeds 'n oorheersend ooswaartse duikhoek. Enkele groter plooie is nog aanwesig, soos dié net suid van Komsbergpas en Oubergspas. By Komsbergpas besit die noorderflanke hellings van 20° tot 75° en die suidwaartsgerigte flanke hellings van 5° tot 20° .

Verdere vervorming is tot die effek van die doleriet en piroklastiese gesteentes beperk. Die uitwaartsgerigte hellings van tot 60° rondom die Salpeterkopdiatrema neem geleidelik af. Twee kilometer daarvandaan is die helling slegs 5° .

Dolerietplate het dikwels plaaslike vervorming van sedimente veroorsaak soos by Steenkamp's Hoek 72 en Genegenheid 40 waar hellings van 25° tot 30° gemeet is.

Enkele verskuiwings met verplasings van tot 8 m kom in die gebied voor en word deur aarkwarts en wryfkrasse gekenmerk. Breksiasie is ook waargeneem in die sedimente. Strekkingsverskuiwings is baie algemeen waar aslyne baie nou gespasieer is, soos op Moordenaars Kraal 62 en ander plekke in die omgewing van Merweville. Party van die sogenaamde monoklinale plooie gaan flanksgewys in 'n normale verskuiwing oor met die suidekant as valkant, soos byvoorbeeld op Riet Fontein 68.

Hellingsverskuiwings word met die noord-suidstrekke hoofnate geassosieer. Verplasings kan tot 8 m wees met 'n valkant na die ooste. Net noord van die Sambokkakraalopstal op Hamel Kraal 16 is dit prominent waarneembaar.

Hellende dolerietplate gaan ook heel dikwels met verplasings gepaard. Die mees prominente een kom op Rietfontein 241 voor.

Die hele gebied word deurkruis deur splete of nate. Die twee hoofrigtings is noord en oosnoordoos en kan soms vir meer as 'n kilometer gevolg word. Die hoofnate of -splete bestaan meesal uit 'n reeks nou-gespasieerde parallelstrekke stalle. Die nate is dikwels met pseudokool of sandsteen en kwarts gevul en enkeles is deels deur dun dolerietgangetjies ingedring.

Sandsteengange kom op Schoppel Maay Kraal 54 en op Buffels Valley 268 voor. Laasgenoemde voorkoms word breedvoerig deur Rossouw en De Villiers (1953, p. 20) beskrywe.

6. EKONOMIESE GEOLOGIE

Heelwat kleinere voorkomste van prehniet, kalsiet en bariet wat geassosieer word met doleriet en piroklastiese gesteentes word in die gebied gevind, maar nie in ekonomiese hoeveelhede nie. Weens die ooreenkoms met kimberlietpype is die proppe vroeër intensief geprospekter vir diamante. Ou skagte en slote is nog te sien op Sutherland se dorpsmeent, Salpeterkop, Matjesfontein 97, Zout Drift 93 en Kikforst Fontein 84.

Die voorkoms van die koolstofryke Formasie Whitehill en pseudokoolare het ook meegebring dat verskeie vroeëre geoloë soos E.J. Dunn en A.H. Green vermoed het dat steenkool aanwesig is. In 1886 en 1887 is twee onsuksesvolle boorgate van meer as 300 m naby Kruidfonteinastasie geboor.

6.1 AARDOLIE

Drie boorgate is in die gebied tydens beide die 1939/1946- en die 1965/1970-prospekteerprogramme geboor. Die twee gate wat tydens die eersgenoemde program voltooi is op Sambokkraal, onderafdeling van Hamel Kraal 16, en Koegel Fontein 59 word deur Haughton et al. (1953) beskryf. In 1966 en 1967 is 'n verdere gat op Klip Drift 156 (KL 1/65) geboor en die gat op Hamel Kraal dieper geboor (SA 1/66). Die resultate word deur Winter en Venter (1970, p. 395) beskryf. Geeneen van die programme het egter enige positiewe resultate opgelewer nie.

6.2 PSEUDOKOOL

Pseudokool kom in die vorm van are in 'n groot deel van die suidoostelike gebied voor. Dit is in die noordstrekkende hoofnate asook tussen laagvlakke aanwesig, maar dagsome is uiters skaars. Op Leeuwfontein 273 is fragmente in miershope aanwesig, maar andersins is dit slegs sigbaar in prospekterskagte, putte of in boorkerne. 'n Volledige beskrywing van die fisiese en chemiese eienskappe word deur Haughton et al. (1953, p. 36) gegee.

Die are wissel in dikte van minder as 15 cm tot 2 m en is meesal minder as 1,5 km lank. Die vlakhellende are sny deur die gelaagdheid teen lae hoeke en deurdring die newegesteentes in die vorm van kleiner aartjies wat alle moontlike barste en laagvlakke vul. Kalsiet kom dikwels daarmee saam voor.

In die vertikale are het die pseudokool deurgaans 'n skerp kontak met die wande van die splete of nate. Die newegesteente toon dikwels impregnasie deur dun aartjies pseudokool. 'n Boorgat in die omgewing van Die Putsopstal (Leeuwfontein 273) het 'n dikte van meer as 90 cm aangetoon. Die pseudokool word as die residu van gemetamorfiseerde aardolie beskou.

6.3 URAAN

Alhoewel die boorprogram van Soekor in die sestigerjare geen aardolie opgelewer het nie, het dit wel die teenwoordigheid van

radioaktiewe materiaal bewys en uitgebreide prospektering na uraan het gevolg. Uraanneerslae is oor 'n wye gebied gevind, maar gewoonlik was die meer lonende konsentrasies tot relatief klein geïsoleerde kolle beperk.

Die radioaktiewe minerale is uraniniët, torberniet en coffiniët. Die vernaamste bykomstige ertsminerale is arsenopiriet, loellingiet, chalcopiriet, borniet, galena en soms sfaleriet. Mineralisasie is gewoonlik beperk tot lensagtige liggame van enkele meters lank met wisselende diktes (maksimaal 5 m). Konsentrasies van ertsminerale wissel gewoonlik af met groot gedeeltes newegesteentes waarin prakties geen mineralisasie voorkom nie.

Die mineralisasie word in twee tipes gesteentes gevind, naamlik in plantdraende, swakgesementeerde en uitgeloogde sandsteen, en in harde, digte, donkerkleurige karbonaatryke sandsteen met koolstofryke fragmente wat 'n bruin mangaanryke verwerkingsskil ontwikkel het (die sogenaamde koffieklip).

Daar bestaan 'n duidelike verband tussen die radioaktiewe mineralisasie en die grotere erosiekanale met growwe sandsteen en plantfragmente, asook met die koolstofhoudende kleipilkonglomeraatsones en karbonaatryke sandsteenlense.

Die Lid Poortjie wat deurgaans gekenmerk word deur sandsteenlae waarin trogkruisgelaagdheid, plantreste en erosiekanale algemeen voorkom, is op plekke gemineraliseer. Dit geld ook vir party van die ander meer sandige sones.

Uitgebreide beskrywings van hierdie voorkomste, hul herkoms en potensiaal, is vervat in verskeie proefskrifte en publikasies (Moon 1974, Kubler 1977 en Turner 1978).

6.4 TORIUM EN SELDSAME AARDES

Prospekteerwerk op die plaas om Salpeterkop het bewys dat 'n verskeidenheid toriumminerale en seldsame aardes hier voorkom.

VERWYSINGS

- DEPARTEMENT MYNWESE, 1973. Geologieskaart, 1:250 000: Blad 3218, Clanwilliam, geol. Opn. S. Afr.
- DE WET, J.J., 1975. Carbonatites and related rocks at Salpeterkop, Sutherland, Cape Province: Ann. Univ. Stell., Ser. A1 (Geol.), 1, p. 193-232.
- DU TOIT, A.L., 1921. The Karoo dolerites - a study in hypabyssal intrusion: Verh. geol. Ver. S. Afr., 23, p. 1-42.

- HAUGHTON, S.H., BLIGNAUT, J.J.G., ROSSOUW, P.J., SPIES, J.J. en ZAGT, S., 1953. Resultate van die ondersoek in verband met die moontlike voorkoms van olie in Karoogesteentes in dele van die Unie van Suid-Afrika: Mem. geol. Opn. S. Afr., 45, 122 p.
- KEYSER, A.W. en SMITH, R.M.H., 1979. Vertebrate Biozonation of the Beaufort Group with special reference to the Western Karoo Basin: Ann. geol. Opn. S. Afr., 12, p. 1-68.
- KUBLER, M., 1977. The sedimentology and uranium mineralization of the Beaufort Group in the Beaufort West-Fraserburg-Merweville area, Cape Province: M.Sc.-thesis, Univ. Witwatersrand (ongepubl.).
- MARTINI, J.E.J., 1974. On the presence of ash beds and volcanic fragments in the graywackes of the Karoo System in the southern Cape Province (South Africa): Verh. geol. Ver. S. Afr., 77, p. 113-116.
- MOON, C.J., 1974. The geology and geochemistry of some uraniferous occurrences in the Beaufort West area, Cape Province: Versl. geol. Opn. S. Afr., G234 (ongepubl.).
- ROGERS, A.W. en SCHWARZ, E.H.L., 1900. Report on the Survey of parts of Clanwilliam, Van Rhyn's Dorp and Calvinia Divisions: Jaarversl. geol. Komm. Cape of Good Hope, p. 19-54.
1902. Report on a survey of parts of the Beaufort West, Prince Albert and Sutherland Divisions: Jaarversl. geol. Komm. Cape of Good Hope, p. 97-128.
- ROGERS, A.W. en DU TOIT, A.L., 1904. Geological survey of parts of the divisions of Ceres, Sutherland and Calvinia: Jaarversl. geol. Komm. Cape of Good Hope, p. 11-70.
- ROSSOUW, P.J. en DE VILLIERS, J., 1953. The geology of the Merweville area, Cape Province: Toel. Kaart 198, geol. Opn. S. Afr., 78 p.
- TALJAARD, M.S., 1936. South African melilite basalts and their relations: Verh. geol. Ver. S. Afr., 39, p. 281-316.
- TURNER, B.R., 1978. Sedimentary patterns of uranium mineralisation in the Beaufort Group of the southern Karoo (Gondwana) basin, South Africa in *Fluvial Sedimentology* (Ed. A.D. Miall): Mem. Can. Soc. Petrol. Geol., 5, p. 831-848.
- WALKER, F. en POLDERVAART, A., 1940. The petrology of the Dolerite Sill of Downes Mountain, Calvinia: Verh. geol. Ver. S. Afr., 43, p. 159-173.

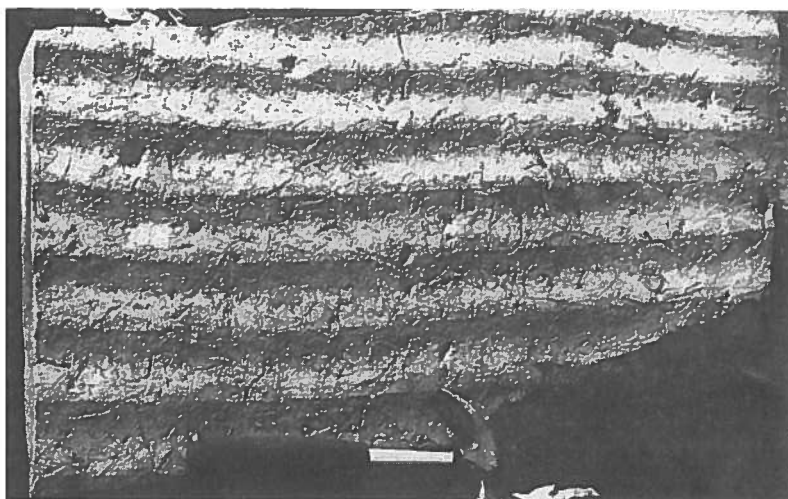
WALKER, F. en POLDEVAART, A., 1941. The Karoo Dolerites of the Calvinia district: Verh. geol. Ver. S. Afr., 44, p. 127-150.

1942. The petrology of the Karoo dolerites between Sutherland and Middelburg, C.P.: Verh. geol. Ver. S. Afr., 45, p. 55-64.

WINTER, H. DE LA R. en VENTER, J.J., 1970. Lithostratigraphic correlation of recent deep boreholes in the Karoo-Cape sequence: Handl. I.U.G.S. Comm. Strat., 2de Gondwana Simp., S. Afr., p. 395-408.



Pl. 2.1 — Ritmies gelaagde skalie van die Formasie Tierberg in Gannagapas.
Rhythmically bedded shale of the Tierberg Formation in Gannaga Pass.



Pl. 2.2 — Bioturbasie en riffelmerke op siltsteen van die Formasie Tierberg naby die Onder-Wadrifopstal.
Bioturbation and ripple marks on siltstone of the Tierberg Formation near the Onder-Wadrif homestead.



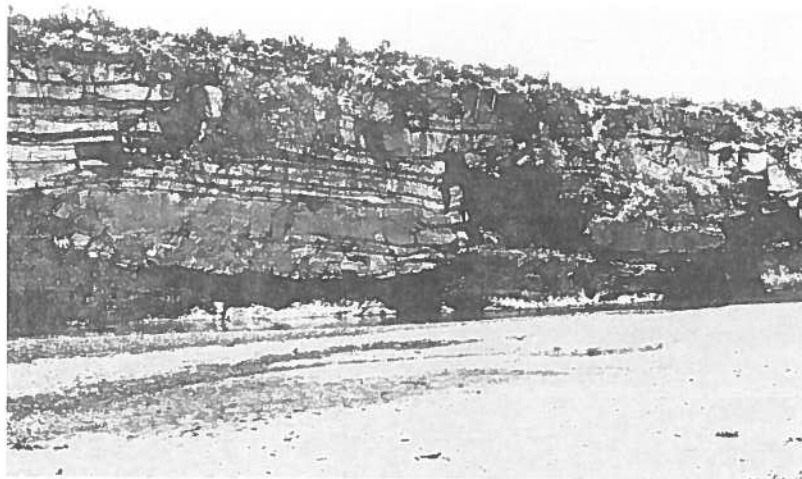
Pl. 2.3 — Bal-en-kussingstrukture in die Formasie Skoorsteenbergr op Drooge Kloof 400.
Ball-and-pillow structures in the Skoorsteenbergr Formation on Drooge Kloof 400.



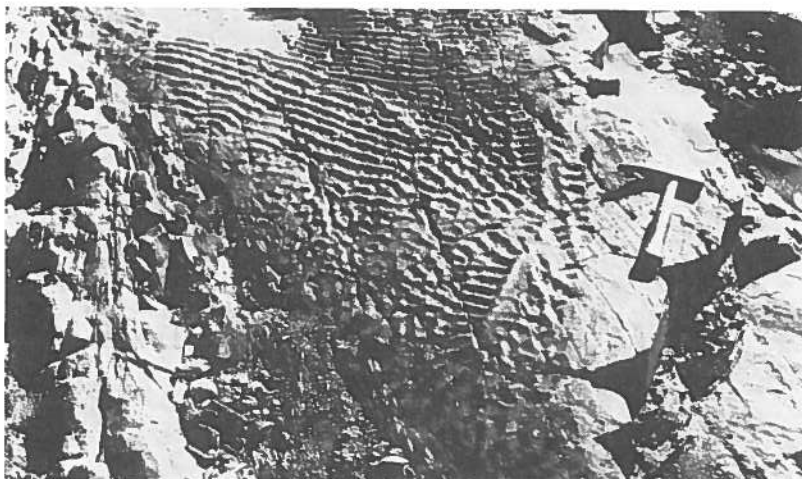
Pl. 2.4 —

Soolstrukture aan die basis van die Formasie Skoorsteenbergr op Blaauheuvel 121 aan die Tankwa-rivier.

Sole structures at the base of the Skoorsteenbergr Formation on Blaauheuvel 121 along the Tankwa River.



Pl. 2.5 — Erosiekanale in sandsteen van die Formasie Koedoesberg.
Erosion channels in sandstone of the Koedoesberg Formation.



Pl. 2.6 — Riffelmerke op sandsteen van die Formasie Abrahamskraal.
Ripple marks on sandstone of the Abrahamskraal Formation.