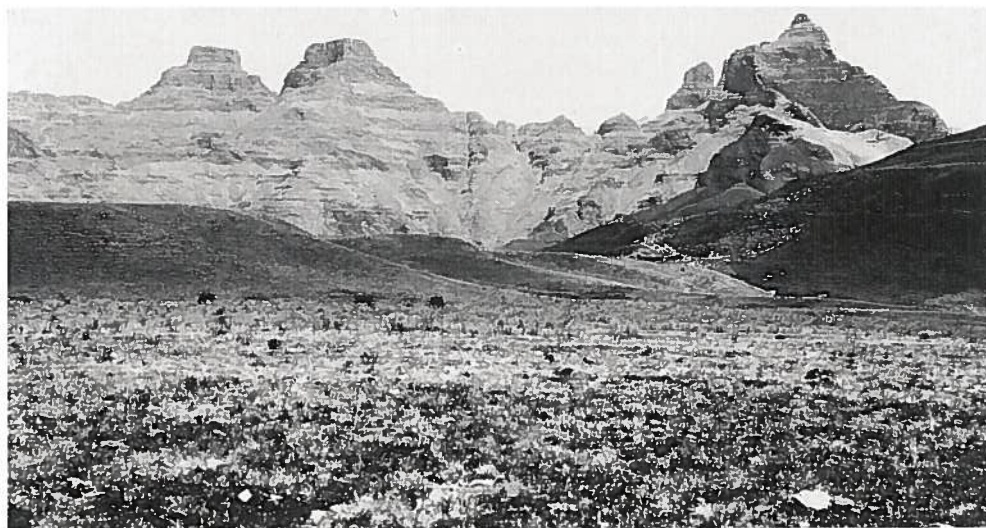


TOELIGTING: BLAD 2828 (1:250 000)
EXPLANATION: SHEET 2828 (1:250 000)



HARRISMITH

GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY



REPUBLIEK VAN
SUID-AFRIKA

REPUBLIC OF
SOUTH AFRICA

Voorblad — “Cathedral Peak” en “The Horns” in die Drakensberge suidwes van Bergville.
(Foto: R.J. Thomas.)

Cover — “Cathedral Peak” and “The Horns” in the Drakensberg Mountains southwest of Bergville. (Photo: R.J. Thomas.)



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 HARRISMITH

deur/by

M.R. JOHNSON, Ph.D en/and P.S.J. VERSTER, B.Sc. (Hons.)

Toeligting van Blad 2828
Explanation of Sheet 2828
Skaal/Scale 1:250 000

Plaaslike Prys • Local Price

Op aanvraag beskikbaar of raadpleeg die nuutste uitgawe van die Katalogus van Publikasies van die Geologiese Opname/Available on request or consult the latest edition of the Catalogue of Publications of the Geological Survey

Buitelands • Other Countries

Selling Price \$US 10,00
For postage and handling add
\$US 10,00 for surface mail
or \$US 40,00 for airmail

Kopiereg voorbehou
Copyright reserved
1994

Gedruk deur en verkrygbaar by die Staatsdrukker, Bosmanstraat/Privaatsak X85, Pretoria, 0002/0001, Tel. 323-9731 × 267, en van die Hoofdirekteur, Geologiese Opname, Privaatsak X112, Pretoria, 0001/Pretoria-weg 280, Silverton, 0184.

Printed by and obtainable from the Government Printer, Bosman Street/Private Bag X85, Pretoria, 0002/0001, Tel. 323-9731 × 267, and from the Chief Director, Geological Survey, Private Bag X112, Pretoria, 0001/280 Pretoria Road, Silverton, 0184.

ISBN 0-621-15947-6

DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED HARRISMITH

deur/by

M.R. JOHNSON en/and P.S.J. VERSTER

Toeligting van Blad 2828

Explanation of Sheet 2828

DEPARTEMENT VAN MINERAAL- EN ENERGIESAKE

DEPARTMENT OF MINERAL AND ENERGY AFFAIRS

**GEOLOGIESE OPNAME
GEOLOGICAL SURVEY**

Hoofdirekteur

Chief Director

C. Frick

Wetenskaplike redigeerder

Scientific editor

C.J. van Vuuren

**Seksie Publikasies
Publication Section**

Taalkundige redigeerder

Linguistic editor

S.J. van Eck

INHOUD

	<i>Bladsy</i>
Uittreksel	1
Abstract	2
1. VORIGE WERK	3
2. FISIOGRAFIE	3
3. KAROO OPEENVOLGING	4
3.1 ECCA GROEP	5
3.1.1 Vryheid Formasie	5
3.1.2 Volksrust Formasie	6
3.2 BEAUFORT GROEP	6
3.2.1 Adelaide Subgroep	6
3.2.2 Tarkastad Subgroep	10
3.3 MOLTENO FORMASIE	13
3.4 ELLIOT FORMASIE	14
3.5 CLARENS FORMASIE	15
3.6 DRAKENSBERG FORMASIE	16
4. KAROO DOLERIET SUITE	17
5. KWARTÊRE AFSETTINGS	18
5.1 MASOTCHENI FORMASIE	18
5.2 TALUS	18
5.3 ALLUVIUM	18
6. STRUKTUUR	19
6.1 HELLINGS	19
6.2 NATE	19
6.3 VERSKUIWINGS	19
7. PALEOGEOGRAFIESE HERKONSTRUKSIE	20
8. EKONOMIESE GEOLOGIE	21
8.1 BOUMATERIAAL	21
8.1.1 Doleriet	21
8.1.2 Sandsteen	21
8.1.3 Sand en klei	21
8.2 STEENKOOL	22
8.3 OLIE	22

	<i>Bladsy</i>
8.4 DIAMANTE.....	23
8.5 GRAFIET	23
8.6 GIPS.....	23
8.7 KALKSTEEN	23
8.8 FOSFAAT	23
VERWYSINGS.....	23

DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED HARRISMITH

deur/by

M.R. Johnson en/and P.S.J. Verster

Uittreksel

Die gebied wat deur Blad 2828 Harrismith gedek word, word deur sedimentêre en vulkaniese gesteentes van die Karoo Supergroep onderlê. Die Ecça en Beaufort Groepe, sowel as die Molteno, Elliot, Clarens en Drakensberg Formasies, is in die gebied teenwoordig.

Die Ecça Groep word op die blad deur die Vryheid en Volksrust Formasies verteenwoordig. Die deltaïese Vryheid Formasie (300–500 m dik) bestaan uit veldspatiese sandsteen met ondergeskikte tussengelaagde glimmerdraende skalie, wat oorgaan na die tipiese blougrys skalies van die Volksrust Formasie (150–200 m) wat in dieper water afgeset is.

Die Beaufort Groep bestaan hier uit die Normandien Formasie (Adelaide Subgroep) en die Tarkastad Subgroep. Die Normandien Formasie (400–600 m) verteenwoordig 'n fluvio-deltaïese afsetting en opwaarts-growwerwordende sowel as opwaarts-fynerwordende siklusse is teenwoordig. Die formasie word gekenmerk deur die teenwoordigheid van donkerkleurige skalielae, groen of (heel bo-aan) rooi modderstene en ondergeskikte sandstene. Die gesteentes van die Tarkastad Subgroep oorlê die Normandien Formasie. Die subgroep bestaan uit opwaarts-fynerwordende siklusse en verteenwoordig fluviale sedimente. Dit word van die Normandien Formasie onderskei deurdat dit meer sandig is, asook deur die volopheid van rooi en groen modderstene en die afwesigheid van donker koolstofryke skalies.

Die gesteentes van die Molteno Formasie (10–30 m) volg konkordant op dié van die Tarkastad Subgroep. Hierdie formasie verteenwoordig 'n vlegstroomafsetting en bestaan uit verskeie opwaarts-fynerwordende sandsteeneenhede. Die grofkorrelrige sandstene word afgewissel met grys, groen en bruinrooi moddersteen. Die Elliot Formasie (50–150 m) kan in drie sones ingedeel word en bestaan hoofsaaklik uit fynkorrelrige sedimente, wat varieer van rooi en pers moddersteen met tussengelaagde sliesteel tot fynkorrelrige sandsteen (wat in die middelste sone gekonsentreer is). Die Clarens Formasie (100–200 m) bestaan uit fynkorrelrige massiewe sandsteen. Grootsekaalse kruisgelaagdheid kom dikwels voor. Alle aanduidings is dat dit 'n eoliese afsetting, wat hoofsaaklik onder woestyn toestande gevorm het, verteenwoordig.

Die Karoo Supergroep eindig met die uitvloei van 'n groot dikte van basaltiese lawa van die Drakensberg Formasie. Die sedimentêre lae van die Karoo Supergroep is deur talle dolerietgange en -plate binnegedring. Hierdie indringings is verantwoordelik vir lokale kanteling en verplasing van die lae.

Kwartêre afsettings is beperk tot die Masotcheni Formasie en alluvium in rivierkanale. Puinafsettings kom teen meeste van die berghange voor.

'n Aantal verskuiwings met verplasing van tot 300 m kom voor. Die Karoolae is andersins weinig deur regionale tektonisme versteur.

Steenkool, bousand, klipaggregaat en baksteenklei word tans ekonomies in die gebied ontgin.

Abstract

The area covered by Sheet 2828 Harrismith is underlain by sedimentary and volcanic rocks of the Karoo Supergroup. The Ecca and Beaufort Groups, as well as the Molteno, Elliot, Clarens and Drakensberg Formations are present in the area.

The Ecca Group is represented on the sheet is by the Vryheid and Volksrust Formations. The deltaic Vryheid Formation (300–500 m thick) consists of feldspathic sandstone with minor intercalated micaceous shale. These shales grade into the typical blue-grey shales of the Volksrust Formation (150–200 m) which were deposited in deeper water.

The Beaufort Group here comprises the Normandien Formation (Adelaide Subgroup) and the Tarkastad Subgroup. The Normandien Formation (400–600 m) represents a fluvio-deltaic deposit. Both upward-coarsening and upward-fining cycles occur. The formation is characterised by the presence of dark-coloured shale layers, green or (at the top) red mudstones and subordinate sandstone. The rocks of the Tarkastad Subgroup overlie the Normandien Formation. The subgroup consists of upward-fining cycles and represents fluvial sediments. It is distinguished from the Normandien Formation by the greater abundance of sandstone, as well as the abundance of red and green mudstones and the absence of dark carbonaceous shale.

The rocks of the Molteno Formation (10–30 m) follow conformably on those of the Tarkastad Subgroup. This formation represents a braided stream deposit and consists of various upward-fining sandstone units. The coarse-grained sandstones alternate with grey, green and brownish red mudstone. The Elliot Formation (50–150 m) can be subdivided into three zones and consists mainly of fine-grained sediments which vary from red and purple mudstones with interbedded siltstones to fine-grained sandstone (which is concentrated in the middle zone). The Clarens Formation (100–200 m) comprises fine-grained, massive sandstone. Large-scale cross-bedding is often present. All indications are that this formation represents an aeolian deposit which formed mainly during desert conditions.

The Karoo Supergroup was terminated by the outpouring of a great thickness of basaltic lava of the Drakensberg Formation. The sedimentary strata of the Karoo Supergroup are intruded by numerous dolerite dykes and sills. These intrusions are responsible for local tilting and displacement of the strata.

Quaternary deposits are restricted to the Masotcheni Formation and alluvium in river channels. Unconsolidated scree covers most of the mountain sides.

A number of faults with displacements up to 300 m are present. The Karoo strata have otherwise been little disturbed by regional tectonism.

Coal, building sand, stone aggregate and brick clay are currently being economically exploited in the area.

1. VORIGE WERK

Van Eeden (1937) het die geologie van die gebied rondom Bethlehem bespreek. 'n Sedimentologiese studie van die Clarens Formasie is deur Beukes (1969) gedoen, en later aangevul deur Eriksson (1983) wat ook die Molteno en Elliot Formasies beskryf het. Verkenningsskartering van die onderverdelings van die Beaufort Groep sowel as die Molteno, Elliot en Clarens Formasies is in 1979 deur I.C. Schutte en M.R. Johnson vir die 1984-uitgawe van die 1:1 000 000-skaal geologiese kaart onderneem.

Gedetailleerde geologiese kartering is in die gebied 2829B deur H.N. Visser, M.H.P. Rilett en K.H. Gribnitz gedurende 1954–1957 uitgevoer (Visser en Bishopp 1976). Die res van die gebied is op 'n skaal van 1:50 000 oor die periode vanaf 1971 tot 1986 gekarteer en in verskeie verslae beskryf deur Morgan (1976), Thomas *et al.* (1983), Terblanche (1984) en Thomas (1985), sowel as in 'n tesis deur Page (1983). 'n Opsomming van die vertebratapaleontologie is deur Kitching (1977) gedoen.

2. FISIOGRAFIE

Die reliëf varieer van 3 282 m bo seespieël by Mont-Aux-Sources tot 800 m in die Tugelavallei in die ooste. Die Drakensbergeskarp tesame met die Malutiberge is die belangrikste topografiese verskynsel. Die hoofwaterskeiding tussen riviere wat na die Indiese en Atlantiese Oseane dreineer, strek deur die gebied.

As gevolg van die groot verskille in reliëf word gevind dat riviere vinnig-vloeiend is, en plek-plek diep in hul valleie inkerf. Die belangrikste riviere wat in die gebied ontspring en die gebied dreineer, is die Tugela met sy hoofsytakke Mnweni en Mlambonja. Die Tugela is ook op verskeie plekke opgedam; die Spioenkop-, Woodstock- en Drieldam vorm deel van die Tugela–Vaalwaterskema, wat ook die Sterkfonteindam in die Nuwejaarspruit suid van Harrismith insluit.

Die algemene fisiese eienskappe van die gebied word in 'n groot mate deur die verskillende geologiese formasies bepaal. Dagsome is oor die algemeen goed, veral by die sandsteeneenhede en die basalte, wat steil kranse vorm. Die Drakensberg, Clarens, Elliot en Molteno Formasies vorm oorwegend die bergagtige landskap, terwyl gesteentes van die Beaufort Groep verantwoordelik is vir die tipiese grasbedekte vlaktes van die Oranje-Vrystaat.

Die Drakensberglawas bou die swart- en rooikleurige suilvormige berge, wat aaneenlopend is met die bergmassa van Lesotho, terwyl die onderliggende Clarens Formasie die uitstaande wit vertikale kranse en berge vorm. Die Clarens Formasie is ook verantwoordelik vir grotvorming in die gebied. Die Elliot Formasie gee aanleiding tot steil hellings van moddersteen. Hierdie formasie het dikwels terrasvorming tot gevolg, afhangende van die aantal weerstandbiedende sandsteenlae wat daarin voorkom. Die harde glinsterende sandsteen van die Molteno Formasie gee aanleiding tot platovorming.

Die bergagtige voetheuwels van die eskarp word deur die Beaufort Groep gebou. Die sandstene in die formasie vorm steil kranse van meer as 30 m en word die beste in die suidelike gebiede waargeneem, terwyl die modderstene puinbedekte hellings vorm. Doleriet in hierdie gesteentes kom hoofsaaklik as gange voor, wat as maanhare oor groot afstande gevolg kan word.

Die golwende landskap onder die eskarp word deur die basale deel van die Beaufort Groep gevorm. Die golwende geaardheid is dikwels aan die teenwoordigheid van dolerietplate te wyte. In die verre suidoostelike en oostelike gedeeltes word die Ecca Groep hoofsaaklik deur aaneenlopende dolerietplate bedek. Dolerietrolblokke bedek byna alle glooiings en die dolerietdagsome vertoon groter as wat hulle werklik is.

'n Groot aantal panne en vleie kom in die gebied voor, veral in gebiede wat deur die Beaufort Groep onderlê word. Die hoofrede vir hul vorming blyk die onegalige verwerking van die gesteentes en die aksie van die wind te wees.

Pedimentvorming en die terugkerwing van die eskarp is die belangrikste geomorfologiese verskynsels wat in die gebied voorkom. Tydens die volwasse stadium van 'n erosiesiklus is aktiwiteit grootliks tot die heuwelhelling beperk (King 1962). Volgens hierdie definisie is dit duidelik dat die grootste gedeelte van die gebied onder bespreking in 'n volwasse geomorfologiese stadium is.

3. KAROO SUPERGROEP

Die bladgebied word hoofsaaklik deur sedimentêre gesteentes van Perm- en Triasouderdom (die Karoo Supergroep) onderlê. Die Karoo Supergroep bestaan van onder na bo uit die Ecca en Beaufort Groepe, gevolg deur die Molteno, Elliot, Clarens en Drakensberg Formasies (Tabel 1). Dit word binnegedring deur jonger dolerietgange en -plate.

Tabel 1 — ONDERVERDELING VAN DIE KAROO SUPERGROEP. DIE OUDERDOMME IS VOLGENS SAKS (1980).

GROEP	SUBGROEP	FORMASIE	OUDEROM
BEAUFORT		Drakensberg	<i>Jura</i>
		Clarens Elliot Molteno	<i>Trias</i>
	Tarkastad	Driekoppen Verkykerskop	
	Adelaide	Normandien	<i>Perm</i>
ECCA		Volksrust Vryheid	

3.1 ECCA GROEP

Die Eccla Groep dagsoom in die noordoostelike deel van die gebied en word deur die Vryheid en Volksrust Formasies verteenwoordig.

3.1.1 Vryheid Formasie

Die boonste deel van die Vryheid Formasie dagsoom in die ooste as dik sandsteenlense met tussengelaagde glimmerryke en koolstofryke skalies sowel as enkele steenkoollae. 'n Aansienlike hoeveelheid boorgate is in die gebied in die Vryheid Formasie geboor met die oog op steenkooleksploratie. Volgens Visser en Bishopp (1976) se gegewens kan 'n gemiddelde dikte van ongeveer 320 m vir die noordwestelike gedeelte van die kaart afgelei word. Morgan (1976) noem 'n minimum dikte van 200 m op Ganna Hoek 1817, noordoos van Colenso, maar volgens Hobday (1973) is die eenheid se totale dikte oos van Colenso ongeveer 500 m (buite die bladgebied).

Die sandstene is normaalweg ligkleurig en wissel van medium- tot grofkorrelrig met volop veldspaat en glimmer. Hulle is dikwels kruisgelaag, alhoewel massiewe en horisontaalgelaagde sandstene ook voorkom. Die kruisgelaagdheid toon 'n aanvoerrigting vanaf die noorde, noordooste en ooste. Granuulsteenlagies en -lense kom op verskeie vlakke in die sandstene voor, terwyl konglomeraatlense met rolstene en fragmente van graniet, aarkwarts, kwartsiet, veldspaat en skalie aan die basis van sommige sandsteeneenhede voorkom. Kalkhoudende sandsteene-lense word ook aangetref.

Oorgangslae met 'n dikte van 20 tot 30 m kom aan die bokant van die formasie voor. Hierdie lae bestaan uit dungelaagde, meestal fynkorrelrige sandsteen en glimmerryke slikkerige skalie, wat geleidelik in die tipiese blougrys skalies van die Volksrust Formasie oorgaan (Terblanche 1984). Volgens Visser en Bishop (1976) is sandige skalie en skalieagtige sandsteen in die boonste 90 m van die Vryheid Formasie die oorwegende gesteentetipe.

Plantreste (hoofsaaklik *Glossopteris*) kom op verskeie plekke voor maar is gewoonlik swak bewaar. Die enkele invertebraat-fragmente wat gevind is, dui volgens Visser en Bishopp (1976) op paraliese afsettingstoestande.

3.1.2 Volksrust Formasie

Hierdie formasie beslaan 'n groot gebied in die oostelike deel van die bladgebied noord van Colenso. Dit bestaan gewoonlik uit goedgelaagde blougrys tot donkergrys skalies met volop karbonaatkonkresies en -lense op verskeie horisone. Fosfaatknolle kom ook plek-plek voor. Die kontak met die Vryheid Formasie word geneem waar fynkorrelrige homogene skalies dominant raak in die suksessie.

Noord van Ladysmith is die formasie 170–180 m dik (Visser en Bishopp 1976). In die Ladysmith–Colenso-gebied is die dikte as gevolg van dolerietintrusies moeilik bepaalbaar, maar is waarskynlik in die omgewing van 150 tot 200 m; by 'n boorgat net suid van Colenso is 311 m gemeet (Morgan 1976).

Die skalies verweer baie vinnig en vaste dagsome is skaars. Die verweerde skalie laat egter donker kleiryke grond agter, wat 'n aanduiding is dat die gebied deur die betrokke formasie onderlê word. Die basis van die eerste deurlopende sandsteeneenheid wat volg op die skalie-opeenvolging word as die top van die formasie beskou.

3.2 BEAUFORT GROEP

3.2.1 Adelaide Subgroep

Die lae tussen die Volksrust Formasie en die Tarkastad Subgroep suid van die kaartgebied is deur Linström (1973) die Estcourt Formasie genoem. Hierdie eenheid is deur SAKS (1980) aanvaar, maar daar was onsekerheid by die betrokke werkgroep oor of dit by die Ecce Groep of Beaufort Groep ingedeel moes word. Op bladgebied 2928 Drakensberg (Linström 1981) sowel as op die Geologiese Opname se 1:1 000 000-skaal geologiese kaart van Suid-Afrika (1984-uitgawe) maak die Estcourt Formasie deel uit van die Beaufort Groep. Op bladgebied 2930 Durban (Linström 1987) staan dit egter los van beide die Ecce en Beaufort Groepe.

Volgens Linström (1981) is die Estcourt Formasie en 'Adelaide Formasie/Subgroep (Beaufort Groep) laterale ekwivalente van mekaar, met 'n kontak wat min of meer oos-wes strek. Die afsnylyne op 2928 Drakensberg en 2930 Durban verskil egter van mekaar. Linström (1981) noem ook dat gesteentes behorende tot die Adelaide Formasie geleidelik noordwaarts dié van die Estcourt Formasie oorskry. In sy beskrywing van die Estcourt Formasie op bladgebied 2930 Durban noem Linström (1987) dat die skalie en moddersteen in die onderste gedeelte van die formasie 'n sterk ooreenkoms toon met dié in die Volksrust Formasie deurdat dit 'n donkerblougrys kleur vertoon en in plat skywe breek terwyl dit op plekke ook koolstofryk is. Die boonste gedeeltes van die formasie word egter deur moddersteenagtige gesteentes met 'n groenerige kleur gekenmerk.

Op bladgebied 2728 Frankfort is daar ook besluit om nie die Estcourt Formasie by óf die Eccla Groep óf die Beaufort Groep in te deel nie (Muntingh 1989). In hierdie gebied word 'n fluviale Normandien Formasie, wat behoort tot die Beaufort Groep, tussen die Estcourt Formasie en die Tarkastad Subgroep erken. Die kontak tussen die twee formasies is egter moeilik karteerbaar, met die gevolg dat hulle nie op die kaart onderskei word nie. Groenewald (1989) het gevolglik in dieselfde gebied al die lae tussen die Volksrust Formasie en die Tarkastad Subgroep by die Normandien Formasie (Beaufort Groep) ingelyf; sy Frankfort Lid* stem litologies min of meer ooreen met die Estcourt Formasie.

Op bladgebied 2828 self word die Volksrust Formasie volgens Terblanche (1984) in die noordelike helfte van die kaart oorlé deur die Estcourt Formasie wat op sy beurt deur sy Van Reenen Formasie* gevolg word. Die gesamentlike dikte suid van Van Reenen oorskry 600 m, maar die opeenvolging verdun na die noorde en is slegs 320 m dik by Normandienpas net noord van die kaartgebied (Groenewald 1989).

Die Estcourt Formasie is volgens Terblanche (1984) 50–250 m dik (180 m suid van Van Reenen) en bestaan uit koolstofryke skalie met tussengelaagde slieste en fynkorrelrige sandsteen. Enkele grofkorrelrige sandsteenlagies van tot 5 cm dik kom ook voor, terwyl laehoekkruisgelaagde sandstene dikker lense aan die bokant van die formasie vorm. Spoorfossieie kom as vertikale, skuins en horisontale vreetkanale voor. Visser en Bishopp (1976) noem die voorkoms van riffelmerke en een of twee dun steenkoollae in die laer dele van hulle Onder-Beaufort Étage. Die boonste grens van die Estcourt Formasie word deur Terblanche aan die basis van die eerste prominente fluviale sandsteen geneem.

Die Van Reenen Formasie van Terblanche is 300–450 m dik (450 m suid van Van Reenen) en bestaan uit kakie tot grysgroen moddersteen, slieste en fyn- tot baie grofkorrelrige sandsteen. Konglomeraat kom geïsoleer aan die basis van dik kanaalsandstene voor. Die geelgrys veldspatiese fynkorreirige sandsteen is dun- tot dikgelaag. Trogkruisgelaagdheid, mikrokruisgelaagdheid en vloeilineasies is die algemeenste sedimentêre strukture. Modderrolsteenkonglomerate toon soms 'n imbrikasie. Die sandkorrels is half afgerond tot hoekig met matige tot goeie sortering.

* Nog nie deur SAKS aanvaar nie.

Die grofkorrelrige arkosiese sandstene toon graderingsgelaagdheid met onreëlmatige erosiekontakte aan die basis. Groot kruisgelaagde trêe is die belangrikste sedimentêre struktuur met riffelmerke, vloeilineasie en horisontale gelaagdheid ondergeskik. Rolstene van tot 15 cm kom aan die basis van dié sandstene, veral in die Swinburne-omgewing, voor. Die rolstene is hoekig tot goed afgerond. Die arkose is swak tot middelmatig gesorteer, terwyl die konglomerate baie swak gesorteer is.

In die ooste kom enkele dun (3–4 cm) steenkoollagies voor. Dié lagies word aan die basis van dik grofkorrelrige kanaalsandstene of in 'n donkergrys koolstofryke skalie gevind. In die noordooste kom daar 'n aaneenlopende korreleerbare sandsteen voor wat 'n gemanganiseerde modderrolsteenkonglomeraat aan die basis bevat met o.a. rolstene van graniet en kwarts met 'n deursnee van tot 5 cm. Die twee prominente aaneenlopende sandsteeneenhede wat suid van Van Reenen teenwoordig is, verteenwoordig moontlik die Rooinek* en Schoondraai* Lede van Groenewald (1989).

Paleo-aanvoerrigtings dui op 'n noordelike tot noordoostelike brongebied. Die bo-grens van die Van Reenen Formasie word geneem aan die basis van die prominente sone van rooi en groen modderstene wat die Tarkastad Subgroep onderlê. Hierdie sone (die Harrismith Lid* van Groenewald 1989) word deur Terblanche as deel van sy Harrismith Formasie* beskou.

In die Bergville-omgewing (2829 CB, CC en CD) het Thomas *et al.* (1983) al die gesteentes tussen bogenoemde moddersteensone (wat hier ~70 m dik is) en die Volksrust Formasie as die Estcourt Formasie beskou. Die boonste 120–140 m, wat hulle die Bezuidenhoutspas Lid* noem, is egter afsonderlik gekarteer en word beskou as 'n moontlike ekwivalent van Terblanche se Van Reenen Formasie. Die onderste grense van hierdie twee eenhede soos gekarteer stem egter nie ooreen nie. Volgens Thomas *et al.* (1983) bestaan hierdie lid uit fyn- tot middelkorrelrige, baie onvolwasse sandstene en kakie- en rooikleurige modderstene. Die res van hulle Estcourt Formasie bestaan uit donkergrys tot swart koolstofryke skalies en grinte-rige veldspatiese sandstene wat in die boonste gedeelte oorgaan in kakiekleurige modderstene en sliktene met tussengelaagde fynkorrelrige onvolwasse sandstene. Eersgenoemde sandstene is middel- tot grofkorrelrig en is kruisgelaag, platgelaag of massief. Die kleur varieer van grys tot groengrys terwyl riffelmerke en riffellaminasies in sommige sandstene volop is. Volgens Page (1983) is die sandstene normaalweg minder as 10 m dik; die prominente sandsteeneenheid in die Bezuidenhoutspas Lid is egter meer as 30 m dik volgens Page se gegewens.

Die skalies is gewoonlik donkerblougrys, goedgelaag en geriffel; sommige skalies is sandig en mikaryk. Dun goedgelaagde groengrys sliktene kom plek-plek voor, terwyl ritmiese redelik volop is. Beide opwaarts-groterwordende en opwaarts-fynwordende siklusse kom voor.

* Nog nie deur SAKS aanvaar nie.

Gegewens wat deur Page (1983) verskaf is, dui daarop dat die lae tussen die Tarkastad Subgroep en Volksrust Formasie in die Bergville-omgewing ~550 m dik is. Volgens Morgan (1976) is hierdie interval 400–500 m dik in die suidoostelike hoek van die kaart waar dit uit grys skalie en moddersteen, fyn- tot grofkorrelrige veldspatiese sandsteen en grintsteen bestaan. Die skalies hier is dikwels koolstofryk en steenkoollagies kom in boorgate voor. Plek-plek gradeer die grintstene oor in konglomeraat met spoelklippe van tot 5 cm in deursnee. Kalkhoudende konkresies (tot 4 m in deursnee) kom op verskeie vlakke voor. Pers en groen modderstene kenmerk die boonste gedeelte van die interval, direk onderkant die Tarkastad Subgroep.

Plantfossiele (hoofsaaklik *Glossopteris*) is redelik volop in die onderste en middelste gedeeltes van die eenheid onder bespreking en is op plekke geassosieer met insekkoorblyfsels (Lacey *et al.* 1975, Page 1983). Page (1983) noem ook die teenwoordigheid van visskubbe. Vertebratareste kom plek-plek in die boonste gedeelte voor en word deur Kitching (1977) beskryf. Hierdie fossiele behoort hoofsaaklik tot die *Dicynodon* Versamelsone maar die prominente moddersteen-eenheid heel bo bevat fossiele van die *Lystrosaurus* Versamelsone. Fossilhout (*Dadoxylon*) is redelik volop in die boonste sone, en Thomas *et al.* (1983) noem gesilisifiseerde fossielboomstamme van tot 3 m lank en 60 cm in deursnee (Fig. 1).

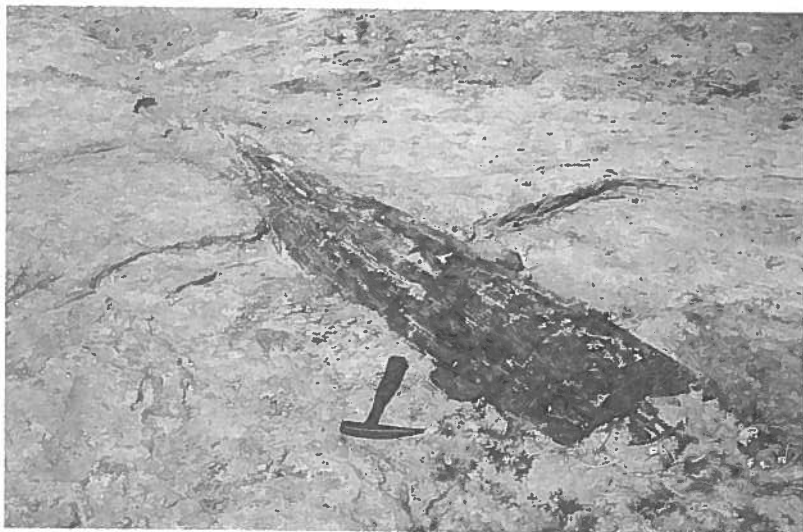


Fig. 1—Fossilboomstam in die boonste gedeelte van die Adelaide Subgroep naby Hoffenthal-sendingstasie suidwes van Bergville. (Foto: R.J. Thomas.)

Uit bogenoemde beskrywings is dit duidelik dat daar in die hele gebied onder bespreking 'n verskil tussen 'n onderste Ecce-agtige sone (fluvio-deltaïes) en 'n boonste Beaufortagtige sone (fluviaal) opgemerk is in die lae wat tussen die Volksrust Formasie en die Tarkastad Subgroep voorkom. Daar bestaan egter geen konsensus oor hoe die kontak tussen hierdie sones gedefinieer moet word nie, en as gevolg hiervan is daar byvoorbeeld 'n 200–250 m verskil in die stratigrafiese hoogte van die kontak tussen die Estcourt en Van Reenen Formasies soos deur Terblanche (1984) gekarteer en die onderste kontak van die Bezuidenhoutspas Lid soos deur Thomas *et al.* (1983) gekarteer. Die res van die karteerders het óf nie probeer om hierdie onderverdeling uit te volg nie óf die poging laat vaar nadat daar aanvanklik begin is om wel 'n onderskeid te maak. In die lig van hierdie situasie word daar aan die hand gedoen dat die suksessie tussen die Volksrust Formasie en die Tarkastad Subgroep as 'n enkele formasie (die Normandien Formasie) beskou word, met die moontlikheid dat daar met verdere ondersoeke in die toekoms 'n lokale lensagtige lid wat deur die teenwoordigheid van donker gelamineerde skalies en ritmiete gekenmerk word (die Estcourt Lid) konsekwent uitkarteer kan word. Die Normandien Formasie, wat as deel van die Adelaide Subgroep beskou word (Muntingh 1989), kan waarskynlik deur die teenwoordigheid van grof- tot baie grofkorrelrige sandstene en granuulstene met 'n noordoostelike, noordelike of noordwestelike herkoms van die res van die formasies in die Adelaide Subgroep elders onderskei word.

Die onderste gedeelte van die Normandien Formasie (soos hierbo gedefinieer) word as 'n deltaïese of fluviodeltaïese afsetting beskou, terwyl die boonste lae in 'n fluviale omgewing afgeset is, waarskynlik deur meanderende riviere.

3.2.2 Tarkastad Subgroep

Die Tarkastad Subgroep volg konkordant op die Adelaide Subgroep. Dit word van laasgenoemde onderskei deurdat dit baie meer sandig is asook deur die teenwoordigheid van rooibruin modderstene. Die kontak met die onderliggende Adelaide Subgroep word geneem aan die basis van die dik sandsteeneenheid wat op die rooi en groen modderstene van die Harrismith Lid volg.

In die suide van die gebied (suid van Harrismith) is die Tarkastad Subgroep ongeveer 250 m dik. Page (1983) noem 'n dikte van 400 m, maar die onderste 150 m verteenwoordig lae wat tot die Normandien Formasie behoort. Die subgroep kan

in vier sones ingedeel word. Die onderste sone bestaan uit drie tot vyf sandsteeneenhede van tot 10 m dik met ondergeskikte tussengelaagde modderstene. Die sone is korreleerbaar met Groenewald (1989) se Verkykerskop Formasie* in die noorde en die Katberg Formasie in die suide. Die sone word gevolg deur 'n hoofsaaklik moddersteeneenheid, wat weer gevolg word deur 'n oorwegend sandige eenheid (die Oliviershoek Lid*), terwyl die boonste sone weer hoofsaaklik moddersteen is. Die boonste drie sones kan waarskynlik gekorreleer word met Groenewald (1989) se Driekoppen Formasie* en die Burgersdorp Formasie in die suide. Die verskillende sones vorm gewoonlik goed ontwikkelde terrasse, maar is egter nie op blad 2828 afsonderlik aangedui nie, aangesien hulle nie konsekwent oor die hele gebied uitgekarteer is nie.

Die modderstene is hoofsaaklik rooi van kleur, alhoewel blou- en groenkleurige modderstene ook voorkom. Dit is massief en as gevolg van verwerking is dagsome swak. Kalkagtige konkresies kom dikwels voor. Die sandstene is liggrys of soms groenerig van kleur maar verweer gelerig. Die korrelgrootte wissel van fyn tot medium. Klein- tot grootskaalse kruisgelaagdheid kom algemeen voor (laasgenoemde veral in die basale sandstene—Fig. 2) sowel as platgelaagdheid (met vloei-linasies op plekke), kalkagtige konkresies, klein uitspoelkanale (aan die basis van die sandstene—Fig. 3) en kleipilkonglomerate. Volgens Page (1983) is die kruisgelaagdheid meestal 'n laehoektype (helling $< 10^\circ$). Rigtingduidende strukture dui op aanvoerrigtings vanuit 'n suidoostelike en suidelike rigting (Page 1983).

Noordoos van Harrismith verdun die Tarkastad Subgroep na 150–200 m. Terselfdertyd verdwyn die Oliviershoek Lid noordwaarts, met die gevolg dat die Tarkastad Subgroep op blad 2728 Frankfort slegs uit 'n onderste sandsteeneenheid (die Verkykerskop Formasie) en 'n boonste moddersteensone (die Driekoppen Formasie) bestaan (Groenewald 1989). Die geaardheid van die sandsteen verander ook deurdat 'n growwe komponent met 'n noordoostelike bron 'n verskyning maak en noordwaarts toeneem (Groenewald 1989). Die onderste sandsteeneenheid se dikte neem ook toe vanaf 44 m by die Oliviershoekpas suid van Harrismith (Page 1983) tot 82 m op Pelaaan 1315 noordoos van Harrismith (Visser en Bishopp 1976) waar grinterige en konglomeratiese lense teenwoordig is.

'n Vroeë Triassiese ouderdom word vir die Tarkastad Subgroep gepostuleer (SAKS 1980).

* Nog nie deur SAKS aanvaar nie.



Fig. 2—Grootskaalse kruisgelaagdheid in die onderste gedeelte van die Tarkastad Subgroep noord van KwaNdala (suidwes van Bergville). (Foto: R.J. Thomas.)



Fig. 3—Uitspoelkanaal in die boonste gedeelte van die Tarkastad Subgroep in Mike's Pass, Cathedral Peak-omgewing. (Foto: R.J. Thomas.)

3.3 MOLTENO FORMASIE

Die Molteno Formasie volg konkordant op die Tarkastad Subgroep en die kontak word geneem aan die basis van die eerste growwe, grinterige of konglomeratiese sandsteeneenheid wat volg op die oorwegend rooikleurige modderstene en fynkorrelrige sandstene van die Tarkastad Subgroep. Die dikte varieer aansienlik: volgens Thomas *et al.* (1983) en Thomas (1985) is die Molteno Formasie 25–35 m dik in die gebied wat hulle gekarteer het (Clarens–Cathedral Peak). Thomas (1985) gee 'n maksimum dikte van 70 m in sentrale Qua-Qua (suidwes van Harrismith). Terblanche (1984) noem 'n maksimum dikte van 50 m in die suide van sy karteringsgebied en 'n minimum dikte van 3 m noord van Harrismith. Noordoos van Harrismith is die Molteno Formasie 30–60 m dik volgens Visser en Bishopp (1976) maar slegs 5–15 m volgens Turner (1975).

Eriksson (1983) het agt profiele deur die Molteno Formasie in die Clarens–Harrismith–Cathedral Peak-gebied opgemeet, en diktes wat tussen 8 en 32 m varieer verkry, met die meeste waardes tussen 10 en 20 m. Die laer syfers wat deur Eriksson gemeet is, kan toegeskryf word aan meningsverskille oor die posisie van die boonste kontak soos blyk uit die feit dat sy profiele slegs een of twee sandsteeneenhede toon (drie in die geval van Cathkin Park heel in die suide), terwyl beide Terblanche (1984) en Thomas *et al.* (1983) die teenwoordigheid van twee tot drie terrasvormende sandsteeneenhede (wat deel uitmaak van opwaarts-fynerwordende siklusse) noem. Turner (1975) se isopagkaart (Vouer 7) dui op diktes wat tussen 10 en 30 m varieer oor die grootste gedeelte van die kaartgebied.

Volgens Eriksson (1983) bestaan die ideale opwaarts-fynerwordende Molteno-siklus uit 'n basale grof- of baie grofkorrelrige trogkruisgelaagde sandsteen of granuulsteen (dikwels swak blootgestel) wat op 'n erosievlak rus, gevolg deur fyn- tot middelkorrelrige planêrkruisgelaagde sandstene, trog- of planêrkruisgelaagde fyn- tot middelkorrelrige sandstene en (bo-aan) slieste en moddersteen met koolstofryke lense en plantreste plek-plek. Die fyn- tot middelkorrelrige sandsteensones gaan ook dikwels oor in grofkorrelrige sandsteen terwyl Thomas *et al.* (1983) die teenwoordigheid van lensagtige rooi en grysgroen modderstene noem.

Die sandstene is swak gesorteer, subafgerond tot subhoekig en veldspaties. Verweringsoppervlaktes vertoon 'n kenmerkende bruin kleur terwyl sekondêre kwartsoorgroeiing aanleiding gee tot 'n tipiese glinsterende voorkoms. Reghoekige blokke van Moltenosandsteen kom algemeen aan die hange van die onderliggende gesteentes voor. Lense van konglomeratiese sandsteen kom dikwels aan die basis van sandsteeneenhede voor en word gekenmerk deur die teenwoordigheid van kwarts-, kwartsiet- en veldspaatklaste met 'n deursnee van 0,5–2 cm (maksimum 5 cm) (Eriksson 1983). Terblanche (1984) noem die bestaan van 'n kanaalsisteem in die Afrikaskop-omgewing oos van Harrismith waar die rolstene groottes van 20 cm bereik.

Paleostroomrigtings soos deur Eriksson (1983) gemeet, dui op 'n globale westelike aanvoerrigting, maar met aansienlike plaaslike afwykings. Volgens Turner (1975) en Terblanche (1984) toon kruisgelaagdheid aanvoer na die noorde en noordweste. Die bestaan van brongebiede in beide die suide en ooste kan van hierdie gegewens afgelei word.

Die vertikale rangskikking van litofasies verteenwoordig volgens Eriksson (1983) afsetting deur lae-sinuositeitkanaalstelsels wat die eienskappe van beide gevlegte en meanderende riviere toon. Die sliktene en modderstene kan toegeskryf word aan suspensie-uitsakking oploedvlaktes. Die klimaat was waarskynlik vogtig.

3.4 ELLIOT FORMASIE

Die Elliot Formasie vertoon 'n oorganklike kontak met die onderliggende Molteno Formasie; die grens word geneem aan die bokant van die laaste kenmerkende Moltenosandsteen (Terblanche 1984) of die basis van die eerste deurlopende rooi moddersteeneenheid (Thomas *et al.* 1983). Volgens Terblanche (1984) het die Elliot Formasie 'n konstante dikte van ongeveer 100 m in die noordelike helfte van die kaartgebied. Thomas *et al.* (1983) en Thomas (1985) se gegewens dui op 'n dikte van 110–150 m in die Cathedral Peak–Golden Gate-gebied. Eriksson (1983) het egter 'n 50–150 m bestek in die Clarens–Harrismith–Cathedral Peak-gebied aange-teken.

Die formasie bestaan uit rooi, pers en grysgroen modderstene en sliktene met tussengelaagde ondergeskikte fyn- tot middelkorrelrige geelverwerende sandstene. Volgens Thomas *et al.* (1983) en Thomas (1985) kan die formasie in drie sones onderverdeel word. Die onderste sone bevat aan sy basis 'n oorgangssone gekenmerk deur die teenwoordigheid van middelkorrelrige Molteno-agtige sandsteen, gevolg deur ~40 m rooi en pers modderstene met groen reduksievlekke en -lae. Dit word oorgelê deur 'n 25–30 m dik sone van middelkorrelrige, gevlekte, grysgroen en kakiekleurige, glinsterende, veldspatiese sandstene en tussengelaagde rooi en groen modderstene en sliktene. Beide planêre en trogkruisgelaagdheid kom volgens Eriksson (1983) in die sandstene voor.

Granuulsteenlagies is ook plek-plek teenwoordig. Die boonste ~60 m van die formasie bestaan feitlik geheel en al uit rooibruin en pers modderstene wat geleidelik meer slikerig word na bo. Heel bo is oorwegend rooibruin ysterhoudende sliktene.

Terblanche (1984) noem die teenwoordigheid van 'n prominente dik sandsteensone met 'n basale karbonaatryke modderrolsteenkonglomeraat in die Slabberts-omgewing noord van Fouriesburg. Volop beenfragmente (dinosaurus-reste) word in die modderstene aangetref.

Die algemene opvatting dat die Elliot Formasie 'n fluviale afsetting verteenwoordig met 'n eoliese invloed slegs in die heel boonste lae (Tankard *et al.* 1982) is deur Eriksson (1983) bevraagteken. Volgens hom is die massiewe modderstene en sliktene hoofsaaklik windgewaaide loesafsettings en verteenwoordig halfariede of ariede deflasieprodukte van 'n sedimentêre brongebied. Onderbroke fluviale sedimentasie het gelei tot afsetting van die sandstene deur middel van gevlegte strome (lae sinuositeit) en distale plaatvloei. Laasgenoemde het waarskynlik ontwikkel waar kortstondige kanale doodgeloop het soos wat gradiënte weg van die brongebiede afgeneem het.

3.5 CLARENS FORMASIE

Die kontak tussen die Elliot en Clarens Formasies is deur Terblanche (1984) in die noordelike helfte van die kaart geneem aan die basis van 'n massiewe rooi fynkorrelrige sandsteen wat die rooi moddersteen van die Elliot Formasie met 'n oorganklike kontak oorlê en op sy beurt deur geel massiewe fynkorrelrige sandsteen oorlê word. Die dikte in hierdie gebied is 100–200 m. In die Golden Gate–Cathedral Peak-gebied het Thomas *et al.* (1983) en Thomas (1985) die kontak geneem aan die basis van die onderste gelerige massiewe fynkorrelrige eoliese sandsteen waarvan die korrels deur goeie sortering en afronding gekenmerk word. Thomas (1985) noem die teenwoordigheid van 'n oorganklike kontak veroorsaak deur tussengelaagde eolianiete en Elliot-tipe rooilae aan die basis van die Clarens Formasie in westelike Qua-Qua; die kontak is hier aan die basis van die onderste eoliese sandsteen geneem. Die dikte varieer van gemiddeld 140 m in Natal tot 'n maksimum van 230 m in westelike Qua-Qua. Volgens Eriksson (1983) is die eenheid normaalweg tussen 100 en 150 m dik in die Clarens–Harrismith–Cathedral Peak-gebied. Beukes (1969) het 15 profiele van die Clarens Formasie in die kaartgebied opgemaak; sy isopagkaart dui op diktewaardes tussen 120 en 180 m.

Volgens Beukes (1969) kan die Clarens Formasie oor die algemeen in drie sones onderverdeel word. Die onderste en boonste sones bestaan uit massiewe, dik- tot baie dikgelaagde, baie fynkorrelrige sandsteen wat op plekke gradeer na sandige sliktsteen. Holkrans kom algemeen in die onderste sone voor, wat ook dikwels deur 'n ligrooi kleur en volop kalsitiese konkresies gekenmerk word, terwyl stukkie beenmateriaal en sandsteenlense met vlakwaterstrukture plek-plek voorkom. Die middelsone word gekenmerk deur die teenwoordigheid van kruisgelaagde (Fig. 4) en (op plekke) platgelamineerde, relatief growwer, skoon sandsteen wat tussengelaag met baie fynkorrelrige massiewe vuil sandsteen voorkom. Die kruisgelaagdheid is dikwels grootskaals (stelle van tot 5 m dik of meer) en volgens Beukes (1969) en Eriksson (1983) dui die hellingsrigtings op aanvoer vanuit die weste. Thomas *et al.* (1983) beskryf 'n deurlopende ligblougroen struktuurlose sliktsteeneenheid wat waarskynlik die onderste gedeelte van Beukes se boonste sone verteenwoordig.



Fig. 4—Kruisgelaagdheid in die Clarens Formasie by Scramble Kop, suidwes van Bergville. (Foto: R.J. Thomas.)

Beukes (1969) postuleer 'n eoliese oorsprong vir die hele Clarens Formasie behalwe vir die beperkte watervervoerde afsettings wat hier en daar in panne en playamere gevorm het. Wat die kaartgebied betref, stem Eriksson (1983) ooreen met die algemeen aanvaarde eoliese interpretasie, met die uitsondering van sekere planêrgelaagde sandstene en sliktene wat hy as plaatvloei-afsettings op die distale deel van 'n alluviale waaier beskou. Beide outeurs noem dat die klimaat waarskynlik gevarieer het tussen halfdroog en droog. Laasgenoemde het 'n ware woestyn verteenwoordig met 'n uitgebreide eoliese sandsee gekenmerk deur groot duine.

3.6 DRAKENSBERG FORMASIE

Thomas *et al.* (1983) en Thomas (1985) beskryf die hoofkenmerke van die Drakensberg Formasie in die Golden Gate–Cathedral Peak-omgewing. Die lawas is uitsluitlik basalties en neig om hoogs verweerd te wees. Die onderste uitvloeïing in Mike's Pass (naby Cathedral Peak) is 'n donkergrys, massiewe, suilvormige, matig blasierige, ietwat grofkorrelrige basalt. Dit bestaan uit subofitiese gesooneerde plagioklaas (An_{54}) en ougiet (beide 0,5–1,0 mm in grootte) met bykomstige ondeursigtige ertsminerale, apatiet en 'n bietjie interstisiële chloriet.

Die hoofgedeelte van die meeste uitvloeiings is 'n massiewe sferoïdaalverwerende basalt. Dit neig om ietwat growwer (0,5–1 mm) as die amandeldraende tipe te wees en is 'n subofitiese, plagioklaas-ougietgesteente met ondeursigtige ertsminerale.

Die boonste gedeelte van die uitvloeiings is normaalweg amandelryk. Die amandels is gevul met kwarts, gewoonlik in die vorm van struktuurlose kalsedoon of agaat, veselagtige zeoliet of kalsiet. In baie gevalle vorm groen celadoniet 'n opvallende rand. Die blasies varieer in vorm van gerond of halfgerond tot onreëlmatige of vertikale pype. Hierdie basalt is donkergrys of pers van kleur en is normaalweg 'n fynkorrelrige plagioklaas-ougietgesteente met 'n bietjie interstisiële basaltiese glas. Op plekke vorm 0,5 mm lang plagioklaaslatte mikro-eerstelinge.

Volgens Du Toit (1954) is afsonderlike lawa-uitvloeiings tot 45 m dik. Hy noem ook dat pypamandels 'n algemene verskynsel aan die basis van uitvloeiings is.

4. KAROO DOLERIET SUITE*

Doleriet kom algemeen en wydverspreid deur die hele gebied voor. Dit het die Karoogesteentes gedurende die Jura ingedring in die vorm van gange en plate.

Dolerietplate is besonder volop in die Ecce Groep en onderste Beaufortlae, wat tot die oostelike gedeelte van die bladgebied beperk is, en kom selde voor in die eenhede bokant die Beaufort Groep. As gevolg van die golwende geaardheid van die plate sny dit dikwels deur gesteentelae en word dieselfde plaat op verskillende hoogtes in die stratigrafie aangetref.

In teenstelling met die dolerietplate kom die dolerietgange meestal hoër op in die suksessie voor, veral in die Beaufort Groep bokant die eskarp en die Molteno, Elliot en Clarens Formasies. Die gange wissel in lengte tot ~25 km en in breedte van 'n paar sentimeter tot 50 m. Dit dagsoom as lineêre strukture wat maklik op lugfoto's uitgevolg kan word. Die meeste van die dolerietgange verweer positief en staan vandag as lae bulte in die omliggende sedimente uit. Gange kom selde as enkele lineêre strukture voor en word meestal in groepe aangetref met 'n struktureel beheerde oriëntasierigting. Die dominante strekking van die dolerietgange is wesnoordwes tot oossuidoos en (minder opvallend) noordoos tot suidwes. Doleriete het in baie gevalle langs verskuiwings ingedring.

* Nog nie deur SAKS aanvaar nie.

5. KWARTÊRE AFSETTINGS

5.1 MASOTCHENI FORMASIE

Die formasie kom wydverspreid in Natal, die Oranje-Vrystaat en Qua-Qua voor. Die afsettings is egter klein en meestal beperk tot skuinste met 'n matige helling. Dit vertoon 'n hoë graad van erosie as gevolg van die chemiese samestelling en gee sodoende aanleiding tot tipiese dongaveld ("badlands").

Die Masotcheni Formasie bestaan hoofsaaklik uit gelaagde, gedeeltelik gekonsolideerde, kleiige materiaal waarin nodules van silkreet en fragmente van fossiel-hout soms voorkom. Die formasie se dikte wissel aansienlik, maar dit is nêrens dikker as 15 m nie. Die kleur van die formasie wissel, afhangende van die brongesteentes, van liggeel of grys tot 'n romerige bruin. Donkerbruin afsettings is egter ook plek-plek opgemerk (Morgan 1976). 'n Verdere kenmerk van die formasie is die groot hoeveelheid klipwerktuie wat daarin voorkom. C^{14} - en infrarooigestimuleerde luminessensiedatering dui op 'n Laat-Pleistoseen- tot Holoseen-ouderdom vir die Masotcheni Formasie (G. A. Botha, pers. mededeling).

5.2 TALUS

'n Groot oppervlakte van die hange van die eskarp word deur talus bedek. Hierdie taluspuin vorm gewoonlik waaiers, veral in Natal en Qua-Qua. Die grootste puinwaaier kom suid van Harrismith in die opvanggebied van die Putterillspruit op die plase Rockcliff 8529, Buffalo Kloof 8765 en Ingwe 8547 voor en beslaan 'n oppervlakte van $\sim 15 \text{ km}^2$ (Thomas 1985). Puinafsettings kom ook voor in die Royal Natal Nasionale Park, asook teen die hange van die Platberg by Harrismith en by Tandjiesberg oos van Harrismith.

5.3 ALLUVIUM

Alluviale afsettings is hoofsaaklik beperk tot die valleie van die groter riviere en is meestal van geen noemenswaardige dikte nie. Die grond is egter dikwels vrugbaar en geskik vir landbou. Alhoewel die alluvium hoofsaaklik uit sand en klei bestaan, kom daar tog indrukwekkende konglomeraatlae voor. Die mees prominente konglomeraat kom langs die walle van die Mnwenirivier in die Cathedral Peak-gebied voor. Rolstene met 'n deursnee van tot 30 cm is algemeen en die meerderheid bestaan uit amandeldraende basalt (Thomas *et al.* 1983).

Die Tugelarivier, wat die grootste rivier in die gebied is, het betreklik min alluvium in sy bolope, maar na mate laerliggende gebiede bereik word, kom meer noemenswaardige afsettings voor. Alluvium kom ook in die Kliprivier voor, veral in die laagliggende gebiede rondom Ladysmith. In gebiede waar die riviere deur dolerietplate vloei, is alluvium egter afwesig. Die Wilgerivier en sy belangrikste sytakke, noordwes van Harrismith, word ook deur belangrike alluviumafsettings begrens.

6. STRUKTUUR

6.1 HELLINGS

Die Karoolae het selde 'n helling van meer as 'n paar grade en is meestal nog steeds feitlik in die oorspronklike horisontale posisie van afsetting. Regionale hellings van tussen 5 en 10 grade kom egter oor beperkte gebiede voor (byvoorbeeld in sentrale Qua-Qua — Thomas 1985). Lokale kanteling van lae kan aan doleriet-indringings of verskuiwings toegeskryf word.

6.2 NATE

Nate kom algemeen in die basalte van die Drakensberg Formasie voor en die meeste van hulle het 'n oos-wesstrekking. Naatstelsels word ook in die Clarens Formasie en in die groter dolerietgange aangetref.

6.3 VERSKUIWINGS

Verskeie verskuiwings kom in die gebied voor, waarvan die meeste nie groot verplasings toon nie. Daar is drie hoofstrekkingsrigtings, naamlik oos-wes, noord-suid en noordoos-suidwes. Die oos-wesstrekkende verskuiwings wys verplasings na beide die noorde en suide. Die prominente verskuiwing noord van Bergville het 'n verplasing van ongeveer 120 m na die noorde. Die oos-wesstrekkende Tugelaverskuiwing naby Colenso is waarskynlik die grootste verskuiwing in die gebied met 'n verplasing van tot 300 m (Morgan 1976). Aan die sakkant van die verskuiwing het die gesteentes 'n helling van 20–50° na die suide, wat waarskynlik ontstaan het as gevolg van sleur langs die verskuiwing. 'n Belangrike noordoos-suidwesverskuiwing kom voor aan die rand van die eskarp suid van Harrismith.

Die noord-suidstrekkende verskuiwings toon verplasings na beide die ooste en weste. 'n Prominente verskuiwing, met 'n verplasing van 100 m na die ooste, kom in die iThonyelanavallei in die Cathedral Peak-omgewing voor. Aan die oostekant van die Mlambonjavallei in die Zuncfels-omgewing is 'n verskuiwing met 'n verplasing van 30 m na die weste gevind.

Soos reeds gemeld, het dolerietgange in sonas van swakheid ingedring en word gevind dat die dolerietgange se verspreiding en strekking in noue verband is met die verskuiwings. Baie verskuiwings word dus deur dolerietgange beset. 'n Interessante verskynsel is die ovaalvormige opgeligte gebied oos van Harrismith wat reg rondom begrens word deur 'n steil dolerietplaat of -gang wat teen 'n hoë hoek na binne hel. Hierdie struktuur strek vanaf Van Reenen in die suide tot naby die noordelike grens van die kaart en word waarskynlik onderlê deur 'n komvormige dolerietliggaam wat vir die opheffing verantwoordelik was. Soortgelyke strukture is deur die senior outeur op bladgebied 3226 King William's Town opgemerk.

7. PALEOGEOGRAFIESE HERKONSTRUKSIE

Die sandstene van die Vryheid Formasie verteenwoordig oorwegend deltaïese afsettings, waarvan die materiaal vanuit die noordooste afkomstig was. Steenkoolafsettings het op die deltavlaktes gevorm. Weens die voortdurende daling in die kom en onvoldoende toevoer van sediment is die gebied oorstrom, sodat uitsluitlik modder onder stil toestande in water van middelmatige diepte afgeset is om die Volksrust Formasie te vorm.

Hernude opheffing van die brongebiede het weer tot 'n toename in sediment-toevoer gelei en progradasie het in die kom ingetree. Prodeltamodders oorlê deur deltavoorkantsande is afgeset om die basale Beaufortlae te vorm. Weens die uitbouing van die deltas is die see al verder suidweswaarts teruggedruk en later is suiwer fluviale lae afgeset (boonste Normandien Formasie en Tarkastad Subgroep). 'n Uitgestrekte kusvlakte met meanderende en gevlegte riviere is die mees waarskynlike geografiese omgewing wat geheers het. Die verhouding van sand tot modder het tydens afsetting gewissel na gelang van tektonisme in die brongebied. Die klimaat was oor die algemeen gematig soos deur die volopheid van fossielhout aangetoon word.

Die Molteno Formasie is moontlik afgeset deur stadigvloeiende vlegstrome wat moontlik die distale fasies van alluviale waaiers verteenwoordig (Eriksson 1983). Die warm droë klimaat het plek gemaak vir koeler toestande, tesame met die opheffing van die suidelike en oostelike brongebiede. Sodoende is growwer sedimente deur die vlegstrome na die kom aangespoel. Namate die suidelike brongebiede afgeërodeer is, het daar ook 'n verandering in die klimaat plaasgevind. Tydens die afsetting van die Elliot Formasie het warmer en droër toestande ingetree en aanleiding gegee tot afsettings op groot vloedvlaktes deur stadigvloeiende meanderende riviere. Namate die klimaat nog droër geword het, en halfwoestyn- tot woestyn toestande geheers het, is die duinafsettings van die Clarens Formasie gevorm.

Groot skaalse vulkanisme het op die sedimentasieperiode gevolg. Dik lawavloei het die groot opeenvolgings van die Drakensberg Groep opgebou. Magma wat nie aan die oppervlakte uitgevloei het nie, het as dolerietgange en -plate in die sedimentêre lae gestol.

8. EKONOMIESE GEOLOGIE

8.1 BOUMATERIAAL

8.1.1 Doleriet

Groewe waar doleriet uitgehaal word, kom deur die hele gebied voor. Die materiaal word hoofsaaklik vir die bou van paaie, en 'n klein hoeveelheid vir die konstruksie van geboue gebruik. Vergruisde materiaal vir gebruik in Estcourt kom meestal van Zaailager 1199 op die suidelike rand van die kaart, terwyl daar ook groewe op The Springs en Langverwacht 1044 is. Laasgenoemde word deur Savage and Lovemore bestuur en word hoofsaaklik vir padboumateriaal gebruik. Op Poortjie 964 is 'n groef wat materiaal aan die Spioenkopdam en ander damme voorsien het.

8.1.2 Sandsteen

Sandsteen is op verskeie plekke ontgin tot en met die vroeë sestigterjare. In teenstelling met doleriet wat vergruis word en as 'n bestanddeel van beton, padbou- en treinspoormateriaal gebruik word, is sandsteen gewoonlik in 'n blokvorm aangewend vir geboue of heinings. Die wit sandsteen van die Molteno Formasie is die mees algemeen gebruik as gevolg van die harder en meer weerstandbiedende geaardheid. Vandag is die gebruik van sandsteen vir dié doeleindes egter 'n rare verskynsel.

8.1.3 Sand en klei

Geskikte sand vir boudoeleindes kom langs verskeie riviere in die gebied voor; voorbeelde van bestaande sandwasserye is dié langs die Elandsrivier op Gedachtenis 999 en op Java 860 wes van Harrismith. Die munisipaliteit van Ladysmith besit 'n gruis- en sandput buite die dorp. Coronation Brick se steenmakery is net wes van Ladysmith geleë en het tot 6 000 000 bakstene per jaar gelever. Verweerde skalie van die Volksrust Formasie word vir hierdie doel aangewend.

8.2 STEENKOOL

Steenkool kom in die Vryheid Formasie voor en twee lae word noordoos van Ladysmith in die omgewing van Elandslaagte ontgin: 'n boonste laag van 1,25 m en 'n onderste laag van 0,75 m. Die gehalte van die steenkool is goed. Daar is verder 'n steenkooldagsoom op The Shaws 11317; boorwerk op die plaas en die aangrensende Gannahoek 1817 het bevestig dat daar net oor 'n meter ontginbare steenkool teenwoordig is. Die dikte van die laag varieer egter baie en onsuierhede kom voor. Alhoewel die boonste kontak met 'n sandsteen skerp is, gradeer die onderste kontak oor na 'n koolstofhoudende skalie.

Op The Falls net oor die Tugelarivier is 'n steenkooldagsoom gerapporteer en boorgate is op Doorn Kloof 1184, Brakfontein 1214, Georgina 1354 en Zwartkloof 1064 geboor. Daar is egter geen rekords van wat die gate opgelewer het nie. Op Kleinfontein 1263 net buite die bladgebied is 1,5 m steenkool op 'n diepte van 194 m raakgeboor, terwyl daar na die ooste op Strassburg 2391 0,81 m op 'n diepte van 114 m en op Kafferskraal 1309 ongeveer 'n meter op 'n diepte van 344 m gekry is. Die steenkoollae word reeds ontgin deur Natal Slater Coal.

Die hoë as-inhoud van sommige van die afsettings, die relatiewe klein reserwes, asook die ontoeganklikheid van die terrein, plaas 'n hoë druk op die ekonomiese vatbaarheid daarvan. Enkele dun steenkoollagies is ook in die Normandien Formasie oos van Swinburne gevind, maar dit blyk van geen ekonomiese belang te wees nie (Terblanche 1984).

8.3 OLIE

Klein olievoorkomste in die Karoo Opeenvolging, hoofsaaklik geassosieer met stollingsintrusies, is al so vroeg soos 1889 vermeld. Sedert die begin van die eeu het sporadiese prospekterwerk deur private, sowel as staatsinstansies plaasgevind. Hulle aktiwiteite sluit in diep boorgate by Dubbelde Vlei en Doorn Kraal 1296 noordwes van Elandslaagte en 'n aantal vlak gate in die Dannhausser-gebied. Net suid van die Chelmsforddam kom olieskalies in die bladgebied voor.

Fritz Henry het al so vroeg soos 1907 aanduidings van olie in boorgate in die Elliotlae naby Harrismith gerapporteer (Van Eeden 1937). SOEKOR het verder 'n boorgat naby Bergville deur ongeveer 1 000 m Karoogesteentes en doleriete gesink maar dit het geen ekonomiese afsettings opgelewer nie.

Doleriet het dikwels bo- of onderkant olieskalies ingedring, sodat dagsome meestal baie swak is. Die lae is net langs waterlopië en op plekke waar dit oopgegrawe is, blootgelê. Die naam olieskalie is verwarrend, aangesien die gesteente hoofsaaklik 'n koolstofryke skalie met bitumeneuse lagies is.

8.4 DIAMANTE

Kimberlietsplete en -pype kom suidoos van Fouriesburg voor, byvoorbeeld op Joel's Nek 338. Die strekking van die kimberlietsplete is wesnoordwes-oossuidoos. Die ekonomiese potensiaal van die kimberliete is egter nie bekend nie.

8.5 GRAFIET

Op Doorn Kloof 1184, 20 km suidoos van Ladysmith, is steenkoollae in die Ecce Groep in wisselende mate tot grafiet omvorm deur dolerietindringings. Die grafietinhoud van die lae wissel en die grootste gedeelte van die materiaal is lae-graads met die gevolg dat hierdie afsetting geen ekonomiese betekenis het nie.

8.6 GIPS

Veselagtige gips kom voor op die plase Buffels Hoek 1270 en Driekuyl 298.

8.7 KALKSTEEN

Verskeie voorkomste van dun lae onsuier kalksteen en kalkryke konkresies is in die nabyheid van Ladysmith gerapporteer, terwyl onsuier kalksteenlae, minder as 'n meter dik, 'n paar kilometer noord van Swinburne (suidoos van Harrismith) en naby Kafferstadstasie (noord van Harrismith) teenwoordig is.

8.8 FOSFAAT

'n Baie klein fosfaatafsetting in die vorm van guano met 'n hoë yster- en aluminiuminhoud kom voor op die plaas Aasvogelkrans 96 oos van Bethlehem. Dit is van geen ekonomiese belang nie.

VERWYSINGS

- BEUKES, N.J., 1969. Die sedimentologie van die Étage Holkranssandsteen, Sisteem Karoo: M.Sc.-tesis, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein (ongepubliseer).
- DU TOIT, A.L., 1954. Geology of South Africa (3de uitgawe): Oliver and Boyd, Edinburgh, 611pp.
- ERIKSSON, P.G., 1983. A palaeoenvironmental study of the Molteno, Elliot and Clarens Formations in the Natal Drakensberg and Northeastern Orange Free State: Ph.D.-tesis, Universiteit van Natal, Pietermaritzburg (ongepubliseer).
- GROENEWALD, G.H., 1989. Stratigrafie en sedimentologie van die Groep Beaufort in die Noordoos-Vrystaat: Bulletin, Geologiese Opname van Suid-Afrika, 96, 62pp.
- HOBDAI, D.K., 1973. Middle Ecce deltaic deposits in the Muden-Tugela Ferry area of Natal: Transaksies, Geologiese Vereniging van Suid-Afrika, 76, p. 309-318.

- KING, L.C., 1962. South African Scenery (2de uitgawe): Oliver and Boyd, Edinburgh, 308pp.
- KITCHING, J.W., 1977. On the distribution of the Karoo vertebrate fauna: Memorie, Bernard Price Instituut vir Paleontologiese Navorsing, Universiteit van die Witwatersrand, 1, 131pp.
- LACEY, W.S., VAN DIJK, D.E. en GORDON-GRAY, K.D., 1975. Fossil plants from the Upper Permian in the Mooi River district of Natal, South Africa: *Annale van die Natal Museum*, 22(2), p. 349-420.
- LINSTRÖM, W., 1973. Geologie van die Sisteem Karoo wes van Mooirivier: M.Sc.-tesis, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein (ongepubliseer).
- , 1981. Die geologie van die gebied Drakensberg: Toelighting van Blad 2928, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 33pp.
- , 1987. Die geologie van die gebied Durban: Toelighting van Blad 2930, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 33pp.
- MORGAN, R.P.E., 1976. The geology of the Ladysmith 2829 D area, Natal: Ongepubliseerde verslag, 27pp.
- MUNTINGH, D.J., 1989. Die geologie van die gebied Frankfort: Toelighting van Blad 2728, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 23pp.
- PAGE, T.C., 1983. Pure and applied sedimentology of the Ecca-Beaufort rocks of the Drakensberg Pumped Storage Scheme: M.Sc.-tesis, Universiteit van Natal, Pietermaritzburg (ongepubliseer).
- SAKS: SUID-AFRIKAANSE KOMITEE VIR STRATIGRAFIE, 1980. Stratigraphy of South Africa. Part 1: Lithostratigraphy of the Republic of South Africa, South West Africa/Namibia and the Republics of Bophuthatswana, Transkei and Venda (L.E. Kent, samesteller): *Handboek, Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 8, 690pp.
- TANKARD, A.J., JACKSON, M.P.A., ERIKSSON, K.A., HOBDAY, D.K., HUNTER, D.R. en MINTER, W.E.L., 1982. Crustal evolution of southern Africa: Springer-Verlag, New York, 523pp.
- TERBLANCHE, J.C., 1984. Die geologie van gebied 2828 (Harrismith): Ongepubliseerde verslag, 7pp.
- THOMAS, R.J., 1985. Report on the geology of areas 2828 DB (Witsieshoek) and 2828 DD (Mont-Aux-Sources) — an addendum to the report on the geology of areas 2829 CB, CC and CD: Ongepubliseerde verslag, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 5pp.
- THOMAS, R.J., LINSTRÖM, W. en MARSHALL, C.G.A., 1983. Report on the geology of 2829 CB (Bergville), 2829 CC (Cathedral Peak) and 2829 CD (Zunckels): Ongepubliseerde verslag, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 10pp.
- TURNER, B.R., 1975. The stratigraphy and sedimentary history of the Molteno Formation in the Main Karoo Basin of South Africa and Lesotho: Ph.D.-tesis, Universiteit van die Witwatersrand, Johannesburg.
- VAN EEDEN, O.R., 1937. The geology of the country around Bethlehem and Kestell with special reference to oil indications: Memorie, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 33, 60pp.
- VISSER, H.N. en BISHOPP, D.W., 1976. The geology of the Newcastle and Dundee areas and a detailed description of the Klip River Coalfield of Northern Natal. Explanation of Sheets 2729D (Newcastle), 2730C (Utrecht), 2829B (Elandslaagte) and 2830A (Dundee): Memorie, *Geologiese Opname van Suid-Afrika*, 68, 198pp.