

TOELIGTING: BLAD 2530 (1:250 000)  
EXPLANATION: SHEET 2530 (1:250 000)



# BARBERTON

**GEOLOGIESE OPNAME  
GEOLOGICAL SURVEY**



**REPUBLIEK VAN  
SUID-AFRIKA**

**REPUBLIC OF  
SOUTH AFRICA**

Voorblad—Fasade van die ou beurs te Barberton. Die tweede effektebeurs wat ooit in Suid-Afrika gestig is, die “Kaap Gold Fields Stock Exchange Limited”, het op 13 April 1887 die gebou betrek. Slegs die mure van die ou gebou, wat in 1967 tot nasionale monument verklaar is, is bewaar. (Foto: F. Walraven.)



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 BARBERTON**

*deur/by*

**F. WALRAVEN, Ph.D.**

Toeligting van Blad 2530  
Explanation of Sheet 2530  
Skaal/Scale 1:250 000

Verkoopprys R 45,00 (plus pos)

Price \$15,00 (plus post)

AVB ingedien: 1989

1989

Copyright reserved

1989

1989 postage add \$US 10 for surface mail  
or \$US 40 for air mail

Kopiereg voorbehou  
Copyright reserved  
1989

---

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

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

ISBN 0-621-12539-3

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

**GEOLOGIESE OPNAME  
GEOLOGICAL SURVEY**

**Hoofdirekteur  
Chief Director**

**C. Frick**

**Direkteur  
Director**

**C. J. van Vuuren**

# INHOUDSOPGAWE

	<i>Bladsy</i>
<i>Uittreksel</i> .....	1
<i>Abstract</i> .....	2
1. <b>INLEIDING</b> .....	3
2. <b>OPEENVOLGING BARBERTON</b> .....	3
3. <b>GRANIETE, GNEISE EN GRANITOÏEDE VAN SWAZIESE TOT RANDIESE OUDERDOM</b> .....	5
3.1    TONALITIESE GNEISE EN MIGMATIETE .....	5
3.2    TONALITIESE GRANIET EN GNEIS .....	7
3.3    GRANIETSUITE NELSPRUIT EN HEBRONGRANODIO- RIET .....	8
3.4    JONGERE GRANITIESE INTRUSIES .....	10
4. <b>OPEENVOLGING TRANVAAL</b> .....	11
4.1    FORMASIE GODWAN, GROEP WOLKBERG EN FOR- MASIE SWARTRIFKWARDSIET .....	11
4.2    GROEP CHUNIESPOORT .....	12
4.3    GROEP PRETORIA .....	13
4.3.1  Formasie Rooihoopte .....	13
4.3.2  Formasie Timeball Hill .....	14
4.3.3  Formasie Boshoeke .....	14
4.3.4  Formasie Hekpoortandesiet .....	14
4.3.5  Formasie Dwaalheuwelkwartsiet .....	15
4.3.6  Formasie Strubenkopskalie .....	15
4.3.7  Formasie Daspoortkwartsiet .....	15
4.3.8  Formasie Silvertonskalie .....	15
4.3.9  Formasie Magaliesbergkwartsiet .....	16
4.3.10 Formasie Vermonthoringfels .....	17
4.3.11 Formasie Lakenvaleikwartsiet .....	17
4.3.12 Formasie Nederhorst .....	17
4.3.13 Formasie Steenkampsbergkwartsiet .....	17
4.3.14 Formasie Houtenbek .....	18
4.3.15 Formasie Dullstroombasalt .....	18
5. <b>KOMPLEKS BOSVELD</b> .....	18
5.1    SHELTERNORIET .....	19
5.2    SUBSUITE CROYDON .....	19
5.3    SUBSUITE DWARSRIVIER .....	19
5.4    SUBSUITE DSJATE .....	20
5.5    KORRELAAT VAN DIE KOMPLEKS BOSVELD .....	20

5.6	STEELPOORTPARKGRANIET.....	20
6.	BASIESE GANGE, PLATE EN TIMBAVATIGABBRO.....	21
7.	OPEENVOLGING KAROO EN KAROODOLERIETE .....	22
7.1	FORMASIE DWYKA .....	23
7.2	FORMASIE VRYHEID .....	23
7.3	ONGEDIFFERENSIEERDE OPEENVOLGING KAROO ....	23
7.4	FORMASIE CLARENS .....	24
7.5	GROEP LEBOMBO .....	24
7.5.1	Formasie Letaba.....	24
7.5.2	Formasie Jozini .....	24
7.6	INTRUSIES VAN KAROO-OUDERDOM .....	25
7.7	KAROODOLERIETE .....	25
8.	KWATERNÊRE AFSETTINGS .....	26
9.	STRUKTUUR EN METAMORFOSE .....	26
10.	EKONOMIESE GEOLOGIE.....	27
10.1	GOUD.....	28
10.2	PLATINUMGROEPELEMENTE EN CHROOM.....	29
10.3	ANDER ELEMENTE EN MINERALE .....	29
11.	PLEKKE VAN GEOLOGIESE BELANG .....	29
11.1	LYDENBURGVULKAAN .....	29
11.2	GANGE IN DIE NELSHOOGTEPLUTON .....	30
11.3	PROTEROZOÏESE GANGE IN KAAPVALLEIGRANIET ..	31
11.4	KONTAK TUSSEN GRANIET EN GROENSTEEN .....	31
11.5	APLIETARE IN GRANIET VAN DIE SUITE NELSPRUIT ..	33
	<b>ERKENNINGS.....</b>	<b>33</b>
	<b>VERWYSINGS .....</b>	<b>33</b>

# DIE GEOLOGIE VAN DIE GEBIED BARBERTON

*deur*

**F. WALRAVEN, Ph.D.**

## *Uittreksel*

Die geologiese kaart van bladgebied 2530 (Barberton) sluit gesteentes van 'n verskeidenheid litologiese eenhede in wat in ouderdom strek vanaf Swazium tot Resent. Die granietgneis en migmatiet van die Swaziese vloerkompleks is hierby ingesluit asook die gesteentes van die Opeenvolging Barberton, die klastiese en chemiese sedimente van die Opeenvolging Transvaal, intrusiewe gesteentes van die Kompleks Bosveld, sedimentêre en vulkaniese gesteentes van die Opeenvolging Karoo en Resente sedimente.

Daar heers verskillende opinies oor die oudste gesteentes in die gebied. Sommige beskou die metavulkaniese gesteentes en sedimente van die Opeenvolging Barberton as die oudste, maar ander redeneer dat dit voorafgegaan is deur die intrusie van granietgneis en migmatiet wat die vloergesteentes suid en noord van die Barbertonse Bergland vorm. Die Barbertongesteentes en die granietgneis en migmatiet kom in die Laeveld in die oostelike deel van die kaartgebied voor. Verskeie granitiese en basiese gesteentes het in die vorm van plutons, plate en gange, die gesteentes ingedring. Van die belangrikste hieronder is die graniete en gneise van die Suite Nelspruit en die Nelshoogtegneis asook 'n aantal ander plutons en talle basiese gange van verskeie ouderdomme. Die Timbavatigabbro is ook prominent tussen die gesteentes van die Laeveld.

Na die weste word die vloergesteentes deur die sedimente en vulkaniese gesteentes van die Opeenvolging Transvaal oorlê. Die gesteentes vorm die eskarp asook die Hoëveld wes daarvan. Ongeveer twee-derdes van die Opeenvolging Transvaal, vanaf die protokomafsettings van die Formasie Godwan tot by die vulkaniese gesteentes van die Formasie Dullstroom, word deur die gesteentes in die bladgebied verteenwoordig. Basiese gesteentes van die Gelaagde Suite Rustenburg van die Kompleks Bosveld is intrusief in die Transvaalgesteentes en beslaan 'n belangrike deel van die kaartgebied. Die granitiese gesteentes van die kompleks word net deur die Steelpoortparkgraniet verteenwoordig. Die verre oostelike deel van die kaartgebied word deur sedimentêre en vulkaniese gesteentes van die Opeenvolging Karoo bedek.

Die gebied is van ekonomiese belang hoofsaaklik vanweë die mineralisasie geassosieer met die gesteentes van die Opeenvolging Barberton asook die mineralisasie in die omgewing van Kaapsehoop. Goudmineralisasie in die chemiese sedimente van die Groep Chuniespoort

en die onderliggende Formasie Swartrif het in die verlede ook baie aandag geniet. Die gesteentes van die Kompleks Bosveld is van belang vanweë hulle potensiaal vir platinum en chroom.

### *Abstract*

The geological map of sheet area 2530 (Barberton) includes rocks from a wide variety of lithological units ranging in age from Swazian to Recent. Included in these are the granite-gneiss and migmatite of the Swazian basement complex, the rocks of the Barberton Sequence, clastic and chemical sediments and volcanic rocks of the Transvaal Sequence, intrusive igneous rocks of the Bushveld Complex, sedimentary and volcanic rocks of the Karoo Sequence and Recent sediments.

Divergent opinions exist about the oldest rocks in the area. Some consider the metavolcanic rocks and sediments of the Barberton Sequence to be the oldest, but others argue that they were preceded by the intrusion of granite-gneiss and migmatite forming the basement rocks north and south of the Barberton Mountain Land. The Barberton rocks and the granite-gneiss and migmatite underlie the Lowveld in the eastern part of the map area. They are intruded by various granitic and basic rocks in the form of plutons, sills and dykes. Important among these are the granites and gneisses of the Nelspruit Suite and the Nelshoogte Gneiss as well as a number of other plutons and also numerous basic dykes of various ages. The Timbavati Gabbro is also prominent among the rocks of the Lowveld region.

Overlying the basement rocks to the west are the sediments and volcanics of the Transvaal Sequence which form the escarpment and the highveld areas. About two-thirds of the Transvaal Sequence, from the protobasinal deposits of the Godwan Formation up to the Dullstroom Formation volcanics overlying the Pretoria Group, are represented by the rocks in the map area. Intrusive into the Transvaal rocks are the basic layered rocks of the Rustenburg Layered Suite of the Bushveld Complex which occupy a significant portion of the map area. The granitic rocks of the complex are represented only by the Steelpoort Park Granite. The extreme eastern part of the map area is underlain by rocks of the Karoo Sequence which include sedimentary as well as volcanic rocks.

The map area is of economic significance primarily as a result of the mineralisation associated with the rocks of the Barberton Sequence as well as mineralisation in the vicinity of Kaapsehoop. Gold mineralisation in the chemical sediments of the Chuniespoort Group and underlying sediments attracted much attention in the past and the rocks of the Bushveld Complex are of interest because of their potential for platinum and chrome.



## 1. INLEIDING

Die kaartgebied dek dié deel van die oostelike Transvaal tussen 25 en 26 grade suiderbreedte en 30 grade oosterlengte en die grens met Mosambiek. Die gebied is baie uiteenlopend wat topografie, klimaat en geologie betref en word deur 'n groot verskeidenheid gesteentes, wat verskil in litologie, metamorfe geskiedenis en tektoniek, bedek. Daar bestaan 'n treffende ooreenstemming tussen baie van die gesteente-eenhede en die topografie van die gebied. Die Laeveld in die sentrale en noordelike dele, wat 'n gemiddelde hoogte van 600 m bo seespieël het, word deur die Swaziese granietgneis en jonger granietplutons onderlê. In teenstelling hiermee, vorm die gesteentes van die Opeenvolging Transvaal die Hoëveld in die westelike deel, wat 'n gemiddelde hoogte van tussen 1 300 en 2 000 m bo seespieël het en wat van die Laeveld geskei word deur die baie prominente en steil Drakensbergeskarp. 'n Diep ingesnyde bergland is gevorm op die gesteentes van die Opeenvolging Barberton in die suidoostelike deel van die gebied, en langs die oostelike rand word die minder prominente, maar nogtans opvallende, Lebomboberge deur die suur en basiese vulkaniese gesteentes van die Opeenvolging Karoo gevorm.

'n Aantal belangrike riviere, wat van wes na oos vloei, sny deur die gebied. Dit sluit die Krokodil-, Olifants-, Sabie- en Komatirivier in. Die oostelike deel van die gebied word gekenmerk deur wild- en natuurreservate, insluitend die Nasionale Krugerwildtuin en 'n groot aantal privaat- en kommersiële reservate. Die sentrale deel, veral naby die Drakensbergeskarp, word baie intensief vir bosbou benut en groot, uitgestrekte plantasies van dennebome en saligna dek dié deel van die kaartgebied.

## 2. OPEENVOLGING BARBERTON

Van die oudste gesteentes op aarde word in die Barbertonse Bergland aangetref en word saamgegroeper as die Opeenvolging Barberton. Dit bestaan uit 'n suksessie van vulkaniese gesteentes wat ooreël word deur hoofsaaklik sedimentêre gesteentes. SACS (1980) dui 'n totale dikte van meer as 16 km vir die Opeenvolging Barberton aan en hiervan bestaan die onderste twee-derdes uit vulkaniese gesteentes. Soos tans deur SAKS gedefinieer, bestaan die opeenvolging uit die Groepe Onverwacht, Fig Tree en Moodies. Ultrabasiese skiste en verwante gesteentes (Zu), wat voorheen as die Serie Jamestown (Hall, 1918) en Stollingskompleks Jamestown (Visser *et al.*, 1956) bestempel is, is in 'n stadium as individuele eenhede saam met die gesteentes van die Opeenvolging Barberton gegroeper. Tans word dit egter as geskuifskurde en termies gemetamorfoseerde ekwivalente van die Groep Onverwacht beskou (Anhaeusser en Viljoen, 1965) en bestaan daar nie meer 'n Jamestowneenheid nie.

Die oudste gesteentes van die Opeenvolging Barberton is die ultrabasiese tot basiese stollingsgesteentes van die Groep Onverwacht. Dit sluit in ultrabasiese, hoë-Mg lawas, peridotitiese komatiïet, intermediêre tot basaltiese kussinglawas asook intermediêre tot suur vulkaniese gesteentes met 'n groot verskeidenheid piroklastiese gesteentes. Chertlae kom op verskeie stratigrafiese vlakke voor en 'n besonder prominente chertlaag aan die onderkant van die boonste subgroep wat tot 9 m dik is en informeel as die "middle marker" bekend staan, word gebruik om die Groep Onverwacht in twee subgroepe in te deel. 'n Opvallende kenmerk van die boonste eenheid, die Subgroep Geluk, is die sikliese variasies van tholeïtiese lawa opwaarts na andesiet, dasiet en riodasiet, wat dikwels in chertlae eindig (Viljoen en Viljoen, 1969a).

'n Suksessie van gesteentes wat hoofsaaklik pelities van aard is, volg op die Groep Onverwacht en staan bekend as die Groep Fig Tree. Vroeër is die felsiese vulkaniese gesteentes en tussengelaagde chert van die Formasie Swartkoppie as die basis van die groep beskou (Visser *et al.*, 1956); deesdae word die gesteentes egter by die Groep Onverwacht ingedeel en begin die Groep Fig Tree by die eerste verskyning van grouwakke met skalie en tussengelaagde cherte. Drie formasies word onderskei in die Groep Fig Tree.

'n Opvallende laag chert en gestreepte ysterhoudende chert, die Ulundilaag, kom ongeveer halfpad in die Groep Fig Tree voor. Die boonste formasie van die groep bestaan uit piroklastiese gesteentes, hoofsaaklik tuwwe en agglomeraat. Die toestande waaronder die gesteente van die Groep Fig Tree afgeset is, is in 'n mate problematies. Kuenen (1963) het, op grond van die ritmiese gelaagdheid van die sedimente en die sedimentêre strukture daarin, afgelei dat dit deur troebelstrome afgeset is. Dit dui op diep water. In teenstelling dui oöliete in die Formasie Swartkoppie, deel van die onderliggende Groep Onverwacht, aan dat dit in vlak water afgeset is. Die moontlikheid bestaan dat die sedimentêre kom in daardie tyd baie vinnig dieper geword het.

Die gesteentes van die Groep Moodies, wat uit drie formasies bestaan, is amper uitsluitlik sedimentêr van aard en lê konkordant op die gesteentes van die Groep Fig Tree. 'n Goedontwikkelde konglomeraat kom aan die basis van die groep voor en word gevolg deur afwisselende kwartsiet- en skalielae wat deur Anhaeusser *et al.* (1968) as die resultaat van pulse van sedimentasie geïnterpreteer word.

Binne die bladgebied is die kontakte tussen die gesteentes van die Opeenvolging Barberton en die gneise en granitoïede van die Swaziese vloergesteentes op plekke goed blootgestel. Talryke granietkoepels of diapiere het die Barbertongesteentes ingedring en op 'n regionale skaal kom dit voor asof die lae rondom die koepels geplooi is. Volop groensteeninsluitels is in die granitiese gesteentes teen-

woordig en word geïnterpreteer as oorblyfsels van Barbertongesteentes, veral van die Groep Onverwacht.

'n Aantal intrusiewe liggame van ultrabasiese gesteentes (Zu), voorheen as die Stollingskompleks Jamestown bekend, kom in en langs die gesteentes van die Opeenvolging Barberton voor. Die liggame, wat tans nie formeel benoem is nie, is gelaag en is grotendeels geserpentiniseer.

Ouderdomsbepalings op gesteentes van die Opeenvolging Barberton is beperk tot die lawas van die Groep Onverwacht. Ouderdomme wat verkry is, strek van 3 290±45 Ma op die Formasie Kromberg tot ongeveer 3 360 Ma op suurlawas van die Formasie Zwartkoppie.

### **3. GRANIETE, GNEISE EN GRANITOÏEDE VAN SWAZIESE TOT RANDIESE OUDERDOM**

'n Groot deel van die kaartgebied word in beslag geneem deur graniete, gneise en migmatitiese gesteentes wat deel uitmaak van die voor-Transvaal vloer en wat strek van Swazies tot Randies in ouderdom. Hierdie gesteentes word in die sentrale en oostelike dele van die kaartgebied aangetref, sowel noord as suid van die Barbertonse Bergland.

#### **3.1 TONALITIESE GNEISE EN MIGMATIETE**

Die noordoostelike deel van die bladgebied, noord van die Barbertonse Bergland, insluitend dele van die Nasionale Krugerwildtuin, asook dié deel van die bladgebied tussen die bergland en die grens met Swaziland, word onderlê deur biotiet-tonaliet. Die tonaliet vertoon 'n wye reeks teksture wat varieer van ongefolieerde of effens gefolieerde, middelkorrelrige graniet tot gneis en migmatiet. Die gesteentes is liggrys wanneer hulle vars is en verweer tot 'n baie ligbruin kleur. In die veld word hulle gekarakteriseer deur 'n lae reliëf, swak dagsome en 'n relatief hoë graad van verwerking. Skielike oorgange tussen teksturele variante en die teenwoordigheid van volop pegmatietare en, op plekke, amfibolietinsluitels, is ook kenmerkend van die gesteentes.

Hierdie gesteentes stem ooreen met dié wat "ancient gneiss complex" genoem is deur skrywers soos Condie en Hunter (1976) en tonalitiese gneis en migmatiet deur Robb (1977). Sowel Condie en Hunter (1976) as Robb (1977) beskou die gesteentes as die oudste granitiese gesteentes in die gebied. Biotiet is die enigste mafiese mineraal in die gneis wat andersins uit plagioklaas, kwarts en K-veldspaat bestaan. Die hoeveelheid biotiet neem merkbaar toe in die nabyheid van

amfibolietinsluitels. Geen eersteling of porfiroblaste is in die gneis waargeneem nie. Op plekke kom daar muskoviet in die pegmatietare voor.

In Tabel 3.1 word die chemiese ontleding van 'n gemiddelde tonalitiese gneis verskaf, tesame met 'n gemiddelde van ontledings van gekorreleerde gesteentes van die "ancient gneiss complex" in Swaziland (Hunter *et al.*, 1975). Geen ouderdomsbepalings is beskikbaar vir monsters van binne die bladgebied nie maar Barton (1975) rapporteer Rb-Sr heelgesteente-ouderdomme van 3 555+111 Ma en 3 270+104 Ma vir leukokratiese ortogneis en gestreepte gneis van die "ancient gneiss complex" van die gebied suid van die Barbertonse Bergland, in Swaziland. Hunter (1974) noem ouderdomme tussen 3 100 en 3 400 Ma vir hierdie gesteentes. Die beskikbare ouderdomsgegewens ondersteun dus die teorie dat hierdie gesteentes die oudste granitiese gesteentes in die gebied is.

**Tabel 3.1—Geochemiese vergelyking van sommige van die ou graniete en gneise van Swaziese ouderdom**

Element	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	70,3	71,0	64,6	70,4
TiO <sub>2</sub>	0,38	0,27	0,51	0,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,7	14,7	15,4	14,6
Fe(totaal)	2,32	2,15	4,84	3,92
MgO	0,82	0,80	2,58	1,44
CaO	1,89	2,67	4,33	3,55
Na <sub>2</sub> O	4,20	5,63	4,72	4,45
K <sub>2</sub> O	4,50	1,85	1,55	1,32

1: Gemiddelde tonalitiese gneis (Lochiel—Condie en Hunter, 1976).

2: Nelshoogtepluton (Condie en Hunter, 1976).

3: Kaapvalleipluton (Condie en Hunter, 1976).

4: "Ancient Gneiss Complex" (Hunter *et al.*, 1975).

Die verhouding tussen die biotietgneis en die Opeenvolging Barberton is nog nie bepaal nie. Die meeste navorsers stem saam dat die vloergesteentes 'n aantal onderskeibare gesteentesoorte behels maar daar bestaan nie volledige ooreenstemming oor die relatiewe ouderdomme van die gesteentes van die Opeenvolging Barberton en die oudste van die gneise en granitoïede nie. Laasgenoemde, wat deur Robb (1977) tonalitiese gneise en migmatiete genoem word, word deur Hunter (1974), op grond van struktuurstudies in Swaziland, as die vloer van suksesies soos die Opeenvolging Barberton beskou. Beskikbare ouderdomsbepalings (Barton, 1982) verskaf geen duidelike aanduidings van die geldigheid al dan nie, van hierdie stelling nie. Die ouderdomme wat vir die Barbertongesteentes en vir die graniete en gneise verkry is, is nie binne die limiete van die onsekerheid van die

bepalings te onderskei nie. Die teenoorgestelde interpretasie, dat die gesteentes van die Opeenvolging Barberton die oudste is en al die granitiese gesteentes voorafgaan, word deur outeurs soos Viljoen en Viljoen (1969b) en Anhaeusser *et al.* (1968) ondersteun.

Meer eenstemmigheid bestaan oor die ander granitiese gesteentes van die gebied. 'n Aantal diapiriese of koepelvormige liggame, batoliete en intrusies van granitiese gesteentes word onderskei wat algemeen as jonger as die tonalitiese gneis en migmatiet en die Barbertongesteentes beskou word. Die jonger ouderdom van hierdie gesteentes word gestaaf deur ouderdomsbepalings asook deur geologiese en strukturele gegewens.

Die groot hoeveelheid insluitsels van groensteen in die gneis kan moontlik geïnterpreteer word as oorblyfsels van basiese tot ultrabasiese gesteentes wat met die Opeenvolging Barberton gekorreleer word. Die teenwoordigheid hiervan kon egter die gevolg wees van of opname van groensteenmateriaal deur graniete wat ingedring het, of intense strukturele vervorming. Die eerste alternatief dui daarop dat die groenstone, en gevolglik ook die Opeenvolging Barberton, beslis die oudste in die gebied moet wees. Volgens die tweede alternatief moet die groensteen relikte van vulkaniese gesteentes wees wat oor 'n vloer van granitiese gesteentes uitgevloei het. In dié geval sou die Opeenvolging Barberton jonger as die granitiese gesteentes wees. 'n Derde alternatief is dat die insluitsels van groensteen niks met die Opeenvolging Barberton te doen het nie, maar afkomstig is van nog ouer basiese tot ultrabasiese gesteentes.

### 3.2 TONALITIESE GRANIET EN GNEIS (Zg)

'n Aantal liggame van tonalitiese biotiet-trondhjemietgraniet en gneis kom langs die rand van die Barbertonse Bergland voor, veral na die suidwestelike kant. In die bladgebied is spesifieke voorbeelde van sulke liggame: die Kaapvallei-, Nelshoogte-, Stolzburg- en die Theespruitpluton. Hierdie liggame is oor die algemeen ellipties in vorm en dit lyk asof hulle die gelaagdheid in die omringende gesteentes diskordant afsny. Die graniete en gneise dagsoom gewoonlik swak en het 'n plat topografie, laer as die omringende gesteentes. Talryke basiese gange deurkruis die graniete en gneise en staan, weens die verskil in weerstand teen verwerking, duidelik uit bokant laasgenoemdes.

Hoewel die tonalietliggame in die sentrale dele 'n massiewe tekstuur vertoon, besit hulle 'n sterk gefolieerde randsones, met die foliasie parallel aan die kontak. Sterk gemigmatitiseerde gesteentes (Zmg) skei op plekke die tonalitiese graniet- en gneisliggame. Die tonaliete bestaan hoofsaaklik uit plagioklaas en kwarts met ondergeskikte biotiet en horingblende. Daar kom mineralogiese variasies tussen individuele tonalietliggame voor en horingblende is merkbaar meer volop in die Kaapvalleigraniet as in die ander liggame. Condie en Hunter (1976) bespreek die chemie

van die tonaliete asook ander graniete in die gebied—hulle data vir die tonalietdiapiere is in Tabel 3.1 opgesom. Die tonaliete word gekenmerk deur 'n relatiewe homogeniteit en 'n beperkte variasie van chemiese samestelling, veral wat die spoorelemente en die seldsame-aardelemente betref. Condie en Hunter (1976) wys daarop dat die tonalitiese diapiere geïnterpreteer kan word as heraktiveerde dele van die “ancient gneiss complex”, m.a.w. die biotietgneis en migmatiet. Hulle vestig ook die aandag daarop dat, hoewel nie deurslaggewend nie, die chemiese gegewens, veral die seldsame-aardelemente, dit onwaarskynlik maak dat die tonaliete hermobiliseerde gemiddelde biotietgneis of migmatiet kan wees. Dasiete van die boonste deel van die Groep Fig Tree het hoof- en spoorelementsamestellings wat soortgelyk is aan dié van die Kaapvalleigraniet. Condie en Hunter (1976) gebruik dié feit as 'n aanduiding dat die dasitiese magma van die Kaapvalleimagma getap kon gewees het, voordat laasgenoemde ingedring is. Die model impliseer 'n ouderdom vir die Opeenvolging Barberton wat nie baie ouer as dié van die Kaapvalleigraniet is nie en impliseer verder dat die Barbertongesteentes jonger is as die biotietgneis- en migmatietvloer en dus daarop neergelê is.

Beskikbare ouderdomsbepalings dui aan dat die tonalitiese diapiere oor die algemeen nogal oud is. Barton (1982) noem bepalinge wat 'n ouderdom van 3 491+166 Ma vir die Kaapvalleigraniet, 3 481+92 Ma vir die Stolzburggneis, 3 180+75 Ma vir die Nelshoogtegneis en 3 432+135 Ma vir die Theespruitpluton aandui. Die oorspronklike 87Sr/86Sr-verhoudings wat met die bepalinge saamgaan, is almal redelik laag—dit dui op 'n oorsprong uit die bomantel vir die magmas van die gesteentes eerder as 'n oorsprong deur hermobilisasie van ouer korsmateriaal.

### 3.3 GRANIETSUITE NELSPRUIT (\*) EN HEBRONGRANODIORIET (\*)

Die twee gesteentes word saam bespreek aangesien hulle naby mekaar voorkom en ook omdat die chemie en ouderdomme feitlik dieselfde is. Die Granietsuite Nelspruit bestaan uit graniet, porfiritiese graniet (beide Zn op kaart) en migmatitiese graniet (Znm op kaart). Die graniet is 'n grys tot wit biotietgraniet en kom oor 'n groot deel van die noord-sentrale deel van die bladgebied voor, tussen die eskarp van die Transvaalgesteentes in die weste en die biotietgneis en migmatiet in die ooste. Dit kom ook in die suidwestelike deel van die Nasionale Krugerwildtuin voor. Die graniet word gekarakteriseer deur sy kleur en korrelgrootte wat strek van middel- tot baie grofkorrelrig. Die porfiritiese graniet is soortgelyk aan die graniet maar bevat talryke groot K-veldspaatteerstelinge wat tot 5 cm in deursnee kan wees. Migmatitiese en gneisagtige variante van die graniet kom in verskeie dele van die gebied voor, veral langs die kontak met die Barbertongesteentes, en ook in 'n oos-wes-strekkende strook langs die Krokodilrivier. Laasgenoemde voorkoms

---

(\*) Nog nie deur SAKS goedgekeur nie.

word deur Anhaeuser (persoonlike mededeling) as 'n laer gedeelte van die Suite Nelspruit beskou wat in 'n topografies lae gebied blootgestel is.

Ook kenmerkend van die Suite Nelspruit is die algemene teenwoordigheid van grofkorrelrige pegmatiet op baie plekke. Die graniet vorm normaalweg 'n ruwe topografie met talryke prominente koppies en kontrasteer hierin sterk met die biotietgneis en migmatiet in gebiede na die ooste en ook met die tonalitiese granietliggame na die suide en weste.

Die graniet van die Suite Nelspruit bestaan uit K-veldspaat, plagioklaas, kwarts, biotiet en bykomende minerale. Dit is oor die algemeen redelik verweer en, veral in gebiede met hoë reënval soos langs die Drakensbergeskarp, het besonder diep chemiese verwerking plaasgevind. 'n Verteenwoordigende chemiese ontleding van die graniet van die suite, afkomstig van Robb (1977) word in Tabel 3.1 getoon. Die  $K_2O$ -konsentrasie van die graniet varieer baie en, chemies beskou, varieer die gesteente van graniet tot tonaliet—die litologie wat die meeste voorkom, strek egter van adamelliet tot granodioriet in samestelling. Die groot variasie word deur McCarthy en Robb (1978) as die gevolg van fraksionele kristallisasie geïnterpreteer. In die sentrale deel is die graniet massief en ongefolieer. Aan die kante, nader aan die omliggende ouer gesteentes, is dit gefolieer—die tekstuur word duidelik getoon deur die parallelle oriëntasie van die K-veldspaatkristalle.

Die Hebrongranodioriet is nou met die Suite Nelspruit geassosieer. Dit is massiewe, middelkorrelrige, blougrys gesteentes sonder eersteling. Dit bestaan uit plagioklaas, kwarts en biotiet met ondergeskikte K-veldspaat en muskoviet (Robb, 1977). Chemies varieer die Hebrongranodioriet in samestelling van granodioriet tot adamelliet—'n gemiddelde chemiese samestelling word in Tabel 3.1 getoon. Die granodioriet kom in twee geologiese omstandighede voor. Eerstens vorm dit 'n diskrete, plutonagtige liggaam geleë op en rondom die plaas Hebron 190JT, sowat 18 km noord-noordwes van Witrivier. Die liggaam word geheel en al omring deur die Suite Nelspruit. Uit dieselfde gebied beskryf Visser en Verwoerd (1960) twee langwerpige liggame van horingblende-biotietgraniet wat, hoewel Robb (1977) geen horingblende in die Hebrongranodioriet noem nie, as deel van dieselfde granodioriet beskou word. Tweedens kom volop are en gangetjies van middel- tot fynkorrelrige biotietgraniet op die meeste plekke in die graniete van die Suite Nelspruit voor. Laasgenoemde word as deel van die Hebrongranodioriet beskou (Robb, 1977), 'n interpretasie wat ondersteun word deur die mineralogiese en chemiese ooreenstemmings tussen die ganggesteentes en die hoofpluton op Hebron 190JT.

Daar moet van die intrusiewe verhoudings afgelei word dat die Hebrongranodioriet jonger is as die Suite Nelspruit. Beskikbare ouderdomsbepalings dui aan dat die ouderdomme binne die eksperimentele foute nie van mekaar onderskei kan word nie en die veldverhoudings word dus nie weerspreek nie. Barton (1982)

rapporteur ouderdomme van 3 149+125 Ma en 3 211+133 Ma vir die Suite Nelspruit en die Hebrongranodioriet respektiewelik.

#### 3.4 JONGERE GRANITIESE INTRUSIES

Onder hierdie hoof word die Salisburykopgranodioriet, die Mpagenigraniet en die Kees Zyn Doorns-siënië ingesluit. Eersgenoemde is 'n effens langwerpige liggaam, ongeveer 25 km lank, geleë in die oostelike deel van die Barbertonse Bergland, na aan die oorliggende gesteentes van die Opeenvolging Karoo. Die Mpagenigraniet is 'n kleiner elliptiese granietintrusie in die sentrale deel van die bladgebied, noord van die Barbertonse Bergland.

Die Salisburykopgranodioriet is een van 'n aantal relatief ou anorogene plutons wat binne sowel as langs die grense van die gesteentes van die Opeenvolging Barberton ingeplaas is. Op grond van U-Pb-bepalings op sirkoon, noem Oosthuysen (1970) 'n ouderdom van 3 060+30 Ma vir die pluton.

Die Mpagenigraniet is duidelik in die veld herkenbaar as gevolg van sy kenmerkende topografiese ekspressie asook weens sy growwe korrelgrootte in vergelyking met die omringende gesteentes. Dit vorm prominente heuwels wat deur 'n indrukwekkende kloof, waarin die Krokodilrivier vloei, gesny word. Die graniet is in 'n mate massief en bevat slegs swakontwikkelde vloeistrukture. Dit is ligrooi en verweer tot groot blokke. Plagioklaas is meer volop as K-veldspaat en hierbenevens is kwarts, muskoviet en biotiet aanwesig. 'n Gemiddelde chemiese ontleding van die Mpagenigraniet word in Tabel 3.1 aangedui en dit kan as 'n hoë-K<sub>2</sub>O-graniet bestempel word. Dit het 'n redelik hoë Rb/Sr-verhouding wat dit van die ouere batoliete en diapiere onderskei.

Waar dit te sien is, dui die kontakverhoudings van die Mpagenigraniet met die omringende gesteentes duidelik aan dat dit intrusief is in laasgenoemde. Die kontak is skerp en die graniet sny oor die gneisagtige tekstuur van die omringende gesteentes; are van die graniet dring in die omliggende gesteentes in maar nie een van die pegmatietare in die omringende graniet en gneis dring in die Mpagenigraniet in nie. Die intrusiewe verhouding en jonger ouderdom van die Mpagenigraniet word ondersteun deur ouderdomsbepalings deur Barton (1982). Hy noem 'n ouderdom van 2 496+176 Ma vir die Mpagenigraniet, wat heelwat jonger is as die ouderdomme van meer as 3 000 Ma van die omringende gesteentes.

Die Mpagenigraniet is klaarblyklik deel van die jongste fase van stollingsaktiwiteit in die gebied (indien die latere basiese gange en plate en die vulkanisiteit van die Opeenvolging Karoo uitgesluit word). Dit word gekenmerk deur 'n relatief lae oorspronklike <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr-verhouding wat egter nie laag genoeg is om 'n oorsprong deur middel van hermobilisasie van ouer korsmateriaal uit te sluit nie.



'n Klein intrusie van siënië, die Kees Zyn Doorns-siënië, wat waarskynlik aan die Bosmanskopsiënië verder suid verwant is, kom in die suidelike deel van die gebied voor en is ook demonstreerbaar jonger as die omliggende granietgneis. 'n Klein intrusie van natriumhoudende porfier word verder na die ooste aangetref (Zs). 'n Groter gebied van leukokratiese kaliumhoudende graniet (Rg) skei ook die tonalitiese graniet en gneis van die Badplaasomgewing van soortgelyke gesteentes verder na die suidweste.

#### 4. OPEENVOLGING TRANSVAAL

Gesteentes van die Opeenvolging Transvaal beslaan groot dele van die westelike helfte van die bladgebied. Dit vorm 'n deel van die oostelike rand van die Transvaalse sedimentêre kom. As gevolg van die afwesigheid van enige betekenisvolle vervorming, behalwe blokkerskuiwings, vertoon die strata van die opeenvolging 'n reëlmatige vlak helling van tussen 10 en 25 grade na die weste.

##### 4.1 FORMASIE GODWAN, GROEP WOLKBERG EN FORMASIE SWART-RIFKWARTSIET

'n Suksessie van klastiese en vulkaniese gesteentes waarin die litostratigrafiese eenhede herken word, vorm die basis van die Opeenvolging Transvaal. Dit is, van die basis opwaarts, die Formasie Godwan, die Groep Wolkberg en die Formasie Swartrifkwartsiet. Eersgenoemde twee vul klein kommetjies en holtes in die granietgneisvloergesteentes, terwyl die Swartrif 'n kontinue verspreiding het.

Die Formasie Godwan is net op plekke ontwikkel en bestaan hoofsaaklik uit intermediêre vulkaniese gesteentes, insluitend massiewe en amandelhoudende lawa, agglomeraat en tuf, tesame met arkose, skalie en konglomeraat. Die gesteentes wig lateraal uit wat lei tot opvallende lokale veranderings van dikte en verskille in die stratigrafiese opeenvolging (Visser en Verwoerd, 1960). Volgens laasgenoemde skrywers het periodieke, hewige vulkaniese uitbarstings tydens afsetting plaasgevind wat tot gevolg gehad het dat vulkaniklastiese sedimente tussengelaag met klastiese sedimente voorkom.

Binne die bladgebied is die Groep Wolkberg beperk tot die gebied noord van Sabie en die maksimum dikte is minder as 50 m. Dit is relatief dun in vergelyking met die suksessie in die tipe gebied. Die gesteentes van die groep is grotendeels klasties en bestaan uit twee skalie-eenhede wat deur 'n veldspatiese kwartsiet geskei word en sluit lawa in die onderste deel in. Soos met die Formasie Godwan, bestaan daar diskontinuiteite in die Groep Wolkberg as gevolg van die uitwigting van litologiese eenhede en kan dit op plekke direk op die granitiese vloer rus.

Die Formasie Swartrifkwartsiet vorm prominente hellingsglooings weg van die eskarp en bestaan hoofsaaklik uit redelik skoon, grofkorrelrige kwartsiet wat op plekke volop spoelklippies bevat asook trogvormige kruisgelaagdheid. Oor die algemeen word die Formasie Swartrif effens fynerkorrelrig en meer veldspaties ondertoe. Dit het Visser en Verwoerd (1960) laat opmerk dat die kontak tussen die Swartrif en die onderliggende Groep Wolkberg in sommige gevalle nie duidelik uitgevolg kan word nie. Op ander plekke, waar die Formasie Swartrif direk op die vloergesteentes rus, is 'n dun basale konglomeraat ontwikkel.

SACS (1980) het die Godwan, Wolkberg en Swartrif as onderskeibare en aparte litostratigrafiese eenhede beskou. Dit is egter duidelik dat hierdie gesteentes die basale sedimente en vulkaniese gesteentes van 'n groot sedimentêre kom is en dat, as gevolg van die paleotopografie, d.w.s. klein geïsoleerde protokommetjies, diskordansies en veranderinge van helling verwaag kan word. Gekombineer met die feit dat hierdie gesteentes litologies baie ooreenstemmend is, is dit genoeg motivering om die drie gesteente-eenhede in 'n enkele eenheid te groepeer. Die Formasies Godwan en Swartrif kan met ander woorde op bloot litologiese gronde in die Groep Wolkberg ingesluit word. Op die kaart word daar egter gehou by die indeling soos deur SACS (1980) uiteengesit.

Afsetting van die gesteentes van die Groep Wolkberg het waarskynlik in landelike tot vlak mariene omstandighede onder paleotopografiese beheer geskied (Button, 1973). Daar is ook aanduidings van vlakwatertoestande te vinde in die lawas van die Formasie Godwan (Walraven, 1981). Die sedimente van die Formasie Swartrif dui ook op landelike tot vlakwatertoestande tydens afsetting (Button, 1973).

## 4.2 GROEP CHUNIESPOORT

In die bladgebied lê 'n dik suksessie van dolomiet, kalksteen en chert wat waarskynlik in die getysone gevorm is (Eriksson en Truswell, 1974) en as die Groep Chuniespoort bekend staan, oor die kwartsiet van die Formasie Swartrif. Hoewel die groep in ander dele van die Transvaalkom in subgroepe ingedeel is, is daar binne die bladgebied nie voldoende detailinligting beskikbaar om die indeling toe te pas nie. Daar is egter weinig twyfel dat die boonste deel van die Groep Chuniespoort nie in die bladgebied teenwoordig is nie en dat die dolomiet, kalksteen en chert in die gebied net die Subgroep Malmani verteenwoordig.

'n Oorgangsonne van rooi, geel en groen skalie met ondergeskikte, fynkorrelrige sandsteen, chert en dolomitiese kalksteenlense, skei die Groep Chuniespoort van die onderliggende formasies. Die oorgangsonne word dunner, en verdwyn miskien volkome, na die suide. Dit het 'n maksimum dikte van ongeveer 10 m in die noordelike deel van die bladgebied. Die gesteentes van die Groep Chuniespoort vorm 'n heuwelagtige gebied met talryke steil koppies en afgronde. Diep rooi

grond en, op plekke, swart mangaanryke grond, karakteriseer die dele wat deur dolomiet onderlê word. Die merendeel van die groep bestaan uit kompakte, blougrys, fynkorrelrige dolomitiese kalksteen met talryke chertlagies en -lense. Die chertlagies wissel van 3 tot 15 cm maar kan ook dikker wees. Algestrukture is baie algemeen in die kalksteen en varieer van platgelaagde algemate tot groot stromatolitiese strukture van verskeie vorme en groottes.

Hoewel van ondergeskikte betekenis in die Groep Chuniespoort as geheel, kom talryke dun lagies grys skalie op plekke in die kalksteen voor. Metamorfose van die kalksteen deur basiese intrusies het plek-plek gelei tot die vorming van marmar. Oplossing van die dolomitiese kalksteen deur meteoriese water het ondergrondse kanale en grotte asook sinkgate laat ontstaan. Laasgenoemde kom selfs ook in die oorliggende skalie van die Formasie Timeball Hill voor.

### 4.3 GROEP PRETORIA

Die Groep Pretoria bestaan grotendeels uit opwaarts fynnerwordende getyvlakafsettings wat afwissel met getyplatafsettings en afsetting in die dieper water weg van die kus. Suiwer kwartsiete soos dié aan die top van die Formasies Daspoort, Magaliesberg, Lakenvalei en Steenkampsberg is voorbeelde van die getyvlakafsettings (Tankard *et al.*, 1982) terwyl die laer gedeeltes van die formasies op die getyplat afgeset is (Button, 1973). Die groot diktes skalie van sommige van die formasies van die Groep Pretoria dui op 'n dieper afsettingsomgewing (Button, 1973).

#### 4.3.1 Formasie Rooihoogte

In die bladgebied word die Formasie Rooihoogte hoofsaaklik deur die Lid Bevetkonglomeraat, wat prominent in sy dagsoomgebied ontwikkel is, verteenwoordig. Die lid bestaan uit 'n breksie van hoekige tot effens geronde chertfragmente in 'n fynkorrelrige chertryke grondmassa. Wit tot grys chert is teenwoordig op Rietfontein 19IT; die gesteente verteenwoordig waarskynlik die heel onderste deel van die Formasie Rooihoogte en stem ooreen met dit wat voorheen die "reusechert" genoem was. Elders in die oostelike Transvaal bestaan die boonste deel van die Formasie Rooihoogte uit meer sanderige materiaal; dit is nie in die bladgebied blootgestel nie.

Getuienis van elders in die Transvaalkom dui daarop dat die basis van die Formasie Rooihoogte 'n regionale diskordansie verteenwoordig en dat die Lid Bevetkonglomeraat as 'n basale residuele afsetting, gevorm voor die afsetting van die oorliggende skalies en kwartsiete van die Groep Pretoria, beskou kan word. Tankard *et al.* (1982) beskou die gesteentes as die begin van 'n periode van herneue invloei van terrigene materiaal in 'n getysone-openvolging.

#### 4.3.2 Formasie Timeball Hill

Die Formasie Timeball Hill bestaan uit 'n boonste en 'n onderste skalie-eenheid geskei deur 'n kwartsiethorison; aldrie die gesteentes is in die bladgebied teenwoordig. Hoewel die skalie van die Formasie Timeball Hill elders gelamineer is en goeie splyting vertoon, is dit in die bladgebied hoofsaaklik 'n massiewe gesteente, sonder noemenswaardige kenmerke, en is dit nader aan 'n moddersteen as 'n skalie.

Die kwartsiet wat die onderste en boonste skalielede skei, word deur SACS (1980) die Lid Klapperkopkwartsiet genoem. Dit is basies 'n goedgeronde, middel-tot fynkorrelrige kwartsiet wat op plekke kruisgelaag is. Skalielae is tussengelaag in die kwartsiet. Die oorgang van die onderste skalie in die kwartsiet is geleidelik en sluit sanderige skalielae in, terwyl die oorgang tussen die kwartsiet en die boonste skalielid afwisselings tussen suiwer kwartsiet en suiwer skalie behels.

In die gebied noord van die bladgebied word twee kwartsiethorisonne, geskei deur 'n skalielaag van tussen 60 en 90 m dikte, herken. 'n Ysterhoudende kwartsiet kom aan die basis van die skalielaag voor. In die bladgebied word net een kwartsiethorison herken hoewel blokverskuiwings op plekke tot duplikasie van die strata gelei het en die indruk skep dat twee kwartsiethorisonne teenwoordig is.

#### 4.3.3 Formasie Boshhoek

Kwartsiet van die Formasie Boshhoek, voorheen bekend as die onderste Ongelukkkwartsiet, volg op die Formasie Timeball Hill. Die dagsome is beperk tot 'n klein gebied suid van Carolina op die plaas Goedehoop 45IT\*. Hier is die basale konglomeraat van die formasie nie blootgestel nie en waarskynlik afwesig. Die formasie word hier verteenwoordig deur dik lae van middelkorrelrige, relatief skoon kruisgelaagde kwartsiet met grintlae.

#### 4.3.4 Formasie Hekpoortandesiet

Andesitiese en basaltiese lawa wat in die oostelike deel van die bladgebied voorkom, verteenwoordig die Formasie Hekpoortandesiet (vroeër bekend as die Ongeluklawe). Die formasie se dikte varieer van ongeveer 200 m in die suide tot minder as 50 m verder noord. Dit bestaan uit fyn- tot middelkorrelrige grysgroen andesitiese lawa en, hoewel daar op plekke volop amandels en vloeistruktuur teenwoordig is, is dit oor die algemeen homogeen. Kussingstrukture kom in die lawa voor en hier is dit redelik grofkorrelrig. Dit het tipies 'n mikrogebreksieerde top en het klaarblyklik in 'n vlak mariene omgewing uitgevloei.

---

\* Raadpleeg geologiese kaart 2630 (Mbabane) vir ligging van Goedehoop 45IT.

Aan die top van die formasie skei 'n redelik aaneenlopende, ligkleurige serisietstelsel dit van die ooriggende gesteentes. Die stelsel varieer tussen 80 en 120 cm in dikte en, volgens Button (1973), verteenwoordig dit 'n paleosol wat op die Hekpoortandesiet gevorm het en deur interlaagbeweging in 'n stelsel omsit is.

#### 4.3.5 Formasie Dwaalheuwelkwartsiet

In die bladgebied bestaan die Formasie Dwaalheuwelkwartsiet hoofsaaklik uit twee eenhede van wit tot bruin kwartsiet wat deur 'n eenheid van ligbruin skalie en skalieagtige kwartsiet geskei word. Dit bevat talryke grintsteenlae asook sekondêre ysterverryking op plekke. Die formasie het 'n maksimum dikte van ongeveer 200 m en word van die onderliggende Formasie Hekpoortandesiet geskei deur 'n mikrobekkie van tussen 50 en 200 cm dik. Opwaarts gradeer dit in 'n kruisgelaagde kwartsiet, 50 m dik, wat op plekke leisteagtig naby die top is en klein kwartsietrolsteentjies bevat. Dit word gevolg deur 50 m skalie met 'n oorgangslaag van skalieagtige kwartsiet aan die basis. 'n Skerp kontak skei die skalie van die ooriggende kwartsiet (sowat 30 m dik) wat, benewens kruisgelaagdheid, ook golf-riffels en konglomeraatlense bevat.

#### 4.3.6 Formasie Strubenkopskalies

Die Formasie Dwaalheuwel word oore deur die Formasie Strubenkopskalies, 'n laag liggeel tot bruin sanderige skalies wat ongeveer 50 m dik is en swak dagsoom. Dit was vroeër as die Daspoortskalies bekend en bereik buite die bladgebied groter diktes. Die skalies het 'n skerp basale kontak en aan sy top kom 'n suksesie van skalies en tuf voor, opgevolg deur tussengelaagde skalies en sandsteen, wat 'n opwaarts fynwordende sedimentêre siklus verteenwoordig.

#### 4.3.7 Formasie Daspoortkwartsiet

Die Formasie Daspoortkwartsiet volg op die Formasie Strubenkop en bestaan uit 20 m skoon, middelkorrelrige kwartsiet tussengelaag met skalies, gevolg deur 75 m van stroomgelaagde, leiagtige kwartsiet met enkele skalielae. Horizontale gelaagdheid kom prominent in hierdie formasie voor maar planêre kruisgelaagdheid, modderkrake en riffelmerke is ook teenwoordig. Op Mooiplaats 147JT lê 'n vulkaniese bekkie op die kwartsiet; dit het 'n maksimum dikte van 20 m en die naam Lid Mooiplaatsagglomeraat \* word hiervoor voorgestel (Sharpe, 1980). Volop getuienis dat die Formasie Daspoortkwartsiet in vlak water afgeset is, is gevind.

#### 4.3.8 Formasie Silvertonskalies

In die bladgebied kan die Formasie Silvertonskalies (voorheen bekend as die

---

\* Nie nog deur SAKS goedgekeur nie.

Magaliesbergskalie) ingedeel word in 'n boonste Lid Lydenburgskalie en 'n onderste Lid Bovenskalie, wat deur die Lid Machadodorp, wat uit vulkaniese gesteentes bestaan, geskei word. Die Bovenskalie dagsom swak en rus op plekke op die onderliggende Daspoortkwartsiet met 'n dik basale konglomeraat. Die Lid Boven bestaan uit gelamineerde en goedgeplaagde skalie tesame met enkele lae van blougrys gekleurde moddersteen; dit is ongeveer 170 m dik. Limoniet- en piriëtrelike kom algemeen voor en dun, onderbroke karbonaat- en tuflagies word ook aangetref.

Die oorliggende Lid Machadodorp is hoofsaaklik 'n vulkaniklastiese eenheid van basaltiese samestelling, waarskynlik onder water afgeset, en sluit tuf en agglomeraat, met kussinglawa naby die top, in. Die boonste deel is dikwels grofkorrelrig en talk- en kalsiëthoudende wit tot liggroen tuf vorm die onderste deel. Twee horisonne van agglomeraat kan uitgeken word in die onderste deel; die boonste knyp buite die bladgebied uit na die suidweste.

Die kussinglawa bestaan uit baie fynkorrelrige, donkergrys basalt en word op baie plekke deur diabaas ingedring. Dit het in die verlede tot verkeerde identifikasie van dié deel van die opeenvolging as diabaas gelei. 'n Elliptiese vulkaniese breksieprop, wat vulkaniese bomme en chert-, kwartsiet- en skalieklaste tot 70 cm in diameter bevat, kom binne die dorpsgebied van Lydenburg voor.

Redelik goeie dagsome van die Lid Lydenburgskalie, wat die Lid Machadodorp met 'n 30 m geleidelike kontakzone ooreël, kom in die bladgebied voor. Die lid bestaan uit ligkleurige tuf en groenerige, fynlamineerde skalie. Op plekke kan dun lagies karbonaatgesteente gesien word; dit kan stromatolities van oorsprong wees. Andalusiëthoudende horingfels kom in die noordelike deel van die gebied voor. Dit is waarskynlik teenwoordig as gevolg van die indringing van die Kompleks Bosveld en nie verwant aan dié van die basiese plate nie. Die skalielede van die Formasie Silverton word beide gekenmerk deur 'n gebrek aan kruisgelaagdheid, riffelmerke of uitdrogingskrake en is waarskynlik in redelik diep water afgeset. Net die boonste deel van die Lid Lydenburg bevat sedimentêre strukture soos riffelkruisgelaagdheid, kwartsietproppe en sandvulkane. 'n Oorgangsonne van 100 m van tussengelaagde kwartsiet en skalie wat opwaarts fyner word, skei die Lid Lydenburg van die oorliggende Formasie Magaliesberg.

#### 4.3.9 Formasie Magaliesbergkwartsiet

Die Formasie Magaliesbergkwartsiet vorm 'n opvallende topografiese positiese verskynsel in die westelike deel van die bladgebied. Dit bestaan uit 'n opeenvolging van goedgeplaagde, suiwer kwartsieeenhede wat op plekke tussengelaagde skaliese insluit. Die formasie het 'n maksimum dikte van 500 m en sluit aan sy basis 'n 100- tot 150-m-dik eenheid van tussengelaagde skalie en moddersteen met kenmerke van vlakwaterafsetting in. Die boonste 50 m bestaan uit tussengelaagde

veelkleurige skalies, sliktene en kwartsiete. Sedimentêre strukture is algemeen in die formasie.

#### 4.3.10 Formasie Vermonthoringfels

In die bladgebied bestaan die Formasie Vermonthoringfels byna uitsluitlik uit horingfels. Dit strek in dikte van 100 tot 300 m en is oor die algemeen redelik homogeen; sedimentêre strukture is net naby sy basis en top teenwoordig; dit sluit modderkrake en riffelmerke in. Afwisselende lae van ligkleurige sliktsteen en sandsteen verleen aan die formasie 'n kenmerkende gestreepte patroon. Enkele dun karbonaat- en kalksilikaatlense kom naby die middel van die formasie voor en talryke basiese plate het die formasie ingedring. Laasgenoemde kan tot 60 persent van die totale dikte van die formasie beslaan. Diabaas met kilteksture kom aan die basis van die Formasie Vermont voor.

#### 4.3.11 Formasie Lakenvaleikwartziet

Die Formasie Lakenvaleikwartziet bestaan hoofsaaklik uit veldspatiese kwartziet maar sluit suiwerder kwartziet naby sy top en basis in. Skalielae is dikwels na aan die basis teenwoordig en dun lae van konglomeraat, onderbroke lense van grintsteen en dun skalielae kom dwarsdeur die formasie voor. Sedimentêre strukture wat in die Formasie Lakenvalei voorkom, sluit in kruisgelaagdheid, riffelmerke en modderkrake. Die dikte van die formasie varieer van 200 tot 250 m.

Talryke basiese plate kom in dele van die bladgebied in die Formasie Lakenvalei voor. In die omgewing van Kleinsuikerboschkop 93JT kom die kwartziet as subparallele stroke in 'n 600-m-kwartziet-diabaaseenheid voor. Termale herkristallisatie word op plekke gevind.

#### 4.3.12 Formasie Nederhorst

Die Formasie Nederhorst rus met 'n skerp kontak op die onderliggende Formasie Lakenvalei en wissel in dikte van minder as 200 m in die noordelike deel van die bladgebied tot ongeveer 600 m naby Dullstroom. Fynkorrelrige horingfels met riffelmerke, modderkrake en kleinskaalse kruisgelaagdheid vorm die onderste deel van die formasie terwyl die boonste deel hoofsaaklik arenities is. Chert en kalksilikaathoudende horingfels is algemeen en kon oorspronklik van alge-oorsprong gewees het. Lae van swaarminerale is op plekke teenwoordig. Metamorfose deur die Kompleks Bosveld het tot plaaslike migmatitasie en die vorming van die horingfels asook vervorming van die gelaagdheid gelei.

#### 4.3.13 Formasie Steenkampsbergkwartziet

Ongeveer 600 m suiwer kwartziet met lae van minder suiwer, persverwerende

kwartsiet en skalie met kwartsietklaste naby die middel, lê oor die Formasie Nederhorst en staan bekend as die Formasie Steenkampsbergkwartsiet. Dit sluit dun lae van konglomeraat en grintsteen met talryke sedimentêre strukture in. Laasgenoemde behels hoofsaaklik sandvulkane, riffelmerke en modderkrake. Lae van swaarminerale is teenwoordig.

#### 4.3.14 Formasie Houtenbek

Die Formasie Houtenbek bestaan uit twee lede van horingfels wat deur 'n kwartsietlid geskei word. Die boonste horingfels is aansienlik dikker as die onderste en die formasie as 'n geheel is ongeveer 180 m dik. Sedimentêre strukture, insluitend modderkrake, kleipilkonglomerate, mikroriffels en mikro-kruisgelaagdheid asook dun lense van karbonaatgesteente en agglomeraat, kom dwarsdeur die formasie voor.

#### 4.3.15 Formasie Dullstroombasalt

Die Formasie Dullstroombasalt vorm die boonste eenheid van die Groep Pretoria en is tot die oostelike deel van Transvaal beperk. Dit kom in die noordwestelike deel van die bladgebied voor. Die formasie bestaan hoofsaaklik uit andesitiese lawavloeiings tesame met agglomeraat en ook rioliet. Dit het 'n maksimum dikte van ongeveer 1 300 m en die andesietvloeiings is gewoonlik vloeigelaagd en amandelhoudend. Skoria-agtige vloeitoppe is teenwoordig. Kalsiet en kwarts kom dwarsdeur die formasie in holtes voor.

Die riolitiese lawa kom gewoonlik naby die top van die Formasie Dullstroom voor en vorm eenhede van gemiddeld 50 m dik. Dit is lig gryspienk van kleur, homogeen en bevat volop amandels in die boonste dele. Dit is waarskynlik piroklasties van oorsprong. Dit lyk waarskynlik dat die rioliet die begin van die vulkanisme van die Groep Rooiberg verteenwoordig en dat die groepering hiervan saam met die Formasie Dullstroom eintlik verkeerd is.

Kussingstrukture is op Houtenbek 97JT teenwoordig en hierdie, tesame met die teenwoordigheid van dun tussengelaagde sedimente, veral swart, mikrogeriffelde kwartsiet naby die basis van die formasie, dui op 'n vlak platvormomgewing gedurende die uitvloeiing van die onderste deel van die formasie (Sharpe, 1980).

## 5. KOMPLEKS BOSVELD

Gesteentes van die Kompleks Bosveld is hoofsaaklik net in die noordwestelike deel van die gebied teenwoordig. Behalwe 'n klein gebied van graniet in die suidwestelike hoek van die bladgebied, word net 'n deel van die basiese gesteentes van die Gelaagde Suite Rustenburg verteenwoordig. Vier van die vyf eenhede wat die



Suite Rustenburg vorm, kom in die bladgebied voor. Dit is die Shelternoriet en die Subsuites Croydon, Dwarsrivier en Dsjate. Die inligting in die hieropvolgende beskrywing van die basiese gesteentes is afkomstig van Sharpe (1980).

### 5.1 SHELTERNORIET

Die Shelternoriet verteenwoordig die randfase van die basiese gesteentes van die Kompleks Bosveld en staan ook as die randsone bekend. Dit bestaan hoofsaaklik uit fynkorrelrige, noritiese gesteentes wat beide gelaag en diskordant kan wees. Dit sluit die sogenaamde Hendriksplaatsnoriet in ('n naam wat deur SAKS afgekeur is), 'n fynkorrelrige ortopirokseen-klinopirokseen-plagioklaasgesteente wat chromiet en magnetiet bevat en wat dwarsdeur die kontakgebied van die Kompleks Bosveld voorkom. Dit verteenwoordig waarskynlik 'n oorspronklike indringing langs die intrusielokus van die kompleks. Verskeie kilfases wat met individuele intrusies geassosieer is, kan herken word. Die Shelternoriet bevat gewoonlik baie insluitels van vloergesteentes asook piroksenietballe, ook bekend as "tennisballe".

### 5.2 SUBSUITE CROYDON†

Ultrabasiese gesteentes wat die Subsuite Croydon verteenwoordig, is op Mareesburg 8JT, Welgevonden 9JT en Naauwpoort 11JT teenwoordig. Hierdie gesteentes word deur Sharpe (1980) die gelamineerde randsone genoem en verteenwoordig vier fases van indringing. Eerstens sluit dit 'n fynkorrelrige pirokseniet in wat parallel aan die laagvlakke ingedring is en randsone-noriet insluit. Tweedens sluit dit 'n growwer, meer diskordante bronsiet, met lae van olivien in en derdens grofkorrelrige websteriet wat klein satellitiese uitsteeksel in die Steenkampsbergkwartsiet vorm. Laastens sluit dit steilhellende plate van olivienpirokseniet in.

### 5.3 SUBSUITE DWARSRIVIER\*

Gesteentes van die Subsuite Dwarsrivier, wat ook die kritieke sone genoem word, dra chromiet en kom diskordant tot die strukture in die Subsuite Croydon voor. Die subsuite bevat lae van anortosiet, noriet en soms gabbro tesame met die chromietlae. Benewens die chromietlae sluit die subsuite ook die Merenskyrif in.

Die gesteentes van die Subsuite Dwarsrivier het 'n kilfase naby die kontak wat op plekke sterk diskordant oor die vloergesteentes sny maar op ander plekke

---

† Hoewel die gebied wat deur die gesteentes van die Subsuite Croydon beslaan word op die kaart aangedui word, is die ooreenstemmende simbole en verwysings in die legende per abuis weggelaat.

\* Nog nie deur SAKS goedgekeur nie.

konkordant is. Die gelaagdheid van die Dwarsriviergesteentes is dikwels versteur deur onreëlmatighede in die vloer en op Sterkfontein 52JT en De Kafferskraal 53JT is die lae geskuifskur en verskuif deur latere vervorming.

#### 5.4 SUBSUITE DSJATE\*

Die gesteentes van hierdie subsuite bestaan oorwegend uit gabbro en anortosiet. 'n Aantal formasies word in die subsuite herken en hiervan beslaan die Leoloberggabbronriet die meeste van die noordwestelike deel van die bladgebied. Die Subsuiete Dsjate rus konkordant op die onderliggende Dwarsriviergesteentes maar het ook 'n kilsone soortgelyk aan dié van die ander eenhede. Die basis van hierdie subsuite bestaan uit 'n prominente gevlekte anortosiet, wat Sharpe (1980) die "giant mottled anorthosite" noem en wat goed blootgestel is op Kliprivier 73JT.

Kwartshoudende pegmatoïed en die "tennisbalmerker" is tussengelaagd op die kontak tussen die vloergesteentes en die Subsuiete Dsjate. Assimilasie van basalt van die Formasie Dullstroom is vir die groot litologiese verskeidenheid, wat op Houtenbek 97JT en Middelkraal 211JS\*\* te sien is, verantwoordelik. Ouderdomsbepalings wat Rb-Sr-heelgesteente- en mineraalouderdomme insluit (Hamilton, 1977), dui aan dat die Gelaagde Suite Rustenburg ongeveer 2 100 Ma oud is. Die ouderdom word ondersteun deur 40Ar/39Ar-bepalings op monsters van die boonste deel van die suite.

#### 5.5 KORRELAAT VAN DIE KOMPLEKS BOSVELD

Basiese gesteentes word in die omgewing van Uitkomst, in die sentrale deel van die kaartgebied aangetref. Blootstelling van die gesteentes is swak maar deur middel van boorwerk is daar vasgestel dat dit 'n liggaam van sowat 5,2 by 1,1 km en 150 m dikte vorm wat min of meer konkordant met die gelaagdheid van die omliggende Transvaalgesteentes georiënteer is (Kenyon *et al.*, 1986). Vier sones word herken—'n basale gabbrosone, 'n piroksenietzone, 'n chromititiese piroksenietzone en 'n peridotietzone. Nikkel en koper kom as sulfiede in die basiese gesteentes voor. Op grond van 'n enkele Rb-Sr-biotietouderdomsbepaling asook petrografiese en mineralogiese ooreenkomste word die gesteentes met die onderste deel van die Suite Dwarsrivier van die Kompleks Bosveld gekorreleer.

#### 5.6 STEELPOORTPARKGRANIET\*

'n Baie klein gebied in die heel noordwestelike deel van die bladgebied word deur grofkorrelrige horingblendegraniet beslaan. Dit is bekend as die Steelpoort-

---

\* Nog nie deur SACS goedgekeur nie.

\*\* Raadpleeg geologiese kaart 2528 (Pretoria) vir ligging van Middelkraal 211JS.

parkgraniet wat as 'n uitloper van die hoofliggaam van die Nebograniet (Suite Lebowa) van die Kompleks Bosveld beskou word. Die indringing hiervan is waarskynlik beheer deur die noordoos-suidwesstreckende verskuiwings van die Steelpoortverskuiwingsone.

'n Groot aantal ouderdomsbepalings is op die suurgesteentes van die Kompleks Bosveld uitgevoer. Dit sluit in U/Pb-bepalings op sirkone asook Rb-Sr-heelgesteente- en mineraalbepalings (Walraven, 1982) en dui daarop dat die ouderdom van die Nebograniet na aan 2 050 Ma is.

## 6. BASIESE GANGE, PLATE EN TIMBAVATIGABBRO

Talryke basiese gange en plate kom dwarsdeur die bladgebied voor. Dit sluit gange en plate van verskeie ouderdomme in en, met uitsondering van die Timbavatigabbro en die Karoodoleriete, is onvoldoende gewens beskikbaar om hulle te onderskei. Plate van diabaas en peridotiet is teenwoordig in die Swadiese graniete en gneise en vorm gewoonlik kenmerkende topografiese verskynsels. Rooi, kleirige grond en plato's met rolblokke word gewoonlik op die plate gevind. Die plate is onreëlmatig in vorm en bevat verskeie teksturele verskynsels soos vloeigelaagtheid, insluitels van newegesteentes, hibridisering en stratifikasie.

Petrologies strek die plate en gange van peridotiet bestaande uit olivien, diopsidiese ougiet en bykomende minerale, deur oliviengabbro (plagioklaas, olivien, hipersteen en ougiet) tot diabaas (gesaussuritiseerde plagioklaas, ougiet grotendeels na amfibool verander, biotiet en chloriet). Kwartsporfier- sowel as dioriet- en kwartsdiorietgange is ook in die bladgebied teenwoordig. Hulle word gewoonlik deur meer natriumryke plagioklaas gekenmerk en kan amfibool of biotiet en muskovië bevat.

Basiese plate is volop in die gesteentes van die Opeenvolging Transvaal, veral in die hoër dele van die Groep Pretoria. In die skalies van die Formasie Timeball Hill kan plate 'n dikte van 150 m bereik. In ander dele van die opeenvolging is die plate gewoonlik dunner en minder talryk. Kontakmetamorfose is beperk tot verandering van skalie na horingfels en op plekke tot die vorming van marmer van kalksteen van die Groep Chuniespoort.

'n Boogvormige dagsoom van oliviengabbro strek oor die noordoostelike hoek van die bladgebied vanaf die Lebomboberge tot die noordelike rand van die gebied. Die dagsome vorm deel van die Timbavatigabbro, 'n reeks plate wat intrusief is in die Swadiese vloergesteentes. Die plate is skottelvormig en hel tussen 20 en 30 grade binnewaarts. Die Timbavatigabbro sluit in oliviengabbro, gabbro en kwartsgabbro en bestaan uit plagioklaas (labradoriet tot bytowniet), pirokseen (beide hipersteen en ougiet) en olivien. Biotiet en chloriet vervang die piroksene en

serpentinisasie van die olivien kom op plekke voor. Bykomende minerale is kwarts, kaliumveldspaat, biotiet en oksiedminerale.

Die dikte van die Timbavatigabbro word op gemiddeld 100 m geskat maar volgens Clubley-Armstrong (1979) is dit in die bladgebied aansienlik dikker en kan tot tussen 300 en 480 m strek. Visser en Verwoerd (1960) het op grond van petrografiese ooreenkomste en intrusiewe verhoudings met die voor-Transvaaldiabaasgange 'n laat-Karoo-ouderdom aan die Timbavatigabbro toegeken en dit met die Karoodoleriete op ander plekke gekorreleer. Kontakmetamorfe effekte van die Timbavatigabbro kan op plekke gesien word. Rooi verkleuring van die biotietgneis kom naby die gabbro voor en hibridisering van die gabbro word ook op plekke gevind. Laasgenoemde is ongetwyfeld die resultaat van assimilasië van granitiese materiaal in die gabbro. Drie soorte gesteentes is deur die hibridisering geproduseer. Een word gekenmerk deur mikrografiese vergroeiings van kwarts en veldspaat, 'n tweede bevat kwarts en ge-uralitiseerde pirokseen en die derde is kwartsdioriet.

Schutte (1982) het die litologiese variasies in die Timbavatigabbro opgemerk en dit beskou as die gevolg van differensiasie. Op grond van veldverhoudings en geochemie, stel Walraven (1984) egter voor dat ten minste drie aparte indringings by die vorming van die Timbavatigabbro betrokke was.  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ -ouderdomsbepalings het ouderdomme tussen  $967 \pm 4$  en  $1\,123 \pm 13$  Ma opgelewer (Walraven *et al.*, 1982) en meer onlangse Rb-Sr-bepalings (Bristow *et al.*, 1982) het tot 'n ouderdom van  $1\,454 \pm 50$  Ma gelei. Die gegewens dui sterk daarop dat die Timbavatigabbro 'n voor-Karooerskynsel is.

'n Noordoos-suidwesstreckende gang van oliviendioriet (Md) kom ook in die noordoostelike deel van die bladgebied voor. Dit wil voorkom asof die gesteentes ouer is as die Timbavatigabbro.

## 7. OPEENVOLGING KAROO EN KAROODOLERIETE

Strata van die Opeenvolging Karoo kom in twee dele van die bladgebied voor. Die een is in die suidwestelike hoek waar 'n relatief klein gebied deur gesteentes van die Formasie Dwyka en Groep Ecce (Formasie Vryheid) onderlê word. Hierdie gesteentes vorm 'n deel van die noordoostelike rand van die hoof-Karookom wat verder na die suidweste geleë is. Die Karoo-sedimente hier is betreklik dun en bevat 'n groot aantal vensters waardeur die ouer, onderliggende gesteentes blootgestel is.

Die ander voorkoms is in die oostelike deel van die bladgebied, langs die grens met Mosambiek. Hier kom ongedifferensieerde Karoo-gesteentes, die Formasie Clarens en die Groep Lebombo voor.

## 7.1 FORMASIE DWYKA

Die Formasie Dwyka is oor die algemeen swak in die bladgebied blootgestel. Waar dit gevind word, bestaan dit uit afgeronde en hoekige klaste in 'n grondmassa van geelgroen, kleierige materiaal en kwartskorrels. Die klaste strek in grootte van sentimeters tot meters en sluit in graniet, aarkwarts, pegmatiet, skis, lawa en sanderige skalie. Dit verteenwoordig die grootste deel van die voor-Karoogesteentes wat in die gebied teenwoordig is.

## 7.2 FORMASIE VRYHEID

Die oorliggende Formasie Vryheid is ook oor die algemeen swak blootgestel maar dek 'n groot deel van die bladgebied. Dit bestaan uit grintsteen, sandsteen en skalie en bevat 'n aantal steenkoollae. Op plekke is rolsteenlagies en intraformasionele breksies ontwikkel en tussenlae van sliksteen en moddersteen is algemeen in die sandsteen, veral in die boonste deel van die formasie. Lense van kalkhoudende sandsteen en sanderige kalksteen is redelik volop. Die sandsteen is gewoonlik veldspaties en veral die growwer soorte is swak gesementeer. Riffelmerke is soms teenwoordig en trogkruisgelaagdheid kom redelik algemeen voor.

Siklisiteit in die vorm van opwaarts fynerwordende siklusse kan in die Formasie Vryheid herken word (Du Plessis, 1979). Die siklusse begin onder met konglomeraat en grintsteen wat gevolg word deur sandsteen en skalie en uiteindelik deur steenkoollae. Hierdie litologieë verteenwoordig respektiewelik die kanaaldraal-, die puntwal- en die vloedvlaktaefsetting van 'n kronkelstroom. Plantfossiele is redelik algemeen in die Formasie Vryheid. Die preservering hiervan varieer egter baie. Plante wat geïdentifiseer is, sluit in *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Equisetales*, *Phyllothea* en *Schizoneura*.

## 7.3 ONGEDIFFERENSIEERDE OPEENVOLGING KAROO

In die oostelike deel van die bladgebied, aangrensend aan die Lebomboberge, kom voor-Clarensgesteentes voor wat diskordant op die granietgneisvloer en die gesteentes van die Opeenvolging Barberton rus. Die dikte van die voor-Clarensgesteentes neem af van 300 m in die suide tot minder as 50 m in die noorde en die opeenvolging transgresseer waarskynlik na die noorde. Grofkorrelrige, kwartsryke sandsteen met rolblokke kom aan die basis van die opeenvolging voor en word met die Groep Ecca gekorreleer. Kruisgelaagdheid kom redelik volop in die sandsteen voor en tussengelaagde skalie, grintsteen en moddersteen word op plekke gevind. Rooi moddersteen oorlê die sandsteen. Dagsome hiervan is baie swak en dit wil voorkom asof dit nie orals ontwikkel is nie.

## 7.4 FORMASIE CLARENS

Homogene, fynkorrelrige sandsteen van die Formasie Clarens wat varieer van wit tot ligroom in kleur, lê op ongedifferensieerde Karoogesteentes. Dit vorm prominente koppies en bevat kalkhoudende konkresies, gewoonlik tussen 10 en 50 cm in diameter, op plekke. Die onderste kontak van die sandsteen is waarskynlik diskordant aangesien die onderliggende moddersteen op plekke afwesig is (Willson, 1977).

## 7.5 GROEP LEBOMBO

Die Groep Lebombo ooriê die Formasie Clarens en die ander eenhede van die Opeenvolging Karoo en vorm die vulkaniese deel van die opeenvolging in die noordoostelike Transvaal. Twee formasies word in die groep herken (SACS, 1980), naamlik die Formasie Letaba aan die basis en die oorliggende Formasie Jozini. Van die twee is die Formasie Jozini die meeste erosiebestand en vorm die grootste deel van die Lebomboberge. 'n Algemene transgressiewe verhouding is in die vulkaniese gesteentes te sien waarby stratigrafies hoër liggende gesteentes verder oos strek. Uitvloeiing van die vulkaniese gesteentes het langs splete plaasgevind; laasgenoemde kon tektonies aan die opbreking van Gondwanaland verwant gewees het (Schutte, 1982).

### 7.5.1 Formasie Letaba

Hierdie formasie sluit die basiese vulkaniese gesteentes van die Groep Lebombo in. Dit bestaan uit uitvloeiings wat varieer van basalt tot limburgiet en sluit tussengelaagde rioliet in, veral naby die top van die formasie. Die basalt is groen, fynkorrelrig en bevat op plekke eerstelinge en amandels. Kussingstrukture is op 'n aantal plekke in die lawa teenwoordig.

Die lae hel tussen 5 en 35 grade ooswaarts en het 'n geskatte dikte van meer as 2 000 m. Die oorgang van die formasie na die oorliggende Formasie Jozini word gekenmerk deur 'n toename van die aantal tussengelaagde riolietvloeiings in die basalt en is dus geleidelik.

### 7.5.2 Formasie Jozini

'n Baie prominente suksessie van suur vulkaniese gesteentes, bekend as die Formasie Jozini, lê op die Formasie Letaba. Die gesteentes bestaan hoofsaaklik uit ligroom tot rooi en pers rioliet en sluit waarskynlik ignimbriet sowel as lawavloeiings in. Die suurlawa vorm eenhede van tussen 80 en 350 m dik en kan oor afstande tot 50 km langs die strekking gevolg word (Bristow en Cleverly, 1979).

Van die dikker eenhede is saamgestelde eenhede waarin 'n aantal sones onderskei kan word (Bristow en Cleverly, 1979). Aan die basis is daar gewoonlik 'n tufagtige sone wat waarskynlik deels herwerkte materiaal van die onderliggende vloeiing is. Dit word oorlé deur 'n basale gestreepte sone wat uit mikrokristallyne of glasagtige materiaal bestaan en wat opwaarts oorgaan in 'n massiewe sone met 'n felsitiese tot mikrografiese tekstuur waarin kwarts- en veldspaatsterrelinge voorkom. Hierdie sone beslaan tussen 90 en 95 persent van 'n vloei-eenheid. 'n Ver-vormde eenheid gevolg deur 'n breksie volg op die massiewe sone en vorm die top van 'n vloei-eenheid. Bristow en Cleverly (1979) beskou die meerderheid van die vloei-eenhede as ignimbrites van aard en skryf die homogenisering van die sentrale dele van die vloeiings en die vernietiging van die oorspronklike asvloei-teksture toe aan stadige afkoeling van die asvloeiings.

Cleverly en Betton (1979) beskou die rioliet as deel van 'n komagmatiese suite en verwant aan die Karoodoleriete. Die riolitiese magma is waarskynlik gevorm deur fraksionele kristallisering of gedeeltelike opsmelting van basiese magma wat vooraf aan die basis van die aardkors ingeplaas is.

## 7.6 INTRUSIES VAN KAROO-OUERDOM

Logan (1979) beskryf 'n aantal gedifferensieerde basiese tot suur intrusies wat in die gesteentes van die Lebomboberge, aan die oostekant van die kaartgebied, voorkom. Daar is verskeie intrusies van verskillende groottes maar net die grootste, wat deur Logan die Suite Komatipoort genoem word, word op die kaart aangedui. Logan onderskei 'n aantal verskillende soorte gabbro asook granofier in die plaatvormige intrusie wat ongeveer 700 m dik is. Hy interpreteer die verskil-lende gesteentes as die resultaat van fraksionele kristallisatie maar beskou ook dele van die intrusie as aparte intrusiewe liggame.

## 7.7 KAROODOLERIETE

Basiese gange wat deel vorm van die laat-Karoo magmatiese episodes, kom dwarsdeur die bladgebied voor. Vanweë die verskille in die relatiewe weerstand tot verwering en erosie tussen die doleriete en die newegesteentes, lyk dit asof die doleriete in sekere gebiede meer talryk is as in ander gebiede. Uitkenning van Karoodolerietgange in die bladgebied is hoofsaaklik op grond van petrologiese ooreenkomste met bevestigde Karoodoleriete buite die gebied gedoen, aangesien geen ouderdomsbepalings op die gesteentes binne die gebied beskikbaar is nie. Die dolerietgange is oor die algemeen fynkorrelrig, donkergrys tot swart van kleur en massief en bestaan uit plagioklaas (labradoriet tot bytowniet) met ougiet en bykomstige minerale. Die plagioklaas en pirokseen vertoon die ofitiese tekstuur wat as tipies van die Karoodoleriete beskou word. Olivien kom plek-plek voor en mikrografiese vergroeiings tussen kwarts en veldspaat is ook op plekke te sien.

Laasgenoemde is waarskynlik die resultaat van assimilasië van suur newegesteentes asook differensiasie van die dolerietmagma. Inplasing van die dolerietgange het langs sones van strukturele swakheid in die ouer gesteentes plaasgevind en 'n aantal duidelike rigtings kan gesien word. Twee prominente rigtings is teenwoordig in die Kaapvalleigraniet. Die een strek noordwes-suidoos en die ander strek noord-noord-oos-suid-suidwes. 'n Meer noord-suidelike rigting is algemeen in die noord-oostelike deel van die bladgebied. In die Transvaalgesteentes asook in die aangrensende ouere gesteentes strek die gange meer in 'n noordoostelike rigting.

## 8. KWATERNÊRE AFSETTINGS (Q)

Kwaternêre afsettings in die bladgebied sluit in residuele gronde, alluviale en puinafsettings. Dagsome in die bladgebied, veral op die graniete en gneise van die Laeveld en ook die gesteentes van die Opeenvolging Karoo, is besonder swak en groot dele van die gebied word bedek deur residuele gronde wat in situ op hierdie gesteentes gevorm het. Op die graniete en gneise is hierdie gronde hoofsaaklik sanderig en bestaan uit kwarts en veldspaat. In ander dele van die bladgebied is die gronde meer kleierig.

Alluviale afsettings kom langs die meeste van die strome in die bladgebied voor. Die afsettings varieer volgens die geologie van die gebied en in die Laeveld bestaan baie van die stroombeddings uit sand en spoelklippe. Prominente puinafsettings en baie dik alluviale waaierafsettings kom langs die Drakensbergeskarp voor. Die materiaal in hierdie afsettings is baie swak gesorteer en varieer van baie growwe konglomeraat tot fynkorrelrige sand en klei.

## 9. STRUKTUUR EN METAMORFOSE

Die gebied wat deur hierdie kaart gedek word, kan struktureel in twee dele ingedeel word; 'n westelike deel wat uit die gesteentes van die Opeenvolging Transvaal bestaan, en 'n oostelike deel wat uit gesteentes van die vloerkompleks en die Opeenvolging Barberton bestaan. Struktureel gesproke is eersgenoemde eenvoudig terwyl laasgenoemde baie ingewikkeld is.

Die gesteentes van die Opeenvolging Transvaal word oor die algemeen gekenmerk deur geringe vervorming, hoewel daar lokaal wel meer intense vervorming plaasgevind het. Die gesteentes het 'n regionale helling van tussen 7 en 10 grade na die weste maar die helling kan op sommige plekke effens groter wees. Die inplasing van die Kompleks Bosveld het tot die vorming van koepelstrukture in die vloer- gesteentes van die kompleks gelei; die Dwarsrivierfragment is een voorbeeld hiervan. Die groter helling van die gesteentes op die kontak tussen die Opeenvolging Transvaal en die Kompleks Bosveld kan waarskynlik aan isostatiese ekwilibrasie toegeskryf word.



Metamorfe verskynsels in die gesteentes van die Transvaalkom is aan die indringing van die Kompleks Bosveld toe te skrywe asook aan die inplasing van basiese plate van verskeie ouderdomme. Die effek van eersgenoemde is ongetwyfeld van baie groter betekenis as dié van die plate wat grotendeels beperk is tot die lokale metamorfose van skalie van die Groep Pretoria na horingfels. Hoewel die effek van die Kompleks Bosveld ook kontakmetamorfose is, is dit weens die grootte van die kompleks van aansienlik groter omvang. Metamorfose van skalie na horingfels en sandsteen na kwartsiet is algemeen in die gesteentes onder en bo die kompleks. Button (1973) onderskei 'n sogenoemde "hornfels line" en 'n "quartzite line" wat in die oostelike Transvaal tot op afstande van 700 en 300 m respektiewelik onderkant die kompleks uitgeken kan word. Die teenwoordigheid van andalusiet in die skalies van die Groep Pretoria is ongetwyfeld 'n direkte gevolg van hierdie metamorfose.

Die graniete, migmatiete en gneise van die Swaziese vloergesteentes en die gesteentes van die Opeenvolging Barberton toon aansienlik meer tekens van strukturele vervorming as die Opeenvolging Transvaal. In die Swaziese vloergesteentes dui die teenwoordigheid van prominente foliasie asook veelvoudige plooistrukture duidelik daarop dat hierdie gesteentes aan 'n aantal fases van vervorming onderworpe was. Relatief jong basiese gange en plate in die vloergesteentes is onvervorm maar ander basiese intrusies toon tekens van meer as een fase van vervorming. Amfibolietinsluitels in die graniete en gneise toon ook tekens van 'n komplekse strukturele geskiedenis. Intense vervorming het ook plaasgevind in die kontaksonne van intrusiewe graniete soos dié van die Suite Nelspruit en het gelei tot die ontstaan van migmatiete.

Die gesteentes van die Opeenvolging Barberton toon tekens van intense vervorming. Soos op die geologiese kaart aangedui, word die gesteentes gekenmerk deur 'n verskeidenheid plooië wat varieer in intensiteit van oop tot isoklinaal, asook prominente verskuiwings wat oor groot afstande strek en wat van baie belang geblyk het in die lokalisering van ertsafsettings. Baie ingewikkelde verhoudings gekoppel met intense vervorming, migmatitisering, ens. het ook ontwikkel op die kontak tussen die Barbertongesteentes en die graniete en gneise rondom die Barbertonse Bergland. Feitlik al die jonger intrusies van graniet, granodioriet, ens. word omring deur 'n geassosieerde strook migmatiet wat gevorm het deur interaksie tussen die granitiese gesteentes en die groenstene van die Opeenvolging Barberton.

## 10. EKONOMIESE GEOLOGIE

Die gebied wat deur die 1:250 000 blad Barberton gedek word, sluit 'n aantal belangrike gebiede van mineralisasie in wat in ouderdom strek van Swazies tot Resent. Die inligting in die volgende beskrywing van 'n aantal van die meer belangrike voorkomste is bekom uit Coetzee (1976).

## 10.1 GOUD

Die Barbertonse Bergland is alombekend vir die voorkomste van goud. Die gebied is tans nog 'n belangrike produsent van goud. Dié goudmineralisasie was in die verlede die oorsaak van een van die grootste oplewings van prospektering en myn van goud in Suid-Afrika. Die lokalisering van die goud word klaarblyklik deur struktuur beheer—van die meer belangrike afsettings kom op groot verskuiwings en in geassosieerde tweede-orde-strukture voor (Visser *et al.*, 1956). In sekere gevalle kom dit voor asof chertlae as keerwalle (“bars”) gedien het waarin die goud afgeset of vasgevang is. Die metaal is oor die algemeen teenwoordig as gedeë goud en word deur gedeë silwer, piriët, arsenopiriët, pirrotiët en, in 'n mindere mate, chalkopiriët, stibniët, galena, sfaleriët en markasiët, vergesel. Hoewel die granietiese magmas rondom die Barbertonse Bergland voorheen vir die goudmineralisasie verantwoordelik gehou is, word die basiese en ultrabasiese gesteentes van die Opeenvolging Barberton deesdae as die bron van die goud beskou (Viljoen *et al.*, 1969). Indien die graniete 'n rol gespeel het, het dit die mobilisering en konsentrasie van die goud veroorsaak. Die goudmineralisasie word as 'n meervoudige proses, wat herhaalde fases van konsentrasie behels het, beskou.

Anhaeusser (1969) deel die goudvelde van die Barbertonse Bergland in agt goudproduserende gebiede in. Hiervan val sewe binne die gebied wat deur die Barbertonkaart gedek word en is verantwoordelik vir meer as 99 persent van die goudproduksie van die hele Barbertongebied. 'n Groot aantal myne was in die verlede in die gebied in werking en tot op datum behels die totale produksie ongeveer 200 000 kg goud. Tans is daar net vier werkende myne in die kaartgebied. Van die vier is die Fairviewmyn die grootste en ook die grootste enkele goudprodusent in Suid-Afrika buite die Witwatersrand- en die Vrystaatse goudvelde. Die mineralisasie kom voor in talk-karbonaatskis, kwarts-serisietskis, skalie en ander sedimentêre gesteentes van die Groep Fig Tree en volg die sedimentêre gelaagdheid asook dwarsnydende strukture. Die gemiddelde maandelikse produksie was 135 kg goud in 1975.

Nog 'n groot werkende myn in die gebied is die Agnesmyn. Dit is geleë op die Saddlebacksinklien en goudmineralisasie kom in oosstreckende breuksone voor, in sedimente van die Groep Moodies wat die vulkaniese gesteentes van die Groep Onverwacht en die sedimentêre gesteentes van die Groep Fig Tree oorlê. Die mineralisasie in die New Consortmyn kom voor in die sogenoemde “Consort bar”, 'n gesilisifiseerde kontakzone tussen amfiboolskis en tussengelaagde leptiët van die Groep Onverwacht en horingfels en natriumtragiët van die Groep Fig Tree. In die Shebamyn kom 'n aantal ertsliggame, soos die baie ryk “Golden Quarry”, op die “Sheba bar”, 'n gesilisifiseerde breksie- en milonietzone in die Shebaverskuiwing, voor.

Benewens die Barbertonse Bergland, is goud ook herwin uit gesteentes van die Formasie Godwan en die onderste deel van die Opeenvolging Transvaal, veral in

die omgewing van Sabie. In die omgewing van Kaapsehoop is klastiese goud herwin uit die basale konglomeraat langs die Drakensbergeskarp. Hoewel daar op plekke baie hoë goudkonsentrasies aangetref word (tot 228 gram per ton), is die mineralisasie egter baie onreëlmatig en die graad oor die algemeen laag. Goud kom ook in die Formasie Swartrif voor asook in die oorliggende dolomiet en kalksteen van die Groep Chuniespoort en klastiese sedimente van die Groep Pretoria. Heelwat myne was in die verlede in werking en in die omgewing van Lydenburg is meer as 10 ton goud tesame met byna 2 ton silwer uit geminaliseerde verskuiwings in skalie van die Groep Pretoria gemyn.

## 10.2 PLATINUMGROEPELEMENTE EN CHROOM

Hoewel dit nie binne die bladgebied gemyn word nie, kom die Merenskyrif en die chromitietlae van die Subsuite Dwarsrivier wel in die gebied voor en is potensieel van ekonomiese belang. Weinig gegewens is oor die Merenskyrif in die bladgebied beskikbaar maar dit kom voor asof daar min verskille is tussen die rif in die gebied en verder na die noordweste, waar dit in die Atokmyn ontgin word. Drie groepe van chromitietlae word onderskei en hiervan kom net die boonste en middelste groepe in die bladgebied voor. Hoewel die gesteentes potensieële bronne van chroomerts vorm en die reserwes groot is, word dit tans nie benut nie.

## 10.3 ANDER ELEMENTE EN MINERALE

Benewens die bogenoemde, kom 'n hele aantal ander voorkomste van minerale en erts in die bladgebied voor. Hierdie sluit in chrisotielasbes in die Barbertonse Bergland, wat as 'n veranderingsproduk van serpentieniet en ander ultrabasiese intrusies voorkom. Dit word in groot hoeveelhede by Msauli en 'n aantal ander myne in die Barbertonse Bergland en omgewing ontgin en is ook in die verlede uit geserpentiniseerde dolomiet van die Opeenvolging Transvaal in die gebied suid van Sabie ontgin.

Ander minerale wat van ekonomiese belang is, sluit in magnesiet wat naby Malelane ontgin word en bariet in die omgewing van Heemstede. Van ondergeskikte belang is voorkomste van verdiet, wat feitlik uitgemyn is, nikkell, koper, antimoon, lood, kwik en yster.

## 11. PLEKKE VAN GEOLOGIESE BELANG

### 11.1 LYDENBURGVULKAAN

Wes van Lydenburg (lokaliteit 1), tussen die dorp en 'n Indiërwyk, kom die oorblyfsels van 'n vulkaniese breksiepyp voor. Die vulkaanpyp, wat ongeveer 30 m



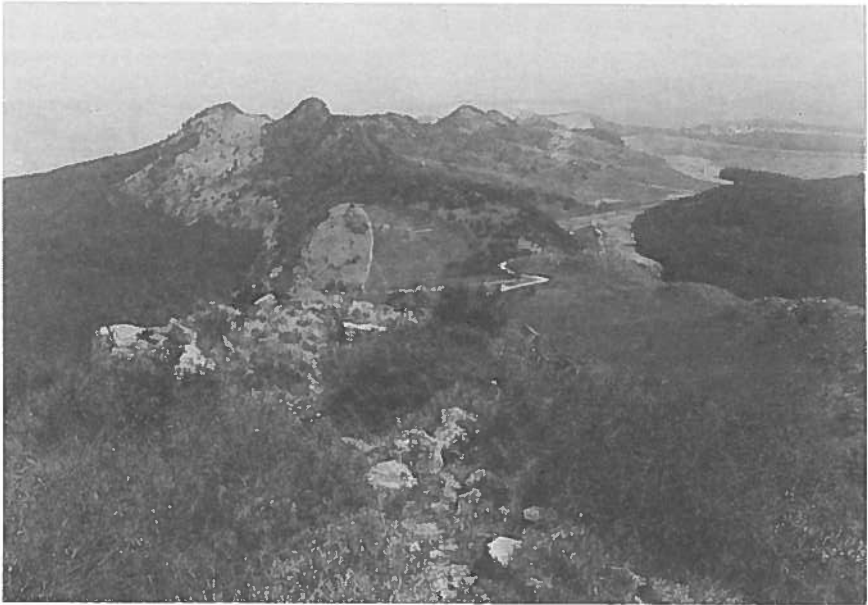
**Pl. 11.1 – Vulkaanpyp wes van Lydenburg. Die noordelike wand van die vulkaanpyp troon soos 'n ou muur uit in die veld. (Foto: F. Walraven.)**

in deursnee meet, staan as die Motlolovulkaan bekend en sy ovaalvormige buitelyn kan duidelik in die vorm van dagsome van breksie tot 2 m hoog, gesien word (Pl. 11.1). Die breksiepyp is in skalie van die Lid Lydenburg van die Formasie Silverton ingeplaas. Die wand van die vulkaniese pyp is op plekke herkenbaar en die materiaal van die pyp is baie kalkryk. Die breksie sluit fragmente van gesteentes van baie van die formasies van die onderste deel van die Groep Pretoria in.

Die vulkaniese breksiepyp is deur die Stadsraad van Lydenburg tot 'n beskermde monument verklaar en geen bemonstering of enige beskadiging van die pyp word toegelaat nie.

## 11.2 GANGE IN DIE NELSHOOGTEPLUTON

Die teerpad tussen Nelspruit en Barberton kruis onder andere ook oor die Nelshoogtepluton wat aan die suidwestelike kant van die Barbertonse Bergland grens (lokaliteit 2). Daar is 'n hele aantal jonger basiese gange wat in die graniet van die pluton ingedring het en baie prominente, verwerkingbestande rante vorm (Pl. 11.2). Die gange strek hoofsaaklik in twee rigtings en is duidelik sigbaar op



Pl. 11.2 – Basiese gang in die granietgneis van die Nelshoogtepluton. (Foto: F. Walraven.)

lugfoto's en satelietbeelde. Dit vorm op plekke besienswaardige landskappe van lang rante wat tot in die verte oor die plat graniettopografie strek.

### 11.3 PROTEROZOÏESE GANGE IN KAAPVALLEIGRANIET

Soortgelyke basiese gange as wat die Nelshoogtepluton kruis, word ook in die Kaapvalleigraniet aangetref (lokaliteit 3). Die gange strek hoofsaaklik in twee rigtings en vorm topografies positiewe verskynsels as gevolg van hulle groter weerstand teen vertering. Die gange, wat waarskynlik van verskeie ouderdomme is, is baie lank en heel duidelik sigbaar op lugfoto's en satelietbeelde en vorm indrukwekkende landskappe.

### 11.4 KONTAK TUSSEN GRANIET EN GROENSTEEN

Langs die noordelike kant van die Barbertonse Bergland, in die Honeybird-rivierloop net noord van die spoorweghalte (lokaliteit 4), is 'n indrukwekkende kontak blootgestel tussen die graniete en gneise van die Suite Nelspruit en die groenstene van die Opeenvolging Barberton. Benewens die skerp kontakte tussen



**Pl. 11.3 – Dagsom in Honeybirdrivier wat duidelik die verskillende kontakverhoudings tussen die graniet en gneis van die Suite Nelspruit (lig) en die groenstone van die Opeenvolging Barberton (donker) toon. (Foto: F. Walraven.)**



**Pl. 11.4 – Are van granietapliet in migmatitiese granietgneis in die Nasionale Krugerwildtuin. (Foto: I.C. Schutte.)**

die twee gesteentes kan hier allerhande kontakverhoudings gesien word insluitend granietare in die groenstone en xenoliete van amfiboliet in die granietgneis (Pl. 11.3).

## 11.5 APLIETARE IN GRANIET VAN DIE SUITE NELSPRUIT

In die Nasionale Krugerwildtuin, naby die samevloeiing van die Bukwenispruit en die Nsikuzirivier (lokaliteit 5), kom daar indrukwekkende are van granietapliet in die migmatitiese granietgneis van die Suite Nelspruit voor. Die granietapliet is meer verweringsbestand as die omringende granietgneis en vorm laag uitstaande rante wat soos boomwortels voorkom (Pl. 11.4).

## ERKENNINGS

Benewens die kartering in die gebied deur personeel van die Geologiese Opname en geoloë op kontrak, is daar met die samestelling van die Barberton 1:250 000 kaart gebruik gemaak van bestaande geologiese kaarte en gepubliseerde gewewens. 'n Aantal van die kaarte is deur die Ekonomiese Geologie Navorsingseenheid van die Universiteit van die Witwatersrand en deur die geologiese afdeling van Johannesburg Consolidated Investment (Mpy.) Bpk. verskaf. Die samewerking van hierdie organisasies word hiermee dankbaar erken.

## VERWYSINGS

- ANHAEUSSER, C.R. en VILJOEN, M.J., 1965. The base of the Swaziland System in the Barberton-Noordkaap-Louw's Creek area, Barberton Mountain Land: Inligtingsirkulêr Ekon. Geol. Navorsingseenheid, Univ. Witwatersrand, 25, 32p.
- ANHAEUSSER, C.R., ROERING, C., VILJOEN, M.J. en VILJOEN, R.P., 1968. The Barberton Mountain Land. A model of the elements of evolution of an Archaean fold belt: Byvoegsel geol. Ver. S.Afr., 71, p. 225-254.
- BARTON, J.M. Jnr., 1982. Isotopic constraints on possible tectonic models for crustal evolution in the Barberton granite-greenstone terrane, Southern Africa: Spes. Publ. geol. Ver. S.Afr., 9, p. 73-79.
- BRISTOW, J.W. en CLEVERLY, R.W., 1979. Volcanology of the Lebombo rhyolites: Uitr. Kongres geol. Ver. S.Afr., 18, p. 60-63.
- BRISTOW, J.W., ARMSTRONG, R. A. en ALLSOPP, H.L., 1984. A note on the geology and geochronology of the Tsange Gabbros: Verh. geol. Ver. S.Afr., 1982, p. 135-139.
- BUTTON, A., 1973. A regional study of the stratigraphy and development of the Transvaal basin in the eastern and northeastern Transvaal: Ph.D-tesis, Univ. Witwatersrand, 352p. (ongepubl.).
- CLEVERLY, R.W. en BETTON, P.C., 1979. Petrogenesis of Lebombo rhyolites from Swaziland: Uitr. Kongres geol. Ver. S.Afr., 18, p. 79-81.

- CLUBLEY-ARMSTRONG, A. R., 1979. The geology of the southern Kruger National Park, from west of Pretoriuskop eastwards to the Lebombo Mountains and the Mocambique border: Toeligtingsnotas geol. Opn. S.Afr., 20p. (ongepubl.).
- CONDIE, K.C. en HUNTER, D.R., 1976. Trace element geochemistry of Archaean granitic rocks from the Barberton region, South Africa: Earth Planet. Sci. Letters, 29, p. 389-400.
- DU PLESSIS, C.P., 1979. Geological explanation for map sheets 2530CA, CB, CC, and CD. Versl. geol. Opn. S.Afr., 20p. (ongepubl.).
- ERIKSSON, K.A. en TRUSWELL, J.F., 1974. Tidal flat associations from a lower Proterozoic carbonate sequence in South Africa: Sedimentology, 21, p. 293-309.
- HALL, A.L., 1918. The geology of the Barberton gold-mining district: Mem. geol. Opn. S.Afr., 9, 347p.
- HAMILTON, J., 1977. Sr isotope and trace element studies of the Great Dyke and Bushveld mafic phase and their relation to early Proterozoic magma genesis in Southern Africa: J. Petrol., 18, p. 24-52.
- HUNTER, D.R., 1974. Crustal development in the Kaapvaal craton, 1. The Archaean: Precambrian Res., 1, p. 259-294.
- HUNTER, D.R., BARKER, F., PETERMAN, Z.E. en MILLARD, H.T., 1975. Geochemistry of the Ancient Gneiss Complex of Swaziland. Open File Rep. U. S. geol. Surv., 75-169, 16p.
- KENYON, A.K., ATTRIDGE, R.L. en COETZEE, G.L., 1986. The Uitkomst nickel-copper deposit, eastern Transvaal in Mineral deposits of Southern Africa (C.R. Anhaeusser en S. Maske, reds.): Geol. Ver. S.Afr., vols. I & II, p. 1009-1017.
- KUENEN, Ph.H., 1963. Turbidites in South Africa: Verh. geol. Ver. S.Afr., 66, p. 191-195.
- LOGAN, C.T., 1979. Aspects of Karoo volcanicity in the Komatipoort area, Lebombo: Ph. D.-tesis, Univ. Natal, 328p. (ongepubl.).
- MCCARTHY, T.S. en ROBB, L.J., 1978. On the relationship between cumulus mineralogy and trace and alkali element chemistry in an Archaean granite from the Barberton region, South Africa: Geochim. Cosmochim. Acta, 42, p. 21-26.
- OOSTHUYZEN, E.J., 1970. The geochronology of a suite of rocks from the granitic terrain surrounding the Barberton Mountain Land: Ph.D.-tesis, Univ. Witwatersrand, 275p. (ongepubl.).
- ROBB, L.J., 1977. A general geological description of the Archaean granitic terrane between Nelspruit and Bushbuckridge, eastern Transvaal: Inligtingsirkulêr ekon. Geol. Navorsings-eenheid, Univ. Witwatersrand, 11, 12p.
- SOUTH AFRICAN COMMITTEE FOR STRATIGRAPHY (SACS), 1980. Stratigraphy of South Africa: Handboek geol. Opn. S.Afr., 8, 690p.
- SCHUTTE, I.C., 1982. Eerste verslag oor die geologie van die suid-sentrale gebied, Nasionale Krugerwildtuin: Versl. geol. Opn. S.Afr., 1982-0020, 25p. (ongepubl.).
- SHARPE, M.R., 1980. The geology of the mapsheets 2530AA (Draaikraal), 2530AB (Lydenburg), 2530AC (Dullstroom), 2530AD (Badfontein): Toeligtingsnotas, Inst. geol. Nav. Kompleks Bosveld, 12p. (ongepubl.).



- TANKARD, A.J., JACKSON, M.P.A., ERIKSSON, K.A., HOBDAY, D.K., HUNTER, D.A. en MINTER, W.E.L., 1982. Crustal evolution of Southern Africa: Springer-Verlag, New York, 523p.
- TRUTER, F.C., 1950. A review of volcanism in the geological history of South Africa: *Verr. geol. Ver. S.Afr.*, 52, p. xxix–1xxxix.
- VILJOEN, M.J. en VILJOEN, R.P., 1969a. The geological and geochemical significance of the upper formations of the Onverwacht Group: *Spes. Publ. geol. Ver. S.Afr.*, 2, p.113–151.
- VILJOEN, M.J. en VILJOEN, R.P., 1969b. A proposed new classification of the granitic rocks of the Barberton region: *Spes. Publ. geol. Ver. S.Afr.*, 2, p. 153–180.
- VILJOEN, R.P., SAAGER, R. en VILJOEN, M.J., 1969. Metallogenesis and ore control in the Steynsdorp Goldfields, Barberton Mountain Land: *Ekon. Geol.*, 64, p.778–797.
- VISSER, H.N. en VERWOERD, W.J., 1960. The geology of the country north of Nelspruit: *Toel. Blad 22 (Nelspruit)*, *geol. Opname S.Afr.*, 129p.
- VISSER, D.J.L., VAN EEDEN, O.R., JOUBERT, G.K., SÖHNGE, A.P.G., VAN ZYL, J.S., ROSSOUW, P.J. en TALJAARD, J.J., 1956. The geology of the Barberton area: *Spes. Publ., geol. Opname S.Afr.*, 15, 242p.
- WALRAVEN, F., 1981. A note on an occurrence of columnar-spheroidal structures in the Godwan Formation, eastern Transvaal: *Byvoegsel geol. Opname S.Afr.*, 15, p. 47–50.
- WALRAVEN, F., 1982. Textural, geochemical and genetical aspects of the granophyric rocks of the Bushveld Complex: *Ph.D.-thesis, Univ. Witwatersrand*, 251p. (ongepubl.).
- WALRAVEN, F., BURGER, A.J. en ALLSOPP, H.J., 1982. Summary of age determinations carried out during the period April 1981 to March 1982: *Annale geol. Opname S.Afr.*, 17, p. 87–93.
- WILLSON, A.B., 1977. The geology of the Komatipoort coalfield with special reference to the 1953–1957 and 1975 drilling programmes of the Geological Survey: *Versl. geol. Opname S.Afr.*, BS736 (ongepubl.).