

DIE GEOLOGIE EN PETROLOGIE VAN DIE
WONDERFONTEINGANG

deur

H.M. MEADON - HONNS. B.Sc.

Aangebied ter gedeeltelike vervulling
van die vereistes vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE

Departement Geologie van die
P.U. vir C.H.O.
Potchefstroom

1973

ABSTRACT

The Wonderfontein dyke is one of the longest composite dykes of the Pilanesberg dyke-swarm. It can be traced from Pilanesberg where it cuts the outer rings of syenite and nepheline syenite, over the Magaliesberg to northwest of Parys, a total distance of 190 km. This dyke was studied along its entire length and to a depth of 997 m in the North Shaft and in the underground workings on West Driefontein Mine. The dyke is composed of a core of nepheline syenite (\pm 30 m wide) and walls of dolerite (\pm 2 m wide). These two rock types are separated from one another by a thin zone of altered hybrid rock (\pm 20 cm wide). The symmetrical disposition of the dolerite in relation to the central nepheline syenite is a striking feature which persists both along the length of the dyke and also in depth, even where the felsic core becomes a minor part of the dyke.

A detailed study of the joints in the dyke in North Shaft (sunk in the Wonderfontein dyke) revealed that vertical joints are the most abundant over the total vertical depth of 997 m. These joints could be classified as cross joints, diagonal joints, and longitudinal joints. Certain joint concentrations in the dyke correspond to some of the regional joints in the adjacent country rocks.

The study includes the petrography and major element chemistry of the dyke rocks. The nepheline syenite is composed essentially of orthoclase, aegirine-augite, nepheline,

plagioclase, and biotite. There is little variation in its mineralogical composition both horizontally and vertically. The nepheline syenite contains abundant elongated inclusions which differ considerably in composition from the host rock. Inclusions of nepheline syenite and phonolite are abundant. Along the contact with the dolerite on either side of the nepheline syenite, inclusions of dolerite are quite common, but decrease in number towards the core of the dyke. A few nepheline syenite pegmatite veins occur in both parts of the composite dyke.

The transition from nepheline syenite to dolerite on either side of the felsic core of the dyke is represented by a thin zone of hybrid rock which is usually highly altered and contains recognizable inclusions of dolerite but not of nepheline syenite or phonolite.

The X-ray fluorescence analyses of samples taken both along the length and breadth, and in depth, of the dyke shows that there is very little variation in the major element composition. The nepheline syenite inclusions, however, show more variation and differ considerably in composition from the nepheline syenite host. On petrographic grounds the nepheline syenite may be classified as peralkaline, but the norm contains no acmite. The norms of the pegmatite veins, however, do contain acmite and this indicates a trend towards peralkalinity with progressive crystallization which is substantiated by the modal increase in albite and the presence of aegirine in place of aegirine-augite.

The dolerite is composed of labradorite and augite. The field relationships show that the dolerite was emplaced first and chilled against the country rocks. The chilled dolerite contains vertically orientated microphenocrysts of plagioclase and olivine but, towards the nepheline syenite, the dolerite becomes coarser grained and subophitic.

The presence of inclusions of dolerite in the nepheline syenite and in the hybrid zone shows that the dolerite was still partly liquid when the nepheline syenite was intruded. This is substantiated by the linear variation of TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , and K_2O from the dolerite to the nepheline syenite through the hybrid zone. The nepheline syenite adjacent to the hybrid zone is finer grained with smaller phenocrysts than the central part of the dyke. The presence of composite inclusions of nepheline syenite within nepheline syenite in the core of the dyke indicates that the intrusion of the nepheline syenite must have been multiple in at least three stages.

The magmas of Pilanesberg and its dykes were most probably developed by fractional differentiation of primary alkaline olivine basalt or fractional melting of mantle material.

I N H O U D

I. INLEIDING	1
A. Vorige Werk	2
B. Metodes van Onderzoek	5
1. Monsterneming en Mineralogiese Onderzoek ..	5
2. Chemiese Analises	5
3. Onderzoek van die Naatsisteem	6
4. Veldwerk	7
II. GEOLOGIE	9
A. Die Verwantskap van die Wonderfonteingang met Pilanesberg en Geassosieerde Gangsisteem	9
B. Geologie van die Wonderfonteingang	12
1. Veldverhoudings	12
2. Ondergrondse Verhoudings	17
3. Naatstruktuur van die Wonderfonteingang ...	20
a. Regop Nate	22
b. Plat Nate	23
c. Skuins Nate	23
d. Verspreiding van die Naattipes	24
e. Klassifikasie van die Nate van die Won= derfonteingang	24
f. Verband tussen Nate in die Newegesteen= tes en dié van die Gang	27
III. PETROGRAFIE	30
A. Inleiding	30
B. Petrografie	30

(vervolg)

5. Variasie van die Mengsone	61
6. Variasie van die Pilanesberggange en Pilanesberggesteentes	62
C. Petrochemiese Neigings	63
V. PETROGENESE	72
VI. BEDANKINGS	92
VII. LITERATUURVERWYSINGS	93
BYLAË A	i
BYLAË B	iv
BYLAË C	vii
BYLAË D	xiii
BYLAË E	xviii
PLATE	

I. INLEIDING

In 1937 het Gellietich 'n sisteem van gange wat NW en SO van Pilanesberg geleë is gekarteer, beskryf en magnetometries nagespoor waar daar nie dagsome aanwesig is nie. Die gange het sterk en egalige magnetiese anomalieë wat teenoorgesteld is aan dié van die huidige vertikale veld van die aarde. Hierdie groepe gange noem Hall (1932, p. 449) die Pilanesberg-gangsisteem. Na die suide spreid die gange uit in 'n waaier-vorm (Plaat I). Die gange is almal min of meer vertikaal en hul diktes varieer tussen 20 en 100 meter.

Die bekendste gange van hierdie sisteem is: die Oberholzer-, Wonderfontein-, Venterspost-, Gemsbokfontein-, Gemspost-, Brits-, Robinson- en Simmer-en-Jackgange. Saamgestelde gange, waarvan die Wonderfonteingang 'n voorbeeld is, sowel as eenvoudige gange kom in die sisteem voor. Daly (1933, p. 91-92) definieer 'n saamgestelde gang soos volg: dit vorm deur opeenvolgende indringings van chemies verskillende tipes magma in dieselfde spleet wat vanweë die indringing van magma wyer word. Dit is in teenstelling met veelvoudige gange wat volgens Daly opeenvolgende indringings van dieselfde tipe magma in dieselfde spleet verteenwoordig en wat vanweë die inplasing van magma voortdurend wyer word. Die Wonderfonteingang bestaan uit dun wande van doleriet met 'n aansienlik dikker kern van nefelien-siënië (foyaïet) en word dus as 'n saamgestelde gang beskou. Die gange van die sisteem bestaan uit basiese en intermediêre

gesteentes soos doleriet, dioriet, gabbro, monzoniet, siëniëet en nefeliënsiëniëet (foyaïet).

Die paleomagnetisme van die basiese gedeeltes van vyf Pilanesberggange is deur Gough (1956, p. 196-213) bepaal. Dit stem besonder goed ooreen in die verskillende gange. Die gemiddelde waarde vir die ligging van die magnetiese noordpool gedurende die kristallisatie van die gange was $42\frac{1}{2}^{\circ}$ O.L. en $7\frac{1}{2}^{\circ}$ N.Br. Die ouderdom van die gange word vanweë hul genetiese verband en petrografiese ooreenkoms gelyk gestel met dié van die Pilanesbergkompleks d.w.s. voor-Karoo en na-Waterberg. Schreiner en Van Niekerk (1958, p. 197) het die ouderdom van die Robinsongang met behulp van die Rb-Sr-metode op $1\ 290 \pm 180$ miljoen jaar vasgestel wat dus beskou kan word as die ouderdom van die Pilanesbergkompleks en die geassosieerde gangstelsel.

A. Vorige Werk

Vorige werk wat betrekking het op die Wonderfonteingang sluit die volgende in:

1. Hall (1906) vermeld dat die nefeliënsiëniëetgang wat deur Breedtsnek gaan, ooreenstem met die posisie en strekking van die Wonderfonteingang.

2. Humphrey (1907) beskryf die Wonderfontein- en Maanhaarrandgange vanaf Breedtsnek in 'n suidelike rigting tot

waar hul op die plaas Witfontein (tans bekend as Doornkloof 393 JQ) ophou dagsoom.

3. Mellor (1908) is die eerste persoon wat die voorkoms van die nefeliensiënië van die Wonderfonteingang in die distrik Potchefstroom beskryf het.

4. Brouwer (1910) gee 'n volledige mineralogiese beskrywing van wat hy die Wonderfontein-foyaïetporfier noem.

5. Molengraaff en Hall (1924) asook Hall en Molengraaff (1925) bespreek die mineralogiese en chemiese samestelling van die foyaïet op Rietfontein.

6. Mendelssohn (1927) het die bekende dagsoom van die gang naby Bank chemies en mineralogies ondersoek.

7. Hall (1932) wys op die noue verband tussen die siëniëtporfiergange van die sg. Franspoortlyn (Shand, 1922) en die Wonderfonteingang.

8. Nel en andere (1935) asook Nel en andere (1939) verskaf volledige petrografiese gegewens van die suidelike gedeelte van die gang.

9. Gellertich (1937), wat die gange magnetometries nagespoor het, het verskeie bykomstige dagsome gekarteer. Uit die petrografiese werk wat hy gedoen het, verklaar hy die saamgestelde karakter van hierdie soort gange deur opeenvolgende indringings van mafiese en felsiese magma in dieselfde spleet vanuit dieselfde magmabron.

10. Lombaard (1939) beskryf die petrografie van 'n paar van die Pilanesberggange, o.a. ook dié van die Wonderfontein-gang. Hy gee ook sy idees vir die moontlike oorsprong van die foyaïete. Hy ondersteun die teorie dat dit produkte is van differensiasie afkomstig uit dieselfde moedermagma.

11. Du Plessis (1941) het die mees suidelike gedeelte van die gang ondersoek en onderskei twee siëniettypes.

12. Van Niekerk (1959) het vyf gange petrografies en chemies ondersoek maar, alhoewel die Wonderfonteingang nie daaronder is nie, vergelyk hy dit met dié wat hy ondersoek het. Hy ondersteun die teorie dat die gang deur ^{ge-}fraksioneerde kristallisatie gedifferensieer het.

13. Von Backström (1960) verwys na die Wonderfonteingang as die mees oostelike gang wat in die gebied van die Rustenburgse geologiese kaart (Nr. 4) voorkom.

14. De Kock (1964) beskryf die Pilanesberggange in die Wes-Wits gebied en is van mening dat nefelien aan die felsiese gedeelte van die gange toegevoeg is deur metasomatose nadat dit alreeds gekonsolideer was.

15. Ander skrywers wat meer in die algemeen oor Pilanesberg en sy gangstelsel en gedeeltes daarvan geskryf het is o.a. Humphrey en Kynaston (1908), Humphrey (1911), McDonald (1912), Humphrey en Kynaston (1914), Du Toit (1954), Nel en Jansen (1957), Haughton (1969) asook Truswell (1970).

B. Metodes van Onderzoek

1. Monsterneming en Mineralogiese Onderzoek

Monsters van die Wonderfonteingang is geneem langs die strekking, in Noordskag van die Oos-Driefonteinmyn, in twee bogrondse boorgate en ook oor die wydte van die gang. Dit verteenwoordig dus die grootste moontlike variasie en dus ook die grootste volume van die gang wat mega- en mikroskopies ondersoek kon word. Ondergrondse boorgatkerne op verskillende vlakke is ook mikroskopies ondersoek. Die relatiewe volumes van die verskillende minerale is bepaal deur van Chayes (1949) se tegniek gebruik te maak. Die verwante en vreemde insluitels is ook op hierdie wyse ondersoek.

Die relatiewe verhoudings van die K-veldspaat (ortoklaas) is op soortgelyke wyse bepaal nadat van die slypplaatjies gevlek is met natriumkobaltinitriet. Die vlekmetode is deur Chayes (1952, p. 337-340) en Heinrich (1965, p. 13) beskryf.

2. Chemiese Analises

Chemiese analises van 19 monsters is gemaak. Die verskillende oksiede is met 'n Philips P.W. 1410 semi-otomatiese X-straalesspektrometer volgens die smeltselmetode van Norrish en Hutton (1969, p. 431-453) bepaal. Ook is die korreksies vir massa-absorpsie en interelementeffekte gemaak.

Daar is van verskeie standaardmonsters gebruik gemaak om die persentasie van die onderskeie oksiede te bepaal. Die kalibrering van die spektrometer en korreksies is in Fortran IV met behulp van 'n 1130-I.B.M.-rekenaar verkry (Farrell en Miller, 1965). Die Niggli- en CIPW-norms asook verskeie ander petrochemiese parameters is met behulp van die rekenaar bepaal. Vir dié doel is daar van die onderskeie programme van Rodgers, Cochrane en Le Couter (ongedateer) gebruik gemaak. Die FeO-bepalings is gedoen deur die vorming van 'n fenantrolienkompleks soos beskryf deur Jeffery (1970, p. 272-273) waarna die absorpsie van die verskillende vloeistowwe bepaal is met behulp van 'n spektrofotometer.

3. Ondersoek van die Naatsisteem

Die naatsisteem van die gang is gedurende die maak van Noordskag van die Oos-Driefonteinmyn uitvoerig gekarteer ^{volgens} die konvensionele metode en die gegewens is op 'n skagprofiel aangestip. Dié metode sluit onder meer in die gereelde ondersoek van ongeveer elke vyf meter soos die 6,4-meter ronde, vertikale skag gegrawe is. Die skagprofiel bestaan uit die omtrek van die skag wat om 'n lyn oopgevou word sodat alle nate ten opsigte daarvan aangebring kon word. Hierdie lyn is geneem om saam te val met skagnoord (N 30 W). Die deurlopende karakter van die onderskeie tipes nate kon dus baie deeglik vasgestel word. Die nate is met behulp van die Schmidt-metode gekontoer soos (onder andere) beskryf is

deur Turner en Weiss (1963, p. 58-67) en Vistelius (1966, p. 66-67). (Dit is nodig om daarop te let dat Noordskag 'n ventilasieskag van die Oos-Driefonteinmyn is wat in die Wonderfonteingang gegrawe is binne die mynpagegebied van die Wes-Driefonteinmyn.)

4. Veldwerk

Die nasporing en monsterneming van die Wonderfonteingang langs sy strekking is met behulp van Gellertich (1937) se kaart en die kaarte: Wes-Rand 2626, Rustenburg Nr. 4, Pilanesberg Nr. 12 en Potchefstroom Nr. 61 van die Geologiese Opname van Suid-Afrika gedoen. Daar is ook van die volgende lugfototake (425, 476, 602, 603 en 650) van Driehoeksmeting gebruik gemaak om die gang se presiese strekking vas te stel. ^(Plaat II) Daar is 141 monsters langs die strekking van die gang geneem. Sommige hiervan is afkomstig vanaf die ander gange in die onmiddellike omgewing van die Wonderfonteingang, bv. die Maanhaarrand- en Oberholzergange en ook moontlike vertakkings van die Wonderfonteingang. Laasgenoemde monsters is onder meer gebruik om die presiese strekkings van die gang vas te stel. 'n Verkeerde korrelasie van die gange in die gebied net suid van Maanhaarrand het veroorsaak dat die Wonderfonteingang en Maanhaarrandgang (ook bekend as die Breedtsnek-gang) met mekaar gekorreleer is. Die regte korrelasie is verkry nadat die gang vanaf die suide gevolg is tot waar dit ophou dagsoom, van waar dit verder noord met behulp van

die Schmidt magnetiese variometer opgespoor is. Die petro= grafiese en chemiese werk het bevestig dat die nuwe korre= lasie korrek is (kyk Plaat III).

II. GEOLOGIE

A. Die Verwantskap van die Wonderfonteingang met Pilanesberg en Geassosieerde Gangsisteem

Die Pilanesbergkompleks en sy gangsisteem is veel jonger as die Bosveldkompleks en verteenwoordig 'n selfstandige petrogenetiese siklus. Die gange het dieselfde ouderdom as die Pilanesbergkompleks en is geneties en petrografies daaraan verwant. Volgens Shand (1928, p. 124) bestaan daar 'n noue verband tussen die foyaïet van die gange en dié van Pilanesberg self.

Die gange is noordwes en suidoos van Pilanesberg geleë. Die sisteem vorm 'n eenheid bekend as 'n gangswerm. In die noorde is die gange min of meer parallel aan mekaar en in die suide vorm hul 'n waaiervormige sisteem^(Plaat I). Die Wonderfonteingang is 189 km lank. Noordwes van Pilanesberg is daar ongeveer dertien gange in die dolomiet, maar naby Pilanesberg, aan sy noordwestelike en suidwestelike kante, is daar ongeveer nege gange bekend. Verder na die suide het Gelletich (1937, p. 351) veertien gange nagespoor vanaf Potchefstroom tot by Blesbokrand oos van Springs. Die gange strek noordwes. Dit is duidelik dat die gange hulself om Pilanesberg skaar, maar hul strek net tot by, of in die buitenste rooi siëniëtkring en selde tot in die wit foyaïetkring van die kompleks, soos gedefinieer deur Shand (1928, p. 123).

Dit, tesame met die feit dat party van die gange in samestelling beswaarlik van sommige Pilanesberggesteentes verskil, dui alles op hul noue genetiese verwantskap. Die Wonderfonteingang sny ook deur die vulkaniese gesteentes, maar geen gang sny deur die groen foyaïetkring nie. Gellietich (1937) meen dat die gangmateriaal ingedring het kort nadat die buitenste siënietkring van Pilanesberg gestol het.

Die posisie van die Pilanesbergkompleks is volgens Shand (1928, p. 149) bepaal deur die snypunt van die hoofas van die Bosveldkompleks met 'n sone van geringe weerstand wat deur die gange se rigting (die Pilanesberggrigting) aangedui word. Suid en suidoos van Rustenburg het hierdie sone 'n geringer weerstand gebied. Ten spyte daarvan is dit volgens hom opvallend dat die enigste siënietgang suid van die Magaliesberg (die Wonderfonteingang) na die Vredefortkoepel strek. Elke gang ontstaan self langs 'n vlak van swakheid. Die swak sone, soos aangedui deur die gange se rigtings, val nie saam met die Bosveldrigting nie. Dit word vandag aanvaar as 'n lineament wat strek vanaf die Grootgang in Rhodesië deur die sentrale gedeelte van die Bosveldkompleks, deur die Vredefortkoepel tot by die bekende Trompsburganomalie (Cousins, 1959, p. 186-188). Die suidelike gedeelte van hierdie lineament, vanaf Potgietersrus tot by Trompsburg, het 'n strekking van N 26 O. Die gange maak 'n skerp hoek met hierdie rigting en hul algemene rigting kan waarskynlik as 'n eie rigting, onafhanklik van enige ander, beskou word en moet dus as die Pilanesberggrigting bestempel word.

Hall (1932, p. 450) wys op 'n tektoniese voorkeur-
 rigting wat noordnoordoos-suidsuidwes strek en wat hy die
 Franspoortrigting noem. Lombaard (1939, p. 36) wys daarop
 dat die algemene gerigtheid van die gange na Pilanesberg
 toe, daarop dui dat dit die fokus is waaruit die magma van
 hierdie gange afkomstig is. Volgens Gelletich (1937, p. 351)
 is dit merkwaardig dat die gange nêrens groot verplasings
 veroorsaak nie. Die grense van die gangsisteam is, volgens
 hom, nog nie met sekerheid vasgestel nie. Wes van die Ober-
 holzergang is nog 'n paar gange in die jongste verlede deur
 die studente en dosente verbonde aan die Geologie-departe-
 ment van die P.U. vir C.H.O. gekarteer en ook magnetometries
 nagespoor. Hierdie gange se strekking stem ooreen met dié
 van die Pilanesbergrigting.

Noordwes van Bankstasie verander die Wonderfontein- en
 Oberholzergange skielik van strekking waar hulle die Bank-
 Rustenburg-verskuiwing bereik, die verskuiwing 'n ent volg
 en dan weer na hul oorspronklike rigtings terugkeer. (Kyk die
 geologiese kaart, Wes-Rand 2626.) Beide gange is dus jonger
 as hierdie verskuiwing. Gelletich (1937) toon dat die Pila-
 nesberggange se ouderdom voor-Karoo is, maar dat hul alle ander
 formasies sny. Truter (1949, p. 69) wys daarop dat 'n siëniet-
 gang op Zeekoegat 287, noordoos van Pretoria deur die Water-
 berg-sisteam sny en dit dus $\eta\alpha$ -Waterberg is.

B. Geologie van die Wonderfonteingang

1. Veldverhoudings

Die verkeerde korrelasie van die Wonderfontein met die Maanhaarrandgang suid van Maanhaarrand het aanvanklik aansienlik probleme veroorsaak. Die probleem kom voor op die plase New Thorndale 394 JQ en Zandfontein 386 JQ waar die Wonderfonteingang verkeerd deur Gelletich (1937), Lombaard (1939, p. 31) en andere met die Maanhaarrandgang (volgens Von Backström 1960, p. 38) of die Breedtsnekgang (volgens Hall 1932, p. 450) gekorreleer is. ^(Plate II en III)

Humphrey (1907, p. 122) beskryf twee parallelle siënitiese gange vanaf die Magaliesberg tot waar beide volgens hom net noord van die spruit op die plaas Witfontein (tans bekend as Doornkloof 393 JQ) ophou om te dagsoom. Hy beskryf die oostelike gang as 'n pienk gesteente (die Wonderfonteingang) en die ander as 'n grys gesteente (die Maanhaarrandgang).

Die gangdagsoom is vanaf die suide gevolg oor die plaas New Thorndale 394 JQ waar dit net effens in 'n noordelike rigting deur die boonste Daspoort-kwartsietdagsoom swaai tot in die oos-wes vallei van diabaas waar geen dagsome voorkom nie (kyk die suidoostelike hoek van die geologiese kaart Rustenburg Nr. 4). ^{asook Plate II en III} Die verdere noordwaartse strekking ^{agespoor} is met behulp van 'n magnetiese variometer en die

verbinding daarvan oor hierdie vallei is so vasgestel (Plaat III). Vanaf die suide kan die Wonderfonteingang dus nou gekorreleer word met die oostelike gang op die Rustenburgse geologiese kaart en nie met die gang onmiddellik wes hiervan nie. Die Wonderfonteingang vorm 'n minder prominente dagsoom en die gesteentes daarvan kan mega- en mikroskopies duidelik van dié van die Maanhaarrandgang onderskei word. Hierdie korrelasie bied 'n voldoende verklaring vir die groot verskille tussen die twee chemiese analyses wat Lombaard (1939, p. 33) aanbied vir die Wonderfonteingang. Dit is dus in werklikheid analyses van die twee verskillende gange. Die Wonderfonteingang bevat volgens hom geen normatiewe nefelien op Rietfontein 446 IQ, terwyl die Maanhaarrandgang daarenteen 26,4 persent normatiewe nefelien bevat waar dit die Pretoria-Rustenburgpad kruis. (*Dyke E, Tabel I, nr. 25.*)

Plaat I toon die ligging van die Wonderfonteingang ten opsigte van Pilanesberg en die ander gange. Plate II en III toon dat die Maanhaarrandgang nie as 'n vertakking van die Wonderfonteingang beskou kan word nie. In hierdie gebied vorm die Maanhaarrandgang dus 'n nefeliensiëniëgang tussen die Wonderfontein- en Oberholzergange. Plaat II toon verder die strekking van die Wonderfonteingang en die hoofformasies waardeur dit sny.

In die suide is die eerste dagsoom van die Wonderfonteingang aanwesig op die grens tussen Buffelshoek 471 IQ en Koedoesfontein 478 IQ in die Kimberley-Elsburgserie van

van die Witwatersrandsisteam in die Vredefortkoepel. Noord van die Kimberley-Elsburgkwartsiete op Buffelshoek 478 IQ dagsoom die gang ononderbroke tot op Oog van Elandsfontein 114 IQ. Van hier verander dit skerp van rigting en strek oor die mynpaggebied van Wes-Driefontein-goudmyn deur die dolomiet, waar geen dagsome is nie, tot by die bekende dagsoom wes van Bankstasie. In die suidelike gedeelte van Wes-Driefonteinmyn se gebied, waar die gang skerp swaai, kom daar 'n suidwestelike sytak voor wat die oorspronklike strekking van die gang vanaf die noorde behou, terwyl die hoofgang byna reg suid strek. Hierdie sytak staan plaaslik bekend as Wuddle se gang (Plaat V). Net suid van die Wonderfonteinoog ondergaan die gang plaaslik 'n groot strekkingsverandering waar dit vir ongeveer drie honderd meter byna reg oos strek voordat dit weer na sy oorspronklike strekkingsrigting terugkeer (Ortofoto-Kaart Nr. 5, 1969, van die Bankkompartement).

Vanaf die Wonderfonteinoog strek dit in 'n noordnoord-oostelike rigting tot by die Bank-Rustenburgverskuiwing, waar dit die verskuiwing vir ongeveer 5 km volg, voordat dit weer in sy oorspronklike rigting strek. Hier bestaan daar geen dagsome van die gang nie, maar dit kan met behulp van lugfoto's nagespoor word. Net noord van die Tarlton-Ventersdorppad het Gelletich weer die volgende dagsoom van ongeveer 8 km gekarteer. Daarna volg 'n verdere dagsoomlose gedeelte van ongeveer 8 km. Vanaf die lugfoto's van hierdie gebied

kan die en échelondagsoompatroon van die gang in die dolomiet op die plaas Doornfontein 47 IQ duidelik gesien word. Die eerste dagsoom na die noorde kom eers voor op Koesterfontein 45 IQ en van hier kan dit ononderbroke gevolg word tot op New Thorndale 394 JQ van waar dit deur die Magaliesberg net oos van Breedtsnek tot op Kromrivier 347 JQ gevolg kan word. Hierdie gedeelte van die gang is deur Humphrey (1907, p. 122) gekarteer en beskryf. Op Spruitfontein 341 JQ kom 'n ander gang, wat waarskynlik 'n sytak daarvan is, net wes van die Wonderfonteingang voor. ^(Plaat II) Beide gange strek oor Brakspruit 299 JQ tot by Rooiwal 285 JQ waar die westelike gang van strekking verander na 'n noordwestelike rigting vanaf Tweedepoort 283 JQ tot op Welbekend 117 JQ. Die presiese verdere noordwaartse strekking van hierdie sytak is nie seker nie, maar dit bereik die Pilanesbergkompleks waarskynlik op Styldrif 90 JQ.

Op Rooiwal 285 JQ maak die Wonderfonteingang verskeie takke (geologiese kaart van Rustenburg Nr. 4) en strek dit tot op Kafferskraal 133 JQ waar dit ook skerp na die noordweste draai. Vanaf die swaaipunt strek dit tot op Rietspruit 83 JQ waar die Wonderfonteingang weereens skerp draai in 'n byna westelike rigting en die Pilanesbergkompleks op Waagfontein 89 JQ bereik. Binne die kompleks buig die gang op Doornhoek 91 JQ weswaarts en nog verder suidweswaarts (Plaat II).

Langs die strekking van die gang is die saamgestelde karakter daarvan nie waargeneem nie. Dit is waarskynlik die rede waarom Gellertich (1937, p. 378) beweer dat hierdie gang nie saamgestel is nie, maar dat dit slegs fynkorrelrige siënitwande het. Hierdie fynkorrelrige siënitwande is redelik algemeen waarneembaar, veral net noord van die Ventersdorp-Tarltonpad. Dat die gang wel saamgestel is, is bevestig deur toetsboorgate in die omgewing van Noordskag van die Oos-Driefonteinmyn. Die afwesigheid van die dolerietwande bogronds kan waarskynlik toegeskryf word aan die feit dat dit vinniger verweer as die siënitiese kern. Von Backström (1960, p. 39) wys daarop dat die gang onmiddellik wes van die Wonderfonteingang, in die omgewing van die spoorweghalte Norite, saamgestel is waar dit deur die gabbro sny. Net noord van Norite swaai 'n doleritiese gang weg vanaf die siënitgang om weer op Tweedepoort 283 JQ by dieselfde gang as 'n suidelike vertakking daarvan aan te sluit. Volgens hom bewys dit die saamgestelde karakter van die gang bo alle twyfel. Dit kan moontlik verklaar word deur te postuleer dat die latere siënitiese magma in hierdie gebied nie in die middel van die kristalliserende dolerietge vulde spleet ingedring het nie, maar 'n nuwe spleet effens verder oos gevul het terwyl in die suide die siënitiese magma in die oorspronklike spleet ingedring het.

Die newegesteentes van die gang word in breë trekke op Plaat II aangedui en dit sluit in die Argeïese graniet, die Sisteem Witwatersrand, Ventersdorp en Transvaal, asook

die Bosveldkompleks. Die gang word bogronds gekenmerk deur 'n lae rug van geronde blokke wat selde baie prominent word en ook deur nekke waar dit deur die meer weerstandbiedende kwartsiete sny. Die gang varieer ook redelik baie in sy wydte bogronds vanaf 10 tot ongeveer 40 meter.

2. Ondergrondse Verhoudings

Die ondergrondse verhouding van die Wonderfonteingang ten opsigte van die newegesteentes word veral duidelik op die skagprofiel (Plaat IV) getoon. Maar dit is ook vasgestel ^{waar} die gang en sy sytakke deur die mynpaggebied van Wes-Driefonteinmyn sny. Die gang toon nie groot strekkingsveranderinge nie, behalwe na die suide van die gebied waar Wuddle se gang die oorspronklike strekking behou en die hoofgang meer suid swaai (Plaat V). Die hoofgang is ook nie altyd vertikaal nie, want hellings van tot 75° na die ooste is gemeet in Wes-Driefonteinmyn. Waar die gang klein strekkingsveranderinge ondergaan, kom daar ook in baie gevalle kleiner sytakke of tonge voor wat in die oorspronklike rigting strek. Hierdie sytakke bestaan net uit doleriet, of is kleiner replikas van die hoofgang self. Hierdie tipe vertakking van die gang kom in 'n suidelike sowel as in 'n noordelike rigting voor. Die gang varieer ondergronds in wydte vanaf 26 tot 53 meter. Ook in diepte vertoon dit geen verplasing van die newegesteentes nie.

59 persent tot 19 persent. Daar is dus 41 persent doleriet. Van belang hier is dat die Gemspostgang wes van die Gemsbokfonteingang lê. Eersgenoemde gang is blootgelê in tunnels in die Venterspostmyn, terwyl laasgenoemde nêrens deur 'n mynpaggebied sny nie (De Kock, 1964, p. 352-354). Die verhouding van die Simmer-en-Jackgang in die volgorde van westelike doleriet tot westelike intermediêre mengsone tot sentrale gedeelte tot oostelike intermediêre mengsone tot oostelike doleriet is gelyk aan 29,8 persent tot 1,9 persent tot 32,6 persent tot 2,2 persent tot 34,0 persent. Uit die voorgaande gegewens blyk dit dat, afgesien van die feit dat die volume van mafiese tot felsiese gesteentes aansienlik varieer in die verskillende gange, die mafiese wande gewoonlik simmetries om die felsiese kerne geleë is.

Volgens Van Niekerk (1959, p. 38) bestaan die Oberholzergang in die Blyvooruitzichtmyn net uit doleriet (d.w.s. dit is 'n eenvoudige gang), terwyl dit by die Oberholzeroog wel saamgestel is. Volgens hom word die gang suid van die oog 'n eenvoudige gang en word dit ook aansienlik dunner in hierdie rigting. Dit impliseer dus dat die latere felsiese gedeelte nie verder suid as êrens tussen die oog en noord van die Blyvooruitzichtmyn ingedring het nie.

In die myngebied van Wes-Driefontein sny die gang deur die Siste Witwatersrand, Ventersdorp en Transvaal. Die dolerietwande van die gang toon sonder uitsondering verkilling

teen die wandgesteentes, terwyl die genoemde gesteente sisteeme weinig tekens van kontakmetamorfose vertoon. Slegs in die dolomiet kon 'n mate van rekristallisasie waargeneem word.

3. Naatstruktuur van die Wonderfonteingang

Reeds in die twee toetsboorgate ED1 en ED2 in die onmiddellike omgewing van die beplande posisie van Noordskag is die teenwoordigheid van verskillende tipes nate beskryf. Uit hierdie boorgate se kerne het geblyk dat vertikale of byna vertikale nate oorheersend is oor byna horisontale tot transversale of dwarsnate. Die naatvlakke word gekenmerk deur die voorkoms van chloriet, terwyl ondergeskikte kalsiet en kwarts ook aanwesig is. In die verweerde sones van die gang is kaolien in redelike hoeveelhede in die nate gevind. Met die beskrywing van die boorgatkerne is besef dat die verwerking en die regop nate 'n noue verwantskap vertoon. Die nate is vir die doel van die studie volgens helling geklassifiseer as regop nate ($>70^{\circ}$), skuins nate ($<70^{\circ} >20^{\circ}$) en plat nate ($<20^{\circ}$).

Met die maak van Noordskag is die breuk- of naatstelsel so noukeurig as moontlik onder die omstandighede gekarteer. Die vertikale skag is tot op 'n diepte van 997,306 m in die Wonderfonteingang gemaak. Hiervan is slegs 109,420 m (10,97 persent) nie gekarteer nie (Plaat VI a en b

en Plaat IV). Die kartering het gou getoon dat die nate sekere voorkeuroriëntasies besit.

Die verweerde nefeliensiënië ^{word} op 'n diepte van 45,7 m skielik deur onverweerde nefeliensiënië opgevolg nadat daar deur 'n platliggende naat gegrawe is. Verweering en regop nate gaan klaarblyklik hand aan hand, sodat 'n sone van tot 0,3 m om hierdie nate donker groen vertoon, hoofsaaklik as gevolg van chloritisasie. Verskeie veranderinge in die naatpatroon van die regop nate vind plaas waar hierdie nate en die plat nate mekaar sny, alhoewel sommige tog onverander bly. Hierdie veranderinge verteenwoordig uitstaande kenmerke van die skagkartering (Plaat VI a en b). Regop nate is die mees algemene tipe (72,3 persent) gevolg deur die plat nate (17,5 persent) en die skuins nate (10,2 persent) in die minderheid. Die naatvlakke is hoofsaaklik deur chloriet en kalsiet en op plekke met kaolien of piriet of met kombinasies van bogenoemde minerale bedek. Baie kleiner en minder prominente nate wat met die hoofnaatrigtings ooreenstem is ook waargeneem, maar is nie gekarteer nie.

Die gekarteerde nate se pole is vir elke 30,4 meter in die skag af met behulp van Schmidt se metode gekontoer, waarna die volgende groepering gedoen is om moontlike veranderinge in strekking of helling vas te stel: Die kontoerdiagramme vir die dieptes 0 tot 762 meter, dit is die gedeelte waar die gang deur die Dolomiet en Swartrif sny, 762 tot 915 meter waar dit deur die Ventersdorplawa sny en 0 tot 915 meter

is gebruik om die naatkonsentrasies van die gang uit te beeld (Plate VII a, b en c). Die naatkonsentrasies en klassifikasie van die regop nate is vervat in Bylae B, Tabel 1.

a. Regop Nate

Die strekking van die gang is geneem as N 37 0. Dit varieer egter van N 40 0 bogronds, tot N 34 0 in die skag op 'n diepte van 959,8 m. Uit Bylae B, Tabel 1 blyk dit dat daar 'n paar hoof- of voorkeurnaatriktings is. Die vernaamste twee is N 60 0 en N 70 W wat respektiewelik hoeke van 23° en 73° met die gemiddelde gangstrekking maak. Daarna volg N 84 0, N 2 0, N 45 0, N 23 0, en N 48 W wat respektiewelik hoeke van 47° , 35° , 8° , 14° en 5° met die gangstrekking maak.

Die nate is meestal vertikaal, maar 'n klein persentasie het ietwat kleiner hellings. Daar is 41 veranderinge van naatpatroon in die skag gekarteer waarvan 36 persent groot veranderinge verteenwoordig, 56 persent matige veranderinge en 8 persent geringe veranderinge. Baie opvallend is die feit dat, op een na, groot veranderinge van die naatpatroon voorkom vanaf 'n diepte van 731,5 m en dieper. In hierdie gedeelte kom daar ook 'n groter persentasie plat nate voor (Plaat VI a en b). Die ander twee tipes naatpatroonveranderinge kom redelik verspreid in die skag voor. Uit Bylae B, Tabel 2 blyk dit dat die regop nate ^{verreweg} die mees algemene tipe is (74,2 persent van die 531 gekarteerde nate).

b. Plat Nate

Die plat nate gekarteer in die skag is redelik goed versprei in die gedeelte van die gang waar dit deur die Dolomiet sny. Daar is 'n merkbare toename in die hoeveelheid plat nate in die gedeelte van die gang waar dit deur die Ventersdorplawa sny. (Plaat VII) Daar is weer 'n afname waar die gang deur die Witwatersrandkwartsiet sny. Soos reeds vermeld is die plat nate van belang sover dit die verandering van die naatpatrone betref. Hierdie tipe is naas die regop nate die belangrikste (17,5 persent van die totale aantal nate).

c. Skuins Nate

Verskeie metodes is gebruik om die konsentrasies en veranderinge met diepte van hierdie groep nate te probeer vasstel, maar met min sukses. Die konsentrasies is met behulp van die Schmidt-metode verkry waar net dié nate gekontroleer is wat volgens definisie in hierdie veld van die diagram val (Plaat VIII a en b). Hieruit blyk dat die grootste persentasie, twee 9-persentkonsentrasies is wat onderskeidelik N 30 W en N 40 0 strek en 25° SW en 46° NW hel. Bogenoemde twee konsentrasies maak hoeke van 67° en 3° respektiewelik met die gangstrekking. Die oorblywende vier 7-persentkonsentrasies strek N 14 W, N 62 0, N 76 W en N 32 W en hel 59° W, 40° NW, 46° N en 35° NO respektiewelik. Hul maak hoeke van 51° , 25° , 67° en 69° respektiewelik met die gangstrekking. Van belang is die feit dat drie konsentrasies hoeke van 67° met die gang vorm en een parallel daaraan is. Die skuins nate veroorsaak ook tot 'n mate verandering van naatpatrone, netsoos die plat nate.

d. Verspreiding van die Naattipes

Die verspreiding van die drie naattipes is duidelik in Bylae B, Tabel 2. Die verskillende tipes is as persentasies weergegee. Die nate toon 'n redelike verspreiding deur die skag. Die grootste hoeveelheid nate kom egter voor tussen 579 en 610 meter en die kleinste tussen 427 en 457 meter asook tussen 457 en 488 meter. Die regop nate se grootste en kleinste persentasies kom ooreen met bogenoemde dieptes vir die totale aantal nate. Die grootste persentasie plat nate (10,8 persent) kom voor tussen 762 en 793 meter waar die gang deur die Ventersdorplawa sny. Groot gedeeltes van die gang bevat geen plat of skuins nate nie. Die grootste persentasie skuins nate kom voor tussen 28 en 61 meter asook tussen 914 en 945 meter.

Die gedeelte van die gang waar dit deur die Dolomiet- en Swartrifseries sny bevat die grootste aantal totale nate asook regop nate per 30 meter, terwyl die gedeelte van die gang in die lawa die grootste aantal plat nate per 30 meter bevat. Die grootste aantal skuins nate per 30 meter kom voor in die gedeelte waar die gang die Witwatersrandkwartsiet sny.

e. Klassifikasie van die Nate van die Wonderfonteingang

Die studie van die nate in Noordskag dui daarop dat daar reëlmatige stelle teenwoordig is. Die vloeistruktuur

van die Wonderfonteingang is nie bo alle twyfel vasgestel nie, sodat Balk (1948) se definisies van naattipes nie met sekerheid toegepas kon word nie. Daar word egter vermoed dat mens hier te doen het met 'n konforme vloeistruktuur wat so gerangskik is dat naby die kontakvlak met die newege=steentes alle elemente parallel daaraan is. Volgens Balk is die vloeilae parallel aan die gangwande en dit mag vloei=lyne bevat. Die rigting hiervan verteenwoordig die maksi=mum verlenging van die vloeiende massa. Waar dié lyne ver=tikaal is, het die magma direk opwaarts gevloei. Die dui=delikheid, samestelling en dikte van die vloeilae varieer, maar is naby die kontakte beter ontwikkel, terwyl in die binneste gedeelte van die gang geen gerigte strukture voor=kom nie. Die interne gedeeltes van dik gange laat 'n seke=re mate van vryheid in die oriëntasie van die vloeistruk=ture toe. Boogvormige vloeipatrone is al opgemerk (Balk, 1948, p. 112).

Volgens Balk (1948, p. 27) is kruisnate daardie na=te wat loodreg of byna loodreg op die primêre vloei=lyne vorm. Die vloeilae in die Wonderfonteingang is parallel aan die gangkontakte en dit bevat vermoedelik vloei=lyne. In Tabel 1 van Bylae B word die F-konsentrasie as kruisnate (In Plaat VII is die verskillende naatkonsentrasies van die Wonderfonteingang deur die letters A tot I getoon.) geklassifiseer. Hierdie kruisnate is met hidrotermale mine=rale, veral chloriet, bedek en die nate is van die vroegstes wat gevorm het. Balk (1948, p. 34-35) definieer lengtenate as die nate wat parallel aan die vloei=lyne strek. Kalsiet

en kleiminerale oorheers oor chloriet_x. Die D- en G-konsentrasies kan as lengtenate beskou word. Die volgende algemene kenmerke van die gang se lengtenate is waargeneem. Hulle neig om in sones te ontwikkel waar hul dig gespaseer is. Die gesteente is tussen aangrensende vlakke plaaslik verweer, asook soms gekaolinitiseer en dit breek maklik in vlakke parallel aan hierdie nate. Slegs die nate is egter gekarteer en nie hierdie breekvlakke nie. Diagonale nate is volgens Balk (1948, p. 37) steil nate wat 'n hoek van ongeveer 45° met die vloeielyne maak. Die B-, E- en H-konsentrasies in Bylaag B, Tabel 1 kan as verteenwoordigend van hierdie tipe beskou word (kyk Plaat VII d).

Vier ander konsentrasies (C, C', A en I) beantwoord nie aan Balk se definisies nie. C en C' is geleë in die middel tussen Balk se lengte- en diagonale nate en maak 'n hoek van 22° met die gangstrekking. Slegs die C-konsentrasie is goed ontwikkel. C' is aansienlik swakker. Die konsentrasies A en I is weer geleë ongeveer in die middel tussen Balk se diagonale en kruisnate. Dit lyk dus of hierdie vier konsentrasies nuwe naattipes verteenwoordig wat nie deur Balk gedefinieer is nie.

Primêre platliggende nate is ook waargeneem. Hierdie nate is soms bedek met chloriet en piriet. Hierdie tipe nate is van groot belang by die verskaffing van effens hellende vlakke van swakheid vir die verweringsagense. Hierdie nate toon geen hoekige verband met die vloeielyne nie (Balk, 1948, p. 27-42).

Tomkeieff en Marshall (1935, p. 256) wys daarop dat daar twee naattipes teenwoordig is in die gangswerm van Mourne. Volgens hulle is dit vlakke parallel aan die wande en loodreg daarop wat afsonderlik, of tesame, kan voorkom. Eersgenoemdes hou waarskynlik verband met die magmavloei in die spleet. Hulle wys daarop dat paraboliese vloeielyne teenwoordig is in die felsitiese gange van hierdie swerm.

Uit bostaande bespreking blyk dit dus dat die naattipes (regop, plat en skuins) op vier uitsonderings (konsentrasies) na, almal volgens Balk se naattipes geklassifiseer kan word.

Die hoofnaatrigtings bogronds is nie in soveel besonderhede ondersoek nie, maar twee rigtings blyk teenwoordig te wees, nl. dié parallel aan die gangstrekking en dié loodreg daarop (d.w.s. waarskynlik Balk se lengte- en kruisnate).
volgens Balk

f. Verband tussen Nate in die Newegesteentes en dié van die Gang

Die nate van die gang is vervolgens vergelyk met die nate in die dolomiet en chert (Transvaalsisteam) in die omgewing van die gang asook in die lawa (Ventersdorpsisteam). Die studies van die nate in die dolomiet en chert is deur die skrywer self onderneem gedurende die graawe van Een- en Twee-skagte van Oos-Driefonteinmyn onderskeidelik. Dit is vervat in 'n

verslag oor die Transvaalsistees by die Oos-Driefonteinmyn wat opgestel is deur Labuschagne (1971). Die nate in die lawa is deur Labuschagne (persoonlike mededeling) bestudeer in ongeveer dieselfde gebied hierbo genoem.

Die konsentrasies van die nate in die Dolomiet en dié van die gang waar dit deur die Dolomiet sny, toon 'n mate van ooreenstemming. Die konsentrasies C en C' van Bylae B, Tabel 2 stem ooreen met 10- en 8-persentkonsentrasies van die dolomiet en chert. Die konsentrasies A en I toon egter geen ooreenstemmende konsentrasies nie, terwyl twee 10-persentkonsentrasies in die dolomiet geen ooreenstemmende konsentrasies in die gang het nie. Die feit dat die ongedefinieerde naattipes C en C' met naatkonsentrasies in die dolomiet saamval, bied 'n moontlike verklaring vir hul ontstaan buite Balk se definisies. Uit Bylae B, Tabel 2 blyk dit dus dat al Balk se hoofnaattipes, behalwe die kruisnate, in hierdie gedeelte van die gang voorkom.

Vergelyk ons nou vervolgens die nate van die gedeelte van die gang in die lawa met die nate in die ^{Ventersdorp} lawa, kry ons die volgende ooreenstemmende konsentrasies, nl. A, B, C en G. Net die naatkonsentrasies van die gang F en H (wat kruis- en diagonale nate is) val nie saam met die naatkonsentrasies van die lawa nie. Die teenwoordigheid van die A- en C-konsentrasies in beide gesteentes bied dus 'n verdere bewys dat hierdie naatrigtings wel in die newegesteentes voorkom en dus in die gang kon vorm.

Daar moet verder daarop gelet word dat die dole=
rietwande van die gang tipiese suilvormige nate vertoon.
Dit is egter nie in besonderhede bestudeer nie.

III. PETROGRAFIE

A. Inleiding

Die kontakstone tussen die nefeliensiënietskern en die doleritiese wande vertoon 'n dun mengsone wat as 'n hibried beskou kan word. Die twee gesteentelede van die gang verskil aansienlik en word afsonderlik bespreek. Die gesteentebeskrywings en mineralogie van die twee toon die verskillende baie duidelik. Die strukturele en samestellingsvariasies van die gang is verder gebruik om die verskille in die gang te bespreek. Die verskillende insluitstipes word ook bespreek.

B. Petrografie

1. Gesteentebeskrywing van die Nefeliensiënietskern

Die nefeliensiënietskern is hoofsaaklik 'n mediumkorrelrige, porfiritiese, leukokratiese gesteente wat sonder uitsondering in handmonsters pienk van kleur is. Baie opvallend is die wit ortoklaas-fenokriste met hul kenmerkende pienk randjies. Soms is die hele fenokrist pienk van kleur. Hierdie verskynsel is veral opvallend naby die kante van die gang waar die fenokriste kleiner is as in die sentrale deel. Die grondmassa bestaan uit pienk veldspate met tussenliggende donker minerale wat gewoonlik kol-kol gekonsentreer is.

'n Wit variëteit van nefeliënsiëniëet is op die afvalhoop by Noordskag opgetel, maar ongelukkig is die ligging daarvan ten opsigte van die gewone pienk tipe nie bekend nie. Dit stem mineralogies en chemies ooreen met die normale tipe (vergelyk die modale samestelling en chemiese analise van monster HM 500 met die ander normale nefeliënsiëniëete).
Bylaes D en E

Pegmatitiese nefeliënsiëniëet kom hoofsaaklik voor in die vorm van are wat deur die gang sny. Dit is pienk-kleurig, growwer mediumkorrelrig en bestaan hoofsaaklik uit veldspate en egirien. Eievormige nefelien wat gedeeltelik verander is, is in een van hierdie are teenwoordig. Een so 'n laat nefeliënsiëniëetaar is op die vierde vlak van Wes-Driefonteinmyn waargeneem, waar dit vanuit die nefeliënsiëniëet tot in die doleriet sny. Dit is dus duidelik later as die doleriet en dit toon ook verder geen reaksie of menging daarmee nie. Die doleriet moes dus ten tye van die indringing van die pegmatiet in 'n gevorderde stadium van afkoeling gewees het. Nefeliënsiëniëtiese insluitels kom ook vry algemeen in die nefeliënsiëniëet voor.

2. Gesteentebeskrywing van die Doleriet

Die doleriet is hoofsaaklik 'n fyn, mafiese gesteente waarvan die tekstuur van ofities tot subofities varieer. Die plagioklaaskristalle is soms megaskopies waarneembaar, maar die ougiet kan gewoonlik slegs mikroskopies herken word.

3. Gesteentebeskrywing van die Mengsone

Die mengsone of hibried maak 'n baie klein persentasie van die gang se volume uit en dit is baie duidelik die gevolg van menging van die twee hoofmagmatipes. Dit bevat minerale van beide gesteentes, maar dit is meestal verander. Die kontakte van die mengsone met die gesteentes aan weerskante is geleidelike oorgangskontakte, maar skerp kontakte is ook waargeneem. Kenmerkend van die mengsone is die langwerpige doleritiese insluitsels wat hierin teenwoordig is. Die mengsone is verder meestal fynkorrelrig.

C. Mineralogie

1. Die Nefeliensiëniet

a. Veldspate

Die tafelvormige fenokriste van die nefeliensiënitiese kern van die gang bestaan uit halfeievormige ortoklaas. Brouwer (1910, p. 170) meld dat anortoklaas saam met ortoklaas in die nefeliensiëniet van die Wonderfonteingang voorkom. Die ortoklaas wissel in lengte van 0,5 cm tot ongeveer 4 cm (d.i. parallel aan die c-as) met 'n gemiddelde lengte van ongeveer 2 cm, afhangende van die ligging van die fenokrist ten opsigte van die wande van die nefeliensiënitiese gedeelte van die gang. Die dikte van die fenokriste oorskry nie 2 cm nie (d.i. parallel aan die

a-as). Ortoklaaskristalle kom ook voor in die grondmassa. Karlsbad-tweelinge is algemeen by die ortoklaasfenokriste. Die ortoklaasfenokriste het sonder uitsondering 'n dun (< 1 mm) rand van albiet. Mikropertitiese deurgroeiing met albiet kom ook daarin voor. Die ortoklaas is gewoonlik verander en troebel vanweë kaolinisasie en varieer vanaf kleurloos tot rooi. Verskeie klein insluitels van ander minerale soos pirokseen, mika en ertsminerale kom daarin voor. Volgens Du Plessis (1941, p. 22) kom nefelien ook as georiënteerde deurgroeiings in die ortoklaas voor. Die splyting is hoofsaaklik parallel aan die (001)-vlak.

Die veldspaat van die grondmassa is prisma-ties, verleng langs die c-as, varieer in lengte van 0,5 mm tot 1,5 mm en wissel in dikte tussen 0,1 en 0,2 mm. Daar bestaan 'n effense oriëntasie van die veldspaatkristalle van die grondmassa, veral in die gedeelte van die gang naby die mengsone. Die klein ortoklaaskristalletjies vorm die grootste volume van die grondmassa van die nefeliënsieniet, terwyl die ander minerale die tussenruimtes in hierdie grondmassa vul. Hierdie halfeievormige kristalletjies is troebel, pienk tot rooi van kleur, en vertoon mikropertitiese deurgroeiings met albiet. Die $2V_x$ van die ortoklaas wissel tussen 68° en 78° .

Die veldspate verander in kaolien wat in groot hoeveelhede in sommige van die vertikale nate gekonsentreer is. Sommige van die fenokriste in die onmiddellike omgewing

van die nate vertoon gevorderde stadjums van kaolinisasie en bevat ook soms klein hoeveelhede van serisiet. Die albietrandjies is byna sonder uitsondering troebel, soms in so 'n mate dat die res van die fenokrist helder vertoon met die ligrooi rande daarom. In sommige gevalle is die hele kristal troebel veral dié van die gesteente naby die gang se wande. Daar is nie verder aandag aan hierdie verskynsel gegee nie, maar dit is waarskynlik die gevolg van hematietstof (MacGregor, 1931, p. 524-538 en Poldervaart en Gilkey, 1954, p. 75-91).

Die halfeievormige plagioklaas in die nefeliensieniet is klein oligoklaaskristalletjies wat gewoonlik troebel is, maar wanneer dit vars is, is dit kleurloos. Dit vorm deel van die grondmassa van die nefeliensieniet. Polisintetiese tweeling volgens die albietwet is baie opmerklik. Die samestelling wissel van An_{16} tot An_{27} , $2V_x$ van 80° tot 89° en die uitdowingshoek loodreg op (010) van 0° tot -8° .

b. Nefelien

Naas die veldspate is nefelien die volgende belangrikste ligte mineraal. Dit kom in varieerende persentasies voor as tussenliggende mineraal tussen die veldspate. Du Plessis (1941, p. 23) beskryf o.a. natroliet en analsiem as veranderingsprodukte van nefelien in die Wonderfonteingang op die plaas Rietfontein 446 IQ. Nel en andere (1935, p. 42)

beskryf analsiet as primêre tussenliggende mineraal tesame met nefelien, maar hul wys daarop dat dit moontlik 'n sekondêre veranderingsprodukt van nefelien mag wees. Brouwer (1910, p. 170) maak ook melding van anomale analsiem.

Onveranderde nefelien is relatief skaars in vergelyking met veranderde nefelien en dit kan geredelik geïdentifiseer word deur middel van die lae interferensiekleur en eenassige negatiewe karakter. Soms is die nefelien ook tot 'n mate troebel soos die veldspate. Die nefelien word baie selde as eievormige kristalle aangetref. Klein hoeveelhede daarvan kom voor as deurgroeiings met sommige van die ortoklaasfenokriste.

c. Piroksene

Die belangrikste ferromagnesiese mineraal is egirien $\bar{\alpha}$ ougiet wat in samestelling van ougiet in die kern tot egirien op die rand varieer. Hierdie uiterste tipes kom slegs in baie klein hoeveelhede voor. Waar die kern ougiet is, kom opeenvolgens egirien $\bar{\alpha}$ ougiet en egirien daarom voor. Ougiet met slegs 'n egirien $\bar{\alpha}$ ougietrand is seldsaam. Gewoonlik bestaan dit uit 'n egirien $\bar{\alpha}$ ougietkern met 'n egirienrand daarom. Die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet is eievormig tot halfeievormig met 'n ougietkern en 'n egirien $\bar{\alpha}$ ougietrand daarom. Die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet is ^{Matig} tot sterk pleochroïes, veral die egiriengedeelte. Die tipiese pirokseensplyting is nie altyd maklik waarneem in seksies loodreg op die c-as nie, maar die tipiese

pirokseenkristalvorm is algemeen. Du Plessis (1941, p. 25) beskryf egirien $\bar{\alpha}$ ougietkristalle wat uit meer as twee sones bestaan. Die Egirien $\bar{\alpha}$ ougiet kom meestal in groepe voor met egirien gewoonlik in die omgewing, asook magnetiet en soms biotiet. Hoewel die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet gewoonlik onverander en vars voorkom, is heel party veranderingsprodukte soos chloriet algemeen, veral in die nabyheid van die swart verweerde nate. Die pirokseen van die gesteente verteenwoordig 'n onewewigskristallisatie waar die egirien $\bar{\alpha}$ ougietkern omring word met yster- en natriumryke pirokseen. Die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet kristalliseer waarskynlik in die laat stadium van kristallisatie, en vul dus die tussenruimtes van die gesteente. Die egirien verteenwoordig egter 'n nog latere kristallisatieprodukt as die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet. Die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet sluit soms ander minerale in en is redelik algemeen geassosieer met biotiet en magnetiet. Ougiet kristalliseer uit as die hoof donker mineraal wat in die doleriet teenwoordig is.

Egirien kom in redelike groot hoeveelhede voor as halfeievormige tot eievormige latte. Brouwer (1910, p. 170) wys daarop dat arfvedsoniet saam met die egiriennaalde voorkom. Die pleochroïsme wissel van geelgroen tot grasgroen, waar Z = geelgroen, X = grasgroen en Y = helder groen. Die uitdowingshoek $Z \wedge C$ is 12° en $2V_x = 68^\circ - 69^\circ$. Dat egirien laaste uit^{ge}kristalliseer^{het}, is veral duidelik in die laat pegmatitiese nefeliensiënietare, waar dit as latte saamgegroepeer is in die vorm van waaiers. Van die indivi=

duele egirienkristalle is 2 cm lank en ongeveer 'n half sentimeter breed.

Die egirien $\bar{\alpha}$ ougiet is gewoonlik eievormige, liggeelgroen kristalle met 'n laer dubbelbreking as egirien. Dit is slegs effens pleochroïes, met X = geelgrys, Y = groen-grys en Z = groen. Die uitdowingshoek $X_1C = 36^{\circ}-38^{\circ}$ en die $2V_x = 98^{\circ}-104^{\circ}$.

Du Plessis (1941, p. 24) wys daarop dat daar 'n duidelike verskil is tussen die kristalvorms van ougiet en egirien wanneer dit nie as egirien $\bar{\alpha}$ ougiet voorkom nie. Die ougietkristalle is gewoonlik kort en dik met stomp punte en is langer as wat hul dik is. Die egirien aan die ander kant is lang prisma's met skerp punte.

d. Biotiet

Biotiet kom redelik algemeen voor as halfeievormige tot eievormige kristalle, meestal geassosieer met die ander donker minerale en magnetiet. Die biotiet is sterk pleochroïes, met X = geelbruin (strooigeel) en Y = Z = donker roesbruin (soms opaak). ^{Die} Biotiet is met die pirok-sene deurgroei. Magnetiet kom sonder uitsondering in die onmiddellike nabyheid van die biotiet voor. Du Plessis (1941, p. 26) is van mening dat dit waarskynlik die ysterryke variëteit, lepidomelaan, is.

e. Bykomstige Minerale

Onder hierdie groep val 'n klompie minerale wat in party gevalle net die veranderingsprodukte van die hoofmineraalgroepe verteenwoordig. Hiervan is sfeen, serisiet, ^saeoliet, chloriet, epidoot, ^{oi}ziet, kaoliniet en leukokseen voorbeelde. Ander bykomstige minerale sluit in fluoriet, kalsiet, apatiet, kwarts en magnetiet, terwyl 'n ongeïdentifiseerde bruin amfibool (moontlik barkevikiet of kaersutiet) in 'n fonolitiese insluitel voorkom (Deer en andere, 1967, p. 176-178).

2. Die Doleriet

a. Veldspate

Die plagioklaas van die doleriet is meestal klein kristalletjies, net soos dié wat in die nefeliensië-niet voorkom. In die kilsone-doleriet vertoon die plagioklaas 'n definitiewe eenvormige gerigtheid. Dit wissel in lengte vanaf 1 tot 4 mm en word geleidelik growwer verder weg van die kilsone. Buite die kilsone vertoon dit egter geen voorkeur-oriëntasie meer nie. Die plagioklaas is eievormige labradoriet. Albiet-tweeling is algemeen en die samestellingsbereik is van An 50 tot An 62, $2V_x$ is 80° tot 88° en die uitdowingshoeke loodreg op (010) varieer van $+28^\circ$ tot $+35^\circ$. Die plagioklaas van die mengsone toon intensiewe verandering, sodat geen bepaling van An-gehalte daarop gedoen kon word nie.

b. Pirokseen

Ougiet is die pirokseen wat in die doleriet voorkom. Dit is gewoonlik halfeievormig, maar vorm aansienlik kleiner kristalletjies as die piroksene van die nefeliensiëniet. Dit is verder ook heelwat meer verander, veral in chloriet. Die ougiet toon ook baie min samestelingsvariasie vanaf die kilsone-doleriet tot by die mengsone.

c. Bykomstige Minerale

Die belangrikste bykomstige minerale is kwarts (as deurgroeiing met die plagioklaas), olivien (as mikrofeno-kriste in die kilsone-doleriet), biotiet, horingblende, chloriet, kalsiet (hoofsaaklik as are), magnetiet en apatiet.

D. Petrografiese Variasies

In 'n tipiese profiel van die Wonderfonteingang stem dit baie ooreen met Van Niekerk (1959) se beskrywing van die saamgestelde gange wat hy ondergronds ondersoek het. Vanweë die simmetriese verspreiding van die twee hoof-gesteentelede van die gang bestaan dit uit die volgende *petrografiese* eenhede, nl. kilsone-doleriet, hoof-doleriet, oorgangsone, fynkorrelrige kantfase van die nefeliensiëniet en growwer nefeliensiënietskern.

Die kilsone-doleriet is 'n fynkorrelrige tot baie fynkorrelrige mikroporfier waarvan die fenokriste bestaan uit

veranderde plagioklaas, gedeeltelik veranderde ougiet en geserpentiniseerde olivien. Hierdie minerale is georiën= teer. Die ougiet en olivien is *taunlik* rond. Die gelykkor= relrige grondmassa bestaan uit mikroliete van veranderde ou= giet, plagioklaas, biotiet, chloriet en magnetiet. Die grondmassa is so fyn dat akkurate modale tellings beswaarlik gedoen kon word. Die kilsone-doleriet het 'n groen kleur vanweë die ougietmikroliete. Dit het 'n normatiewe kleur= indeks van 43 volgens die chemiese analise. Hierdie kil= sone-doleriet word geleidelik growwer in die rigting van die sentrale gedeelte van die gang. Dit varieer in dikte van 10 tot 50 cm van die buitenste gangkontak af. 'n Belang= rike kenmerk van hierdie sone is die vertikale oriëntasie van die langasse van die mikrofenokriste wat die vloeirig= ting van die magma aandui.

Die volgende onderskeibare *petrografiese* eenheid van die gang is die hoof-doleriet wat weer geleidelik growwer word vanaf die kilsone-doleriet in die rigting van die kontak van die doleriet met die nefeliensiëniet. Die doleriet bereik sy maksimum grofheid in die nabyheid van hierdie kontak. Van Niekerk (1959, p. 10) noem dit die intermediêre mafiese sone van fynkorrelrige doleriet. Dit bestaan hoofsaaklik uit eie= vormige tot halfeievormige plagioklaas en ougiet met oneie= vormige biotiet en magnetiet en bykomstige chloriet, horing= blende, kalsiet, kwarts en apatiet. Dit is verder 'n holo= kristallyne gesteente met 'n hipidiomorfskorrelrige tekstuur

en het 'n kleurindeks van tussen 44 en 49. Die doleriet van hierdie sone is ofities tot subofities en wissel in dikte van 1 tot 5 meter.

Die kontak tussen die doleriet en die nefeliensiëniet of oorgangstone kan as 'n hibried bestempel word. Deurgaans word daarna verwys as die mengstone. Hierdie kontak lyk megaskopies baie skerp, maar noukeurige studie daarvan toon dat dit nie die geval is nie. Daar bestaan 'n baie dun oorgang- of mengstone (hibried) wat aansienlik in samestelling asook in dikte varieer. Die maksimum waargenome dikte oorskry nie 30 cm nie en hierdie sone is aanwesig by al die ondersoekte kontakte. Die mate van menging volgens Yoder (1969, p. 141) hang vermoedelik af van die tydperk tussen die vervoer van die twee verskillende tipes magmas. Van Niekerk (1959, p. 23) onderskei 'n soortgelyke sone in die Simmer-en-Jackgang. Hy klassifiseer dit as 'n gabbrodioriet wat die doleriet en granodioriet van mekaar skei. Hierdie sone verteenwoordig 'n skerp verandering in korrelgrootte, kleurindeks en mineraalsamestelling. Die meeste minerale in die sone is gedeeltelik tot hoogs verander sodat akkurate optiese bepalinge en modale tellings bykans onmoontlik is. Die veldspaat is gewoonlik gesaussuritiseer, terwyl die pirokseen gechloritiseer en geüralitiseer is. Geen ortoklaasfenokriste kom hierin voor nie, alhoewel klein ortoklaaskristalle in klein persentasies opgemerk is. Biotiet, magnetiet en apatiet kom in bykomstige hoeveelhede voor. Die

Imminerale
 grondmassa is ook aansienlik verander en is meestal moeilik om te identifiseer. Die tekstuur van die mengsone is hipidiomorfskorrelrig.

Van Niekerk (1959, p. 15-16) meld dat apatiet in die Venterspostgang se oorgangsone in groter persentasies, en ook as groter korrels, teenwoordig is as in die mafiese sone. Dit vorm ook groter korrels en kom in groter hoeveelhede voor in die rigting van die siëniëtgedeelte van die gang. Hy verklaar verder dat hierdie sone verander is as gevolg van laegraadse dinamiese metamorfose deur die latere felsiese indringing (Van Niekerk, 1959, p. 26).

Die fynkorrelrige kantfase van die nefeliënsiënië is die volgende onderskeibare *petrografiese* eenheid. Dit bestaan uit halfeievormige tot eievormige ortoklaasfenokriste wat merkbaar kleiner is as die megafenokriste van die hoof nefeliënsiëniëse kerngedeelte van die gang. Die ortoklaasfenokriste van hierdie sone is meestal heeltemal troebel in teenstelling met die megafenokriste wat soms net gedeeltelik troebel is. Dit vertoon gewoonlik geen voorkeuriëntasie nie. Die halfeievormige tot eievormige klein plagioklaaskristalle wissel in samestelling van An₁₆ tot An₂₇ en is ook tot 'n mate verander en troebel. Dit vertoon 'n mate van gedeeltelike voorkeuriëntasie, sodat die tekstuur as bostonities beskryf kan word. Die eievormige pirokseen is fyner in hierdie sone as in die kerngedeelte. Dit is baie selde verander, behalwe in die onmiddellike nabyheid van die

nate waar dit gewoonlik heeltemal gechloritiseer is. Nefelien kom as 'n tussenliggende mineraal voor en is meestal verander. Die fynkorrelrige kantfase van die nefeliensië-niet het 'n kleurindeks van 16.

Die bostonitiese tekstuur dui aan dat die nefeliensië-nitiese magma klaarblyklik relatief tot die dolerietwand beweeg het. Hierdie eenheid se grense is meestal die moeilikste om te definieer, aangesien dit 'n geleidelike oorgang is na die growwer kerngedeelte van die gang. Die dikte daarvan is uit die aard van die saak dus moeilik om vas te stel, maar dit kan etlike meters wees en dit is sonder uitsondering altyd teenwoordig in diepte sowel as langs die strekking. Bogronds is dit duidelik waarneembaar en waar daar geen doleriet hier waargeneem is nie, vorm dit klaarblyklik die randgedeelte van die gang. Hierdie verskynsel is ook deur Gellertich (1937, p. 378) waargeneem en hy vermeld dat dit besonder goed ontwikkel is in die dagsoom van die gang net noord van die Ventersdorp-Tarltonpad.

Die laaste en belangrikste eenheid is die growwer nefeliensië-nietkern van die gang. Dit bestaan uit megafenokriste van ortoklaas met gewoonlik 'n dun albietrand daarom. Die feit dat die fenokriste kleiner is naby die kante van die nefeliensië-nitiese gedeelte van die gang dui daarop dat hulle moontlik nie in situ gevorm het nie.

Die meganiese interaksie tussen fenokriste gedurende die indringing van magmas veroorsaak volgens Komar (1972 b, p. 3443)

'n korreldispersiewe druk ("grain-dispersive pressure"). Komar (1972 a, p. 975-976) definieer korreldispersiewe druk as die interaksie wat veroorsaak dat korrels in 'n suspensie van soliede korrels en vloeistof, ^{metoor afstoot} wanneer dit gedurende magmavloei aan skuifskewing onderwerp word. Hierdie druk moet konstant wees dwarsoor die vloeiwydte van die gang en as gevolg daarvan sal die fenokristkonsentrasie afneem na die kante van die indringing soos die vloeisnelheid in die rigting van die wande afneem. Hierdie meganisme bied dus volgens hom, 'n verklaring vir die vinnige, dog geleidelike afname in fenokristinhoud van die wandgedeeltes in teenstelling met die kern. Die interaksie tussen die fenokriste word sterker as die fenokristkonsentrasie 8 persent oorskrei (Komar, 1972 a, p. 985). Soortgelyke megaskopiese waarnemings is in die Wonderfonteingang gedoen, maar dit is nie kwantitatief ondersoek nie.

Die piroksene en nefelien wat in hierdie eenheid voorkom is soortgelyk aan die wat in die fynkorrelrige kantfase van die nefeliensiëniet teenwoordig is. Die bykomstige minerale sluit in biotiet, magnetiet, fluoriet, sfeen, chloriet, epidoot, kalsiet, kaolien, seoliet, zoïset en piriet. Die gesteente van hierdie eenheid kan as 'n porfier beskryf word wat soms glomeroporfirities is, met 'n kleurindeks van 18. Die dikte van die kerngedeelte varieer aansienlik afhangende van die dikte van die gang.

Afgesien van kleiner afwykings, kom die *petrografiese* eenhede net soos hierbo beskryf ook langs die strekking en in diepte voor, met uitsondering van die doleriet wat nie bo=gronds dagsoom nie. Die verskillende insluitelipes is verteenwoordigend van byna al die beskryfde *petrografiese* eenhede, terwyl die fonolitiese insluitels 'n tragitiese tekstuur vertoon.

E. Samestellingsvariasies

Die doleriet, afkomstig vanaf verskillende dieptes, toon 'n mate van samestellingsvariasie. Dit is duidelik as die gemiddelde mineraalsamestelling van die doleriet, afkomstig vanuit boorgat 4/67 op 'n diepte van 747 m (onder die oppervlak), met dié van die doleriet afkomstig van die pompstasie, op 'n diepte van 960 m vergelyk, word (Bylae C, Tabel 1).

Om die samestellingsvariasie van die doleriet vanaf die kilsone tot by die mengsone vas te stel, is monsters op afstande van ongeveer vyftien sentimeters uitmekaar geneem in boorgat 4/67 asook van die doleriet in die pompstasie van die Noordskag. Vergelyk 'n mens die volumetriese variasies van monsters HM101, HM103, HM104 en HM105 (Bylae C, Tabel 2) van die boorgat met mekaar, blyk dit dat die plagioklaas in die rigting van die nefeliensiënitiese kern aansienlik toeneem ten koste van ougiet. 'n Soortgelyke variasie word ook in die doleriet by die pompstasie aangetref. Opmerklik van die

mengsone is die buitengewone groot persentasie horingblende en biotiet en die klein hoeveelheid ortoklaas wat dit bevat. Uit Bylae C, Tabel 3 blyk dit dat daar 'n redelike mate van ooreenstemming tussen die doleriet van verskillende gange bestaan. Kolomme 8, 9 en 10 van laasgenoemde tabel gee die samestellingsvariasie tussen die kilsone-, intermediêre doleriet en gabbrodioriet van die Robinsongang. ^(Van Niekerk, 1959, Tabel 4) Dit verteenwoordig 'n volumetriese afname van plagioklaas en pirokseen met 'n groot volumetriese toename in kwarts, mikropegmatiet, bykomstige minerale en die veranderingsprodukte. Die verandering van die proporsies van die minerale in soortgelyke mengsones van die verskillende gange, word duidelik weer=spieël in die groot persentasies veranderingsprodukte daarin teenwoordig (Kolomme 7, 10 en 13, Tabel 3, Bylae C).

Uit Bylae C, Tabel 4 blyk dit dat die anortietgehalte van die plagioklaas in die meeste gevalle eers toeneem en dan weer afneem in die rigting van die mengsone. Daar is ook 'n redelike groot variasie in die anortietgehalte van die plagioklaas van die doleriet, onderling tussen die verskillende gange, en ook in die doleriet van die gang self. Dit is veral opmerklik by die plagioklaas van die mengsone. Die pirokseen van die verskillende doleriete toon egter nie so 'n groot variasie as die plagioklaas nie. Die pirokseen is by benadering met behulp van die 2V en Z.C bepaal en daar=volgens val hul in die ougiet- en ferrougiet-velde van die Wo-En-Fs-diagram. Cloete (1957, p. 30) beskryf ook die teenwoordigheid van pigeoniet in die dolerietplaat wat in Pilanesberg voorkom.

Voor die samestellingsvariasie van die nefeliënsiëniëtkern van die gang in meer besonderhede bespreek kan word, moet 'n mens eers op die volgende feite let. Met die mikroskopiese ondersoek van die slypplaatjies is die minerale in drie hoofgroepe saamgevat, nl. veldspaat, donker minerale en nefelien. Alle veranderingsprodukte van hierdie minerale is onder die onveranderde mineraal getel. Daar bestaan 'n antipatieke verhouding tussen die veldspate en die tussenliggende nefelien, sodat met 'n toename van veldspaat die nefelien afneem en ook omgekeerd. Die donker minerale toon geen sodanige verband nie en wissel ook baie minder as bogenoemde twee minerale (slegs tussen 10 en 25 persent met 'n gemiddeld van 18 persent). Die veldspaatinhoud varieer tussen 50 en 82 persent (gemiddeld 69 persent), terwyl die nefelieninhoud tussen 3 en 32 persent varieer (gemiddeld 13 persent).

Om die samestellingsvariasie van die nefeliënsiëniëtkern in perspektief te sien is dit in 3 rigtings ondersoek, nl. samestellingsvariasie langs die strekking, samestellingsvariasie loodreg op die strekking en die samestellingsvariasie met diepte.

Uit die mineralogiese variasie langs die strekking, soos weergegee deur die grafiek (Plaat IX₁^{en Bylae D}), blyk dit dat alhoewel die 3 hoofmineraalgroepe heelwat oor relatief kort afstande wissel, daar tog 'n geleidelike toename in die veldspaatinhoud in die rigting van Pilanesberg tesame met 'n toename

van die nefelieninhoud is. Die donker mineraalinhoud bly redelik konstant. Hierdie variasies is in die orde van 'n paar persent. Daar moet ^{op}gelet word dat die monsters langs die strekking hoofsaaklik in die sentrale deel van die gang geneem is.

Die samestellingsvariasie loodreg op die strekking is hoofsaaklik gebaseer op die monsters afkomstig uit boorgat 4/67 waar die monsters oor redelike kort afstande van mekaar geneem is (Plaat X). Hierdie boorgat wat vanaf 4 vlak geboor is, is nie loodreg op die strekking van die gang geboor nie, maar maak 'n hoek van 80° daarmee, terwyl dit verder 'n hoek van $+25^{\circ}$ met die horisontaal maak. Uit Plaat X blyk dit dat daar 'n vinnige toename in die veldspaatinhoud tot ongeveer 70 persent is, waarna dit meer geleidelik toeneem tot by die middel van die gang. Hierdie variasie kan eers=stens aan die tekstuur van die gesteente en tweedens aan dif=ferensiasie toegeskryf word. Daar is ook 'n effense afname in die plagioklaasinhoud na die middel toe. Die noue ver=wantskap van die nefelieninhoud met die veldspaatinhoud word weerspieël in die toename van laasgenoemde ten koste van eers=genoemde. Slegs naby die middel van die gang is daar 'n effense toename in die nefelieninhoud waarneembaar. Die donker mineraalinhoud neem ook in die rigting van die mid=del van die gang af.

Die samestellingsvariasie met diepte word uitgebeeld in Plaat XI waar die drie hoofminerale se persentasies

teenoor die diepte van die gang uitgestip is. Daar is 'n afname in die veldspaatinhoud teenoor 'n toename in die nefelien- en donker mineraalinhoud met toenemende diepte. Die samestelling van monsters afkomstig uit boorgate ED1, ED2 en Noordskag is gebruik om hierdie Plaat saam te stel.

Uit die verskillende vermelde samestellingsvariasies blyk dit dat die nefelieninhoud in die rigting van Pilanesberg, na die middel van die gang en ook met diepte toeneem. Nefelien het dus toegeneem met verloop van die differensiasie van die nefeliensiëniemagma sodat die laat nefeliensiënitiese are aansienlik meer onderversadig is as byvoorbeeld die fynkorrelrige kantfase van die nefeliensiëniemagma. Dit word ook deur die normatiewe mineraalsamestelling van die verskillende nefeliensiëniemagmas aangedui.

Die dun albietrand om byna al die alkali-veldspaatfenokriste dui op 'n verandering van die *veldspaat* in die rigting van albiet, of moontlik vervanging van die ortoklaas deur albiet. Dit moes gedurende die laat stadium van kristallisering van die nefeliensiëniemagma plaasgevind het. Hierdie neiging word ook deur die chemiese analises en normatiewe mineraalsamestellings aangedui. Soos Plaat XX aandui moes die kristalliserende nefeliensiëniemagma geleidelik meer peralkalies geword het tot by die laat pegmatitiese nefeliensiëniemagma wat peralkalies is.

F. Verwante en Vreemde Insluitsels

Insluitsels kom in redelike groot hoeveelhede in die Wonderfonteingang voor, veral in die nefeliensiënitiese gedeelte daarvan. Insluitsels kom ook in die mengsone van die gang voor. Geen insluitels is in die dolerietiese gedeelte van die gang waargeneem nie. Die insluitels is van verskillende soorte en ook waarskynlik van verskillende ouderdomme. Die verskillende soorte het dan ook hul eie tipiese vorms (Plate XII tot XIV).

Daar is vier tipes geïdentifiseer, nl. 'n fynkorrelrige nefeliensiëniet wat dikwels bruin van kleur is, donker insluitels in die nefeliensiëniet, doleritiese insluitels in die mengsone en klein hoeveelhede diverse vreemde insluitels. Laasgenoemde insluitels is vanweë hul skaarsheid nie in besonderhede ondersoek nie en word dus net vermeld.

Die eerste groep is *verreweg* die mees algemene tipe. Dit kan vervolgens verder onderverdeel word in 'n paar variëteite. Daar is die fynkorrelrige nefeliensiënitiese insluitels wat net tekstureel van die nefeliensiëniet van die gang verskil. Hulle is meestal fyner as die kantfase van die gang en ook gewoonlik afgerond, soms effens langwerpiger in vorm en wissel aansienlik in grootte. Die grootste insluitel van hierdie tipe wat waargeneem is, is 10 cm lank en 5 cm breed met die langdimensie vertikaal georiënteer

in die gang. Alle afmetings is vanaf tweedimensionale oppervlakke verkry en die skynbare oriëntasie van die vertikale langas van die insluitels is slegs daarvan afgelei.

Nog 'n variëteit is dié waarby een nefeliensiënietinsluitel binne 'n ander nefeliensiënietinsluitel voorkom. Hierdie tipe is seldsaam en slegs twee monsters is verkry. Hierdie insluiteltipe en die skynbare oriëntasie van al die insluitels het waarskynlik 'n belangrike petrogenetiese verband met die manier waarop en volgorde waarin die magma van die gang ingeplaas is. Een van hierdie tweeledige insluitels is 18 cm lank en 7,5 cm breed en bevat self 'n insluitel wat 5 cm lank en 3,7 cm breed is. Albei dele van hierdie saamgestelde insluitel se langasse is vertikaal georiënteer (Plaat XIII).

Die bruin tot swart nefeliensiënitiese insluitels is redelik volop, wissel ietwat in vorm en grootte, en is gewoonlik afgerond en langwerpig. Die grootste voorbeeld van hierdie tipe wat waargeneem is, is 30,5 cm lank en 13,3 cm breed (Plaat XIV).

Die donker insluitels waarvan verskillende variëteite waargeneem is, is die volgende in orde van belangrikheid. Eerstens is daar die donker insluitels wat skynbaar vertikaal georiënteer is, langwerpig van vorm is, in die mengsone voorkom en fynkorrelrige, hoogs veranderde, doleriet verteenwoordig. Hierdie tipe kom ook in die nefeliensiëniet voor,

maar is gewoonlik kleiner as die meer oorvloedige nefeliensienitiese insluitels (Plaat XII a en b). In baie gevalle is hierdie insluitels lank, dun en vertikaal georiënteer. Dan is daar ook nog donker insluitels van fonoliet met reaksierende wat meestal slegs mikroskopies waargeneem kan word.

Uit die mikroskopiese ondersoek blyk dit dat daar betreklike klein verskille is tussen die mikrokristallyne nefeliensienietinsluitels en die bruinswart nefeliensienitiese insluitels. Tekstureel vergelyk hierdie twee tipes goed met die fynkorrelrige kantfase van die nefeliensieniet, want hulle is holokristallyn en porfirities met 'n kleurindeks van 29. Die gemiddelde veldspaatinhoud van hierdie insluitels is 62,1 persent teenoor 69,9 persent in die nefeliensieniet. Die gemiddelde inhoud van donker minerale is 28,1 persent teenoor 16,3 persent in die nefeliensieniet en die gemiddelde nefelieninhoud is 7,6 persent teenoor 12,1 persent. Wanneer hierdie insluitels met die nefeliensieniet van die gang vergelyk word blyk dit dat hulle 'n kleiner veldspaat- en nefelieninhoud en 'n groter donker mineraalinhoud het as die nefeliensieniet (Bylae D, Tabel 2 a). Die groter donker mineraalinhoud in die insluitels is verantwoordelik vir die donker kleur daarvan. Uit Plaat XV blyk dit dat daar nie 'n groot verskil in mineraalsamestelling tussen die twee hoofinsluitelstipes en die nefeliensieniet is nie. Die nefeliensienietinsluit-

sels, val in die nefeliensiënië- en litchfieldietvelde volgens Barth (1962, p. 199) se voorstelling, terwyl die fonolitiese insluitels in die malignietveld val. As ons hierdie punte op Miller (1972, p. 2114) se modale figuur aanstip, val die nefeliensiëniëinsluitels hoofsaaklik in die foyaïetveld en die fonoliete in die shonkinietveld, terwyl die nefeliensiëniëte van die gang in vier velde val, nl. die juviet-, foyaïet-, shonkiniet- en palaskietvelde.

Die donker insluitels kan mikroskopies onderskei word in twee tipes, nl. olivienhoudende insluitels wat net in die nefeliensiënië voorkom en nie-olivienhoudende insluitels. Laasgenoemde tipe kom in die nefeliensiënië asook in die mengsone voor. Van Niekerk (1959, p. 20) meen dat die donker insluitels teenwoordig in die gange wat hy ondersoek het, afkomstig is uit die mafiese kantsone van hierdie gange. Uit hul studie van die rioliet-basalt-lawas en verwante saamgestelde gange van Oos-Ysland kom Gibson en Walker (1963, p. 313) tot die gevolgtrekking dat die basiese insluitels nie as hersmelte gedeeltes van die wandgesteentes beskou kan word nie. Volgens hulle het hierdie insluitels 'n eenvormige samestelling soortgelyk aan dié van die basiese gesteente. Die ongekorrodeerde plagioklaasfenokriste dui daarop dat die rioliet nie oorverhit was voor die insluiting van die basiese materiaal nie. Die magma was eerder by of naby sy liquidustemperatuur wat dus die smelting van die wandgesteentes onmoontlik gemaak het. Die basiese insluit=

sels is volgens Gibson en Walker (1963, p. 313) afkomstig vanaf dieselfde primêre magmabron as die basiese wande van die saamgestelde gange wat hulle ondersoek het. Hierdie waarnemings is ook van toepassing op die donker insluitings van die Wonderfonteingang.

Beide die olivienhoudende en nie-olivienhoudende insluitelipes is baie fynkorrelrig en donker. Die olivienhoudende insluitels vertoon gewoonlik reaksie met die omringende nefeliensiënië. ^{Hierdie insluitels} het 'n mikroporfiritiese tekstuur met 'n tragitiese grondmassa. Hierdie insluitelipe is fyner korrelrig as die verwante doleriet vanweë die verkilling van die warmer doleritiese magma wat in die nefeliensiëniëmagma opgeneem is. Gibson en Walker (1963, p. 313) wys ook daarop dat sommige van die groter basiese insluitels van basalt verkilling aan hul wande vertoon, terwyl die kerne growwer korrelrig is. Sommige van die kleiner insluitels wat deur hulle ondersoek is, is tot so 'n mate verkil dat dit gedeeltelik glasagtig is.

Die olivien maak 'n deel uit van die mikrofenokriste en is gedeeltelik verander. Die ander mikrofenokriste is hoofsaaklik eievormige plagioklaaskristalle wat 'n effense afronding vertoon. Die grondmassa bestaan uit veldspate, nefelien, pirokseen (egirien-ougiet) en 'n bruin amfibool (waarskynlik barkevikiet of kaersutiet) wat ook as mikrofenokriste in sekere dele van die insluitel gekonsentreer

is. Magnetiet kom voor as 'n bykomstige mineraal. Hierdie insluitel tipe het 'n kleurindeks van 59 en is 'n fonoliet volgens Shand (1950) se klassifikasie.

Die ander donker, veranderde insluitels kom veral in die mengsone voor en is baie fyner as die fonolitiese tipe. Die insluitels kan op grond van hulle mineraalsamestelling as veranderde doleriet beskou word, maar bevat meer donker minerale (hoofsaaklik horingblende en biotiet) as die doleriet van die gang. In dié verband stem dit deels ooreen met die mengsone. As gevolg van die veranderde aard kon geen kwantitatiewe mikroskopiese ondersoek daarop uitgevoer word nie. Geen olivien is in hierdie insluitels waargeneem nie. Die verandering van hierdie tipe insluitels kan volgens Van Niekerk (1959, p. 26) die gevolg wees van metamorfose. Die hitte hiervoor was waarskynlik afkomstig van die indringing en ook die gevolg van die menging van die twee magmas (Bowen, 1922, p. 520). Die nefeliënitiese magma neig dus om die doleritiese insluitels te verander in 'n produk waarmee dit versadig is, sover as wat die insluitelse samestelling dit toelaat. Eersgenoemde magma kan nie die doleritiese insluitels smelt nie, maar kan daarmee reageer om dit te verander in 'n lid van die reaksiereeks waarmee die magma in ewewig (d.w.s. versadig) is (Bowen, 1922, p. 538-539).

Van Niekerk (1959, p. 21) skryf dat daar om die insluitels wat hy ondersoek het, 'n tragitiese tekstuur in die

ganggesteente ontwikkel is. Hy skryf dit toe aan die relatiewe beweging van die felsiese magma ten opsigte van die insluitels. Hy wys verder daarop dat die egirien-ougiet groter kristalle vorm naby die donker insluitels as elders in die felsiese gesteente. Dit is volgens hom die gevolg van reaksie van die ougiet met die Na-ryke magmatiese vloeistof.

Dat die verskillende insluitels op verskillende dieptes opgeneem is en verskillende ouderdomme verteenwoordig, word weerspieël deur die insluitels in insluitels, asook insluitels van beide hoofgesteentetipes en van byna al hul strukturele variasies. Russell (1923, p. 413) meld gneisagtige insluitels wat ten minste 1 524 m meegevoer is in die kamptonietgange van Connecticut. Een van die vreemde insluitels wat in Noordskag waargeneem is op 'n diepte van 826,9 m is 'n granitiese insluitel wat waarskynlik afkomstig is vanaf die Argeïese graniet. Indien hierdie afleiding korrek is, verteenwoordig dit dus 'n meevoering daarvan oor 'n minimum afstand van nagenoeg twee duisend meter.

IV. CHEMIE

A. Algemeen

Agtien monsters van die Wonderfonteingang is chemies geanaliseer. Dit sluit onder meer die volgende gesteentetipes in, nl. doleriet, doleriet-nefeliensiënietmengsone, ^{van die} verskillende nefeliensiëniettypes en ook sommige van die insluitsetipes. Monster 19 is afkomstig van die gang wat tussen die Wonderfontein- en die Maanhaarrandgang geleë is, waar hierdie gang die Rustenburg-Thabazimbipad op die plaas Tweedepoort 189 JQ kruis. Bylae E, Tabel 1 toon die analyses van die 19 monsters. Die monsters is sodanig gekies dat dit die volle variasie van die verskillende gesteentetipes verteenwoordig, sodat die onderlinge chemiese verhoudings vasgestel kon word. Om die Pilanesberggange en -gesteentes onderling met mekaar te vergelyk is analyses uit die literatuur ook in die tabel opgeneem. Daar moet verder daarop gelet word dat Lombaard (1939, p. 33) se analise 9 (wat ook gebruik is) nie afkomstig is van die Wonderfonteingang nie, maar wel van die Maanhaarrandgang.

B. Chemiese Variasie en Normatiewe Mineralevariasie (Ekwivalente Norm)

Uit Bylae E, Tabel 1 blyk die volgende waarneembare variasies:

1. Variasie van die Doleriet

Daar is klein variasies in die samestelling van die doleriet. As die kilsone-doleriet met die doleriet nader aan die mengsone vergelyk word, ^(Nr. 1 tot 5, Bylae E, Tabel 1) blyk dit dat daar 'n toename is in SiO_2 , FeO, MnO en 'n afname in CaO en P_2O_5 . Die ander oksiede toon geen reëlmatige variasie nie (Plaat XVI a). Tabel 2 van Bylae E is saamgestel om die chemiese samestellings van verskeie Pilanesbergdoleriete (Cloete, 1957 en Van Niekerk, 1959) te vergelyk met dié van Walker (1957) se tholeiïet en oliviendoleriet en Nockolds (1954) se alkali-basalt. Die doleriet van die Wonderfonteingang vertoon dieselfde verskille wat deur Van Niekerk (1959, p. 61-62) beskryf is. Die doleriet van die Pilanesberggange het 'n laer Si-inhoud as tholeiïet (sentrale magma) asook 'n laer Mg-inhoud as oliviendoleriet ("Hebridean Plateau"). Die Ca-inhoud daarvan is laer as dié van beide hierdie tipes, terwyl die totale ysteroksiede daarvan hoër is. Die totale alkalië is intermediêr tussen dié van die tholeiïet en oliviendoleriet. Die chemiese samestelling van die doleriet van die Pilanesberggange stem baie ooreen met dié van die Wonderfonteingang en ook met oliviendoleriet. Die ^{chemiese samestelling van die} dolerietplaat van Pilanesberg stem weer nouer ooreen met dié van tholeiïet.

Die variasie van die normatiewe mineraalpersentasie van die belangrikste minerale van die doleriet word duidelik weerspieël in Plaat XVI b. Hierdie variasie is

tot 'n mate in die rigting van versadiging van die ligte sowel as donker minerale. Die doleriet afkomstig vanaf direk langs die mengsone (HM103) het nog nie versadiging bereik nie. Volgens Yoder en Tilley (1962, p. 352-355) se definisies is die eerste drie dolerietmonsters vanaf die kilsone alkali-basalt en die twee naaste aan die mengsone olivientholeiïet. Die gemiddelde doleriet van die Wonderfonteingang se normatiewe mineraalsamestelling stem tot 'n mate ooreen met dié van die dolerietplaat, ^{van Pilanesberg (Bylae E, Tabel 1)}. Dit stem ook grootliks ooreen met dié van die ander Pilanesberggange. Opmerklik is die afwesigheid van kwarts by eersgenoemde, terwyl nefelien en olivien weer by laasgenoemde ontbreek.

2. Variasie Langs die Strekking

Die chemiese samestellingsvariasie langs die strekking kan by benadering vasgestel word uit die paar analyses wat gemaak is (Plaat XVII a). Die aantal analyses is egter te klein en die monsters is te wyd uitmekaar gespaas om 'n werklik getroue beeld te gee. Dieselfde geld ook vir die normatiewe mineraalvariasie van die geanaliseerde monsters (Plaat XVII b). Drie van die siëniete bevat klein persentasies normatiewe kwarts.

3. Variasie Loodreg op die Strekking

Die chemiese samestellingsvariasie loodreg op die strekking van die gang vanaf die kilsone-doleriet tot by die pegmatitiese nefeliensiënietaar word weergegee in Plaat XVII c. Baie soortgelyke waarnemings is duidelik in Van Niekerk(1959) se tabel 4, waarin hy die variasie in die chemiese samestelling oor die wydte van die Simmer-en-Jackgang gee.

Die skielike verandering in persentasie van die normatiewe minerale aan weerskante van die mengsone is baie duidelik waarneembaar in Plaat XVII d. Van belang hier is die toename in albiet, waarskynlik ten koste van anortiet. Uit die variasies, soos weergegee in Plaat XVII d, kan dus gesê word dat na die doleriet volg nefeliensiëniet wat hoofsaaklik in sy ligte mineraalsamestelling aansienlik meer onderversadig is as die alkali-basalt (doleriet). Die latere peralkaliese nefeliensiënietpegmatiet bevat weer aansienlik meer albiet en akriet, minder ortoklaas, nefelien en diopsied.

4. Variasie van die Insluitsels

Afgesien van die variasies in die gang self, is daar ook nog die onderlinge variasie in die chemiese samestelling tussen die verwante nefeliensiënitiese insluitels aan die een kant teenoor dié van die fonolitiese

insluitsels aan die ander kant. Die persentasie van die verskillende tipes insluitels se normatiewe minerale varieer onderling ook baie, waarskynlik as gevolg van verskille in ouderdom.

Die fonolitiese insluitels vertoon groot normatiewe mineraalvariasies in vergelyking met dié van die ander insluitels. Wat veral baie opmerklik is, is die groter persentasie donker minerale teenwoordig in die fonolitiese insluitels. Vergelyk die normatiewe kleurindeks van 38 met die 10 van die nefeliensiënitiese tipes. Dit is 'n gevolg daarvan dat die ligte minerale, met die uitsondering van nefelien, almal in aansienlik kleiner persentasies daarin ^(Nr. 21 tot 24, Bylae E, Tabel 1) aanwesig is.

5. Variasie van die Mengsone

Vergelyk ons die chemiese samestelling van die mengsone eers in sy noue verband (sien Bylae E, Tabel 3), met die analyses van die twee monsters direk aan weerskante daarvan en dan weer in sy wyer verband met die gemiddelde dolerietsamestelling en gemiddelde nefeliensiënietsamestelling, blyk dit dat die analyse van die mengsone tussen dié van die doleriet en nefeliensiëniet val.

6. Variasie van die Pilanesberggange en Pilanesberg= gesteentes

Laastens kan ons die gange se chemiese variasies onderling en ook met dié van sommige van die Pilanesberg=
gesteentes vergelyk (Bylae E, Tabel 4). Die beskikbare
analises van die gange is vanaf wes na oos in volgorde
van voorkoms weergegee. Vergelyk ons vervolgens die
oksiede van die gange met dié van sommige Pilanesberg=
gesteentes sien 'n mens 'n goeie tot redelik goeie ooreen=
stemming. Besonder opvallend is die mate van ooreenkoms
tussen die gemiddelde chemiese samestelling van nefelien=
siënië van die Wonderfonteingang en dié van die rooi
siënië van Pilanesberg.

Uit Bylae E, Tabel 5 blyk duidelik die groot
normatiewe mineraalvariasies tussen die onderskeie geana=
liseerde gange aan die een kant en die Pilanesberggesteentes
aan die ander kant. Die drie westelike gange

(kolomme 1 tot 5) toon 'n redelike mate van ooreen=
koms. Al drie ^{gange bestaan uit} _^ onderversadigde ^{gesteentes.} _^

By die Venterspostgang val die buitengewone hoë
persentasie albiet dadelik op, asook 'n redelike kwarts=
inhoud. Van Niekerk (1959, Tabel 9) beskryf dit as 'n al=
biëtsiënië. Die Brits- en Simmer-en-Jackgange bevat
redelike hoë persentasies kwarts, sodat Van Niekerk
(1959, Tabel 9) hul onderskeidelik as tonaliet en grano=

dioriet klassifiseer. Die westelike drie gange kan almal as foyaïet (nefeliensiëniet) geklassifiseer word. Hieruit blyk dus baie duidelik dat daar wyd uiteenlopende gesteente tipes in die Pilanesberggangstelsel voorkom.

C. Petrochemiese Neigings

Die figuur (Plaat XVIII) wat die normatiewe variasie van drie veldspaat-endlede van die geanaliseerde monsters vertoon, toon duidelik dat die doleriet en nefeliensiëniet *in verskillende velde* gekonsentreer is met die mengsone tussen hierdie posisies. Die normatiewe veldspaatvariasie van die nefeliensiëniet onderling, vertoon 'n afname ^{van} die An-gehalte _{van die pegmatiet.} Hierdie afname is vanaf die twee insluitels, deur die nefeliensiëniet tot by die pegmatietaar. Die fonolitiese insluitel (HM552) en een van die nefeliensiënitiese insluitels (HM584) het 'n aansienlike hoër ortoklaasinhoud as die res van die nefeliensiëniete. As hierdie insluitels as vroeë produkte en die pegmatitiese aar as 'n laat produk van die differensiasie van die nefeliensiënietmagma beskou kan word, word die veldspaatkristallasierigting van die nefeliensiëniet aangedui deur 'n lyn byna parallel aan die Or-Ab-sy ^{van die driehoek}, in die rigting van die Ab-endlid. Dit verteenwoordig dus 'n klein aanhoudende afname in die totale An-inhoud van die gesteentes en 'n groot toename in die totale albitinhoud (d.w.s. Na-verryking) van die ganggesteente. Die hele gang vanaf die

doleriet deur die mengsone na die nefeliënsieniet vertoon dus 'n sterk afname in die An-inhoud en 'n geringer toename in die Or-inhoud ten koste van Ab.

Die FMA-diagram (Plaat XIX) toon dat die doleriet en nefeliënsieniet in aparte velde konsentreer, met die fonoliet en mengsone tussen hierdie twee uiterstes. Die nefeliënsieniet toon 'n aansienlike verryking van alkalië. Soortgelyke waarnemings is ook deur Van Niekerk (1959, p. 65) gemaak. Hy wys daarop dat die oorspronklike Pilanesberggangmagma moontlik 'n gedeeltelik gedifferensieerde produk van 'n primêre olivienbasalt is (Van Niekerk, 1959, p. 66).

Die peralkaliese variasies van die geanaliseerde gesteentes is met behulp van Bisschoff (1971, p. 40-42) se metode vasgestel. Essensieël bestaan die figuur uit 'n horisontale as waarop die ekwivalente SiO_2 -persentasies teenoor die ekwivalente oksiedpersentasies van Al in vergelyking met (Na+K) aangestip word op die vertikale as. Waar die $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ kurwe oor die Al_2O_3 kurwe gaan, word die spesifieke SiO_2 -waarde dan, na analogie van Peacock se alkali-kalk-indeks (Barth, 1962, p. 171-172) geneem as die peralkaliese indeks. Peralkaliese gesteentes is óf afkomstig van 'n primêre peralkaliese magma, óf kan die eindproduk van kristallisasie van 'n nie-peralkaliese magma wees. Die peralkaliese differensiasie ontwikkel in alkali-olivienbasaltiese magmas. Bailey en Schairer (1966, p. 148) het sulke neigings in eksperimentele sis-

teme ondersoek en hul wys daarop dat die plagioklaas-ef-fek in werking tree in 'n magma wat potensieële diop-sied en/of wollastoniet bevat.

Vir 'n subalumineuse magma om peralkalies te word met die kristallisasie van die residuele vloeistof, moet die ortomagmatiese minerale die aluminium tot so 'n mate van-uit die magma onttrek dat daar 'n tekort daaraan moet wees in vergelyking met die alkalië in die laat stadiums van kristallisasie (Bisschoff, 1971, p. 40). Vir die mon-sters geneem langs die gangstrekking, is die peralkaliese indeks (Plaat XX) 60,6 persent ekwivalente SiO_2 en vir die skagmonsters is dit 61,2 persent ekwivalente SiO_2 wat op 'n gemiddelde van 60,9 persent ekwivalente SiO_2 uitwerk. In teenstelling met Bisschoff (1971, figuur 5, p. 41) se bevindinge, word die peralkaliese indeks in die Wonderfon-teingang bereik met 'n afname in ekwivalente SiO_2 van onge-veer drie persent in beide gevalle. Monster HM508 (die pegmatitiese nefeliensiënië) wat peralkalies is, bewys dat die peralkaliese toestand redelik laat in die kristal-lisasie periode bereik word.

Die peralkaliese, onderversadigde gesteentes word ook agpaïties genoem in teenstelling met miaskities, vir die nie-agpaïtiese tipes wat nie peralkalies is nie. Die ver-houding $\frac{\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ word deur Fersman (volgens Nolan, 1966, p. 148) die agpaïtiese koëffisiënt genoem.

Waar die verhouding groter as 1,0 is, word dit agpaïtiese nefeliensiënië genoem en miaskitiese nefeliensiënië as dit minder as 1,0 is. In die peralkaliese gesteentes moet die alkalië verbind met ander drie-waardige ione in plaas van aluminium. Dit lei tot die vorming van egirien (Nolan, 1966, p. 148). Die vorming van die egirienrande om byna alle egirien-ougietkristalle asook die vorming van egirien-ougiet en egirienrande om die seldsame ougietkristalle in die nefeliensiënië, dui daarop dat die magma meer en meer peralkalies geword het soos die kristallisatie voortgegaan het. Egirienfenokriste kom vry algemeen in die pegmatitiese nefeliensiëniëtaar voor.

Gerasimovskii (1956) wat die geochemie van nefeliensiënië uitvoerig bestudeer het, het veral op die verskille tussen agpaïtiese en miaskitiese tipes gewerk. Basies verskil die twee tipes se chemie tot 'n groot mate. Eersgenoemde het 'n hoë alkali-inhoud (met $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$), die alkalië is meer as die aluminium, Ca speel 'n beperkte rol en $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$. By die miaskitiese tipe is die teenoorgestelde patroon weer aanwesig. Daar bestaan nog verskeie ander minder belangrike verskille, veral wat die ^{spoor-}elemente betref (Gerasimovskii, 1956, p. 497). Miaskitiese nefeliensiënië kom meer algemeen voor, terwyl miaskitiese en agpaïtiese tipes minder algemeen voorkom en agpaïtiese tipes baie skaars is (Gerasimovskii, 1956, p. 495). Hy stem ten volle saam met Fersman, dat elke tipe

sy eie sogenaamde tipomorfiëse minerale bevat wat 'n definitiewe plek in die geochemiese prosesse inneem (Gerasimovskii, 1954, p. 498). Die ^{α} agpaïtiese koëffisiënt van die geanaliseerde monsters toon dat slegs 'n paar agpaïties is, nl. HM537, HM508, Maanhaarrandgang en die wit en groen foyaïete van Pilanesberg. Monsters HMM38, HMM1, HM500, HM108 en HMM120 is tussen miaskities en agpaïties, terwyl al die ander miaskities is. Hierdie indeling van die geanaliseerde monsters staaf dus Gerasimovskii se stelling i.s. hul onderskeie voorkomste. Monsters HM537 (bevat normatiewe leusiet) en HM508 (pegmatitiese nefelien=siënië) wat agpaïties is, is beide buitengewone monsters. Dieselfde geld ook vir die Maanhaarrandgang en die foyaïete van Pilanesberg.

Die verskillende analyses is na verwerking op die residua-sisteem ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - KAlSi_3O_8 - SiO_2) aangestip. Hieruit blyk dat die drie monsters (HMM1, HMM68 en die Buffelshoektipe) in die oorversadigde deel van die veldspaatveld lê. Die meeste val egter in die onderversadigde deel van die veldspaatveld, met die uitsondering van drie wat in die nefelien-en een wat in die leusietveld val (Plaat XXI). Tilley (1957, p. 325) verdeel die nefelien=siëniëte in hipersolvus- en subsolvustipes. Die ondersoekte monsters val onder eersgenoemde groep.

Bestudeer 'n mens die verskillende posisies van die analises in die residua-sisteem, blyk dit dat almal in, en in die nabyheid van die lae-temperatuur-trog geleë is en dat al die punte behalwe die monster wat normatiewe leusiet bevat (dit val net buite die $1\ 000^{\circ}\text{C}$ -isoterm), binne die 840°C - tot 900°C -isoterme vir $P_{\text{H}_2\text{O}}=1\ \text{kb}$ val. Die paar geanaliseerde monsters loodreg oor die strekking van die gang en ook dié parallel daaraan, toon geen kristallisasieneiging nie. Opvallend is egter dat die pegmatitiese nefeliensiënië nie nader aan die nefeliensiënië-minimum (750°C) val nie. Die beskikbare analises van die ander Pilanesberg-gange en -gesteentes is op dieselfde wyse, maar op 'n ander figuur (Plaat XXII) uitgesit om as vergelyking te dien. Al die ^{punte} lê egter in die oorversadigde deel van die veldspaatveld, behalwe dié van die Venterspost- en Maanhaarrand-gange. Die rooi siënië van Pilanesberg lê in die onmiddellike omgewing van die drie ^{punte}:

van die Wonderfonteingang wat ook in die oorversadigde deel van die veldspaatveld lê, terwyl die wit foyaïet van Pilanesberg byna op die minimumpunt van die temperatuur-trog val. Die groen foyaïet van Pilanesberg lê naby die Wonderfonteingang se pegmatietaar in die nefelienveld van die sisteem.

Bylae E, Tabel 6, wat die variasies in die Niggli-waardes weergee, is gebruik om Plaat XXIII te konstrueer, wat die variasie in die Niggli-waardes loodreg oor die strek-

king van die gang toon. Die variasie parallel aan die strekking van die gang is van min belang, omdat dit nie baie groot of skielik is nie. Daar is 'n redelike toename in si en ook qz in die rigting van Pilanesberg in teenstelling met die modale analise wat 'n effense verhoging in die nefelieninhoud in hierdie rigting toon. Hierdie tabel sluit egter net 6 monsters se Niggli-waardes in en die spasiëring is nie van so 'n aard dat genoemde toename in si en qz as belangrik beskou kan word nie.

Uit Plaat XXIII en Bylae E, Tabel 6 is dit duidelik dat die verandering vanaf die doleriet deur die mengsone in die rigting van die nefeliensiëniet baie snel geskied, soos die aansienlike veranderinge van die verskillende Niggli-waardes oor 'n relatiewe kort afstand van 0,4 m aantoon. Daar is veral 'n skerp toename in si, al en alk, 'n afname in fm, c, qz en tot 'n mindere mate in ti na die sentrale deel van die gang toe. Soortgelyke variasies is deur Van Niekerk (1959, fig. 19) waargeneem. Hy wys daarop dat die gabbrodioriet wat sy mengsone of intermedie sone verteenwoordig, nie 'n oorgangsgesteentetipe tussen die mafiese (doleriet) en die felsiese gedeeltes (granodioriet) is nie, maar dat dit byna dieselfde samestelling as die doleriet het. Die geanaliseerde mengsone van die Wonderfonteingang is eerder 'n nefeliensiëniet as doleriet. Van besondere belang in Plaat XXIII is die

kwartsindeks gz, wat geleidelik toeneem tot 'n maksimum in die mengsone, waarna dit skerp val in die nefeliensieniet onmiddellik langs hierdie sone wat dus nog meer onderversadig word. Die belangrikste feit wat uit Plaat XXIII blyk, is dat differensiasie in situ na doleriet en nefeliensieniet onderskeidelik onwaarskynlik is, omdat die oorgang tussen die twee gesteentetipes nie baie geleidelik is nie en die Niggli-waardes ^{eintlik} skielik oor 'n kort afstand verander.

Volledigheidshalwe is die Niggli-waardes van die ander Pilanesberggange en -gesteentes ook in Bylae E, Tabel 5 weergegee. Die Pilanesberggesteentes wat in die tabel gegee is, toon baie groot negatiewe gz-waardes. Die Niggli-waardes van die gemiddelde nefeliensieniet van die Wonderfonteingang is byna almal geleë tussen dié van die rooi sieniete aan die een kant en die wit en groen foyaïete aan die ander kant. Die hibried van Pilanesberg (Cloete, 1957, p. 48) is, tesame met dié van die Wonderfonteingang, ook in die tabel ingesluit om met mekaar te kan vergelyk. Die verskille blyk baie duidelik te wees. Die hibried van Pilanesberg word deur Cloete as 'n vermenging van die doleriet met die wit en groen foyaïet beskou, terwyl die hibried van die Wonderfonteingang 'n vermenging van doleriet met nefeliensieniet (foyaïet) is. Hierdie twee hibriede is dus heeltemal verskillende gesteentetipes. Eersgenoemde word as 'n melateraliet geklassifiseer en laasgenoemde as 'n

sodasiëniet (akeriet). Chemies lê die hibried van Pila= nesberg tussen die samestellings van die groen foyaïet en die doleriet soos met behulp van die standaardsemetode van Barth bewys is (Cloete, 1957, Tabel 7). Plaat XXIV toon die differensiasie-indeks vir die mengsone in verge= lyking met dié van die doleriet en die nefeliensiëniet.

V. PETROGENESE

Die belangrikste waarnemings aangaande die verskillende gesteentetipes van die Wonderfonteingang word kortliks hier saamgevat.

1. Die doleriet toon verkilling teen die wandgesteentes en die mikrofenokriste in die kilsone is vertikaal georiënteer. Die doleriet word geleidelik growwer sonder oriëntasie van die minerale in die rigting van die nefeliënsienietgedeelte van die gang. Volgens Poldervaart (1964) se definisie is die doleriet alkali-basalties. Daar kom geen nefeliënsienitiese insluitels daarin voor nie. 'n Nefeliënsienitiese aar wat vanuit die nefeliënsieniet kom, sny tot in die doleriet van die kilsone. Die mengsone skei die doleriet van die nefeliënsienietkern van die gang.

2. In die mengsone kom doleritiese insluitels voor wat ook gerigtheid vertoon. Die minerale van hierdie sone is altyd hoogs verander. Die chemie daarvan toon dat dit 'n samestelling het wat meer ooreenkom met dié van die nefeliënsieniet as dié van die doleriet.

3. Die fynkorrelrige nefeliënsieniet onmiddellik langs hierdie mengsone vertoon geen tekens van verkilling nie. Die doleritiese insluitels in hierdie nefeliënsieniet is ook met ^{hul} lengtes vertikaal georiënteer. Verwante nefeliënsieniet-insluitels kom ook voor.

gedeelte van die
 4. Die hoof nefeliensiëniet word al growwer in die rigting van die sentrale deel van die gang. Verwante en vreemde insluitels kom daarin voor en almal toon sonder uitsondering vertikale oriëntasie van die lang as. Insluitels van nefeliensiëniet in groter nefeliensiënietinsluitels is ook waargeneem. Die verwante nefeliensiëniet-insluitels vertoon groot variasie in hul normatiewe mineraalsamestelling in vergelyking met dié van die nefeliensiëniet van die Wonderfonteingang. Pegmatitiese nefeliensiënietare, wat as laat produkte van die indringing beskou kan word, is in hierdie gedeelte van die gang waargeneem.

5. Die chemiese en mineralogiese verandering van doleriet na nefeliensiëniet vind oor 'n baie kort afstand plaas. Hierdie skielike verandering word baie duidelik getoon deur die Niggli-waardes (Plaat XXIII). Die variasie van die doleriet en die nefeliensiëniet afsonderlik is nie groot nie, maar die Ab-verryking (Plaat XVIII) in die pegmatitiese aar is besonder opvallend. Dit geld ook vir die alkali-verryking (Plaat XIX). Die gesteentes word peralkalies in die laat-magmatiese fases (Plaat XX). Gepaard met die peralkalieswording gaan die vorming van egirien om die egirien-ougietkristalle en uiteindelik die vorming van eievormige egirienlatte in die pegmatitiese nefeliensiënietaar. Volgens hul kwartsindekse is beide die doleriet en nefeliensiëniet onderversadig. Daar bestaan dus 'n noue verwantskap tussen die twee gesteentes, ten spyte van die groot chemiese en mineralogiese verskille.

6. Die pirokseen van die doleriet vertoon geen reaksierande nie, terwyl die pirokseen^{met egeerande} in die nefeliensiëniet^{dui} op onewewigskristallisatie-toestande^{dui}. Die ortoklaasfenokriste het ook, byna sonder uitsondering, 'n albitiese rand wat, net soos die egirien, op 'n Na-rykerwordende kristallisatie dui.

7. Uit die 24 deursnydings deur die Wonderfonteingang en^{die} 8 deursnydings deur twee sytakke daarvan, oor 'n afstand van 4 km en 'n diepte van 1 350 m, blyk dit dat die gemiddelde verspreiding van die westelike doleriet tot die sentrale nefeliensiëniet tot die oostelike doleriet, gelyk is aan 7,6 persent tot 84,7 persent tot 7,7 persent (Bylae A). Daaruit volg dat die doleriet uitsonderlik simmetries weerskante van die sentrale gedeelte geleë is en dat dit byna 15 persent van die totale dikte uitmaak. Soortgelyke simmetrie-verhoudings is deur Van Niekerk (1959) gevind in sommige van die gange wat hy bestudeer het. Daarin maak die mafiese gesteentes groter persentasies uit as by die Wonderfonteingang. Hieruit kan dus gesien word dat die sentrale felsiese gedeeltes van hierdie gange, sonder uitsondering in die senter daarvan voorkom. Verder varieer die persentasie mafiese gesteentes vanaf 100 persent in die suidelike gedeelte van die Oberholzergang (Van Niekerk, 1959, p. 38) tot 15 persent in die Wonderfonteingang (Bylae A).

Die oorsprong van die moedermagma, die ontwikkeling van die twee gesteentetipes daaruit en die wyse van indringing is ook van besondere belang in die petrogenese van die Wonderfonteingang. Ter inleiding moet daarop gelet word dat die alkaliese onderversadigde gesteentes in die verlede deur verskeie persone bestudeer is en dat uiteenlopende teorieë vir hul ontstaan voorgestel is. Nolan (1966, p. 149) en ook Hyndman (1972, p. 205) wys daarop dat nie een van die voorgestelde teorieë bevredigend is vir al die verskillende voorkomste van hierdie tipe gesteentes nie. Laasgenoemde wys op 'n aantal belangrike, algemene kenmerke wat vir die ontstaan van hierdie soort magma in ag geneem moet word: (1) Alkali-oliviënbasalt differensieer na tragitiese en fonolitiese magmas. (2) Nefeliënsienitiese en verwante gesteentes kom voor in gebiede van korsstabiliteit op die kontinente, gewoonlik in die nabyheid van K-ryke basalt, mafiese alkaliese gesteentes en karbonatiet. (3) Alkaliese gesteentes vorm gewoonlik klein komplekse. (4) Hierdie gesteentetipes kom voor as keëlplate en ringgange. (5) Graniet kom meestal tesame daarmee voor, veral as vroeë- of laatstadiumindringings. (6) Baie nefeliënsienietplutone kom in gebiede sonder kalksteen voor.

Die noue verwantskap van Pilanesberg en sy verskillende gange maak dit nodig dat enige verklaring vir die petrogenese van die Wonderfonteingang ook die petrogenese van Pilanesberggesteentes in aanmerking moet neem. Uit die verhouding

van die Wonderfonteingang tot Pilanesberg is dit duidelik dat dit voor die groen foyaïet en na die wit foyaïet van Pilanesberg ingedring het.

Volgens Nockolds (1934, p. 35) stol die basiese materiaal meestal voor die felsiese materiaal, sodat enige reaksie wat tussen hulle plaasvind, hoofsaaklik die kontaminasie van die felsiese materiaal met die basiese materiaal is. Hy meen dat kontrasterende differensiasie bewys word deur die voorkoms van saamgestelde gange.

Doleriet kom nie voor in die kringe van die Pilanesbergkompleks nie. Shand (1928, p.117) en Cloete (1957, p.1) beskryf 'n dolerietplaat in die wit en groen foyaïete in die noordelike gedeelte van die kompleks. Die doleriet van die gange kan dus as die eerste differensiaat van die aanvanklike magma beskou word. Die magma wat vir hierdie differensiaat verantwoordelik was, was waarskynlik alkali-olivienbasalt.

Uit die klaarblyklike volgorde van gebeure by die indringing van die Wonderfonteingang blyk dit duidelik dat daar twee, alreeds gedifferensieerde, magmatipes ingedring het. Die volgorde stem ooreen met wat by ander soortgelyke saamgestelde indringings waargeneem is, nl. eers die mafiese en daarna die felsiese magma, soos ^{ook aangedui} word deur die felsiese are in die mafiese wande. Die daarmee gepaardgaande menging op hul gemeenskaplike kontakte en die opneming van die mafiese insluitels in die mengsone en in die felsiese magma is ver=

dere bewyse van hul verskil in ouderdom. Die simmetriese ruimtelike verhoudings van die doleriet en die nefeliensieniet (Bylae A) toon dat daar twee afsonderlike indringings moes gewees het. Die felsiese gedeelte het in die ongekonsolideerde senter van die mafiese gedeelte ingedring. Hierdie volgorde is dieselfde by alle ander saamgestelde gange wat beskryf is, ongeag hul onderlinge veldverhoudings of gesteentetipes. Die verskillende volumes van die felsiese gesteentes in die Pilanesberggange ondersteun ook die differensiasieteorie. Daar is groot volumes doleriet in sekere gange aanwesig, bv. die suidelike gedeelte van die Oberholzergang. Die simmetriese verspreiding van die mafiese wande om die felsiese kerne van hierdie gange toon duidelik dat dit as twee gedifferensieerde magmas moes ingedring het.

Yoder (1969, p. 141) sê dat die indringings van gelyktydige magmas van kontrasterende samestelling, sonder intermediêre gesteentes en ook in klein volumes, een van die oudste petrologiese probleme is. Hy wys daarop (p. 145) dat twee vloeistowwe uit 'n gemeenskaplike vloeistof verwyder kan word, sonder dat dit vloeistof van intermediêre samestellings vorm. Yoder (1970, p. 107) toon dat die skerp kontak tussen die basalt en rioliet van die ^{Craigville-}saamgestelde indringing 'n diffusie-sone is. Hy wys ook (p. 108) daarop dat die eksperimentele smeltings daarop dui dat vloeistofonmengbaarheid nie hierin optree nie. Gibson en Walker (1963, p. 317) asook Holgate (1954, p. 499) is van mening dat die meer viskose

felsiese magma tot op dieselfde hoogte as die mafiese magma as gevolg van twee moontlike redes kon indring. Die mafiese wande het die felsiese kern van die wandgesteentes geïsoleer, of die mafiese wandgesteentes het hul hitte aan die felsiese kern afgegee. In so 'n geval sou die mafiese deel van die gang verkilling teen die felsiese gedeelte vertoon. Dit is nie die geval by die Wonderfonteingang nie. Volgens Holgate (1954, p. 499) dien die mafiese gedeelte ook nog as smeermiddel vir die felsiese indringing. Gibson en Walker (1963, p. 317) asook Holgate (1954, p. 499) stel verder voor dat die mafiese insluitels ook hitte aan die felsiese magma afgee omdat, volgens hulle, die mafiese kante nog vloeibaar was ten tye van die felsiese indringing. Die temperatuur van die felsiese indringing kon ook nie te hoog gewees het nie anders sou daar nie fenokriste daarin teenwoordig gewees het nie. Die groottes wat die ortoklaasfenokriste van die Wonderfonteingang bereik, toon dat dit moontlik as gevolg van intratelluriese kristallisatie vanuit die nefeliensienietiese magma gekristalliseer het.

Die verskillende verwante nefeliensienietinsluitels van die Wonderfonteingang dui moontlik verder op meer as een puls van indringing. Die growerwordende nefeliensienietkern, wat ook groter fenokriste bevat as die fynkorrelrige nefeliensieniet van die kantfase, toon dat dit oor 'n langer tydperk gekristalliseer het as laasgenoemde. Die skynbare vertikale oriëntasie van die insluitels word geïnterpre-

teer as die gevolg van indringing hoofsaaklik van onder af. Uit die mineralogie en chemie blyk dat die felsiese gedeelte 'n verryking van alkalië ondergaan het, sodat die latere magmatiese fases peralkalies geword het. Hierdie felsiese gedeelte word ook meer onderversadig. Die onderversadigde en alkaliese karakter van beide gesteentes dui verder daarop dat hul 'n gemeenskaplike moedermagma het wat in die reservoir, voor die indringing, deur gefraksioneerde kristallisasie gedifferensieer het. Hierdie differensiasie kon selfs in vlakke magmakamers plaasgevind het (Rast, 1970, p. 360).

By die bespreking van die oorsprong en ontwikkeling van die moedermagma van hierdie saamgestelde indringing moet daar op die volgende teorieë gelet word. Volgens Tilley (1957, p. 337) kan gefraksioneerde smelting van diepliggende peridotietlae aanleiding gee tot alkaliese en tholeiïetiese basalt onderskeidelik. Bisschoff (1969, p. 228) is van mening dat die alkaliese siënetmagma wat tot die alkaliese gesteentes in die Vredefortkoepel gelei het, die gevolg van selektiewe smelting van primitiewe mantelmateriaal is.

Die smelting van die basiese magmas in die bomantel word volgens Green (1969 a, p. 409) hoofsaaklik deur drie prosesse bepaal: (1) gedeeltelike smelting en magmaskeiding; (2) kristalfraksionering; en (3) reaksie met die wandgesteentes. Die mate van gedeeltelike smelting van peridotiet en die waardes van P, T, P_{H_2O} waarby die magma segregeer, sal die samestelling van die basaltiese vloeistof en die verhou-

ding van die residuele kristalfases bepaal. Na die skei-
 ding kan die magma stadig na die oppervlak beweeg of kan dit
 op verskillende dieptes geberg word, waar dit dan kan afkoel
 en kristalfraksionering gedurende latere styging ondergaan.
 Onder lae druk (dieptes <10-15 km) is fraksionering alge-
 meen en sal alkali-basaltiese magmas differensieer na bv.
 hawaiiet, mugeariet en tragiet. Magma wat ontstaan as ge-
 volg van diep fraksionering kan nog verder fraksioneer by
 laer drukke. Scheinmann (1969, p. 424-426) sê dat dit moont-
 lik is om verskillende magmas in verskillende dele van die-
 selfde magmareservoir te kry. Hy wys daarop dat dit moont-
 lik is dat die verskillende primêre magmas 'n aaneenlopende
 serie vorm. So 'n serie kan ontstaan op verskillende dieptes
 van 'n gemeenskaplike magmakamer en by verskillende plekke in
 een magmatiese provinsie ingeplaas word. Dieselfde geld
 dan ook vir die sekondêre magmakamer. Uit eksperimentele
 werk wys hy verder daarop dat molekulêre differensiasie in mag-
 mas kan voorkom. Hierdie tipe differensiasie veroorsaak skei-
 ding van die oksiede sodat die vloeistof verryk word in sili-
 ka en alumina in die hoë-temperatuurdele, terwyl die vloei-
 stof in die kouer gedeeltes verryk word aan alkalië. Soort-
 gelyke konsentrasies vind plaas as gevolg van hoë waterinhoud
 in die magmakamer (hoe meer water, hoe meer silika en alumina).
 Wyllie (1971, p. 196) dui aan dat Green en Ringwood, van O'Hara
 verskil oor die effek van eklogietfraksionering in die hoë-
 drukgebied. Volgens O'Hara vorm SiO_2 -arm alkaliese vloei-

stof deur diepliggende fraksionering van eklogiet. Hy word in dié verband, volgens Wyllie (1971, p. 208), gesteun deur onder andere Yoder asook Ito en Kennedy.

Green (1969 b, p. 234) het uit eksperimentele werk wat hy op die kristallisatie van die verskillende basalte gedoen het, tot die volgende gevolgtrekkings gekom: Op dieptes tussen 35 en 70 km kan gedeeltelike smelting van piroliet onder droë toestande basaltiese magmatipes lewer wat van 'n basaniet deur alkali-olivienbasalt tot 'n olivientholeiïet wissel. Met die smelting van 20 persent piroliet ontstaan magmas met normatiewe nefelien, indien klinopirok-sene in die residuele gedeelte teenwoordig bly. Hoë-temperatuur olivientholeiïet kan lae-temperatuur alkali-olivienbasalt deur kristalfraksionering op dieptes tussen 35 en 70 km lewer. Uit sy resultate lei hy af dat die alkali-ryke, onderversadigde magmas gevorm kan word deur gedeeltelike smelting van piroliet in die teenwoordigheid van water. Die vorming van die basaltiese magma vir die Pilanesberggange kon plaasgevind het as gevolg van gedeeltelike smelting van 'n mantelmateriaal. Met die ontstaan van die diep vertikale oplete het die basalt daarin ingedring, waarna die toestande in die bomantel so verander het dat die felsiese magmas daarna deur selektiewe smelting by 'n laer temperatuur begin vorm het. Dit het dan kort na die mafiese magma in die stollende basalt van die gange ingedring. Hierdie ontstaanswyse bied 'n verklaring vir die afwesigheid van enige noemenswaardige

hoeveelhede mafiese gesteentes in die Pilanesbergkompleks en sy geassosieerde gangstelsel. Wisseling in die toestand van selektiewe smelting in die bomantel kon aanleiding ^{daartoe} gee dat daar in die Pilanesberggangstelsel granodioriet en nefeliensieniet voorkom.

Eksperimentele werk op Bowen se "residua-sistees" deur verskeie persone (o.a. Fudali, 1963, Bowen en Schairer, 1938) wys daarop dat ewig tussen kristalle en vloeistof die hoofkontrole by die ontwikkeling van rioliete, tragiete en fonoliete, gewoonlik as residuele vloeistowwe van kristalliserende magmas is. Tilley (1957, p. 332) stel voor dat die termale bult in die "residua-sistees" moontlik nie in natuurlike vloeistowwe optree wanneer hul samestelling deur die teenwoordigheid van mafiese bestandele verander word nie. Hy wys daarop dat die inkongruente smelting van die alkaliese pirokseen, akriet ($\text{NaFe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$), moontlik buigbaarheid in die gefraksioneerde kristallasieprosesse veroorsaak en dus oor die termale bult kan beweeg.

Bailey (1970, p. 185) wys daarop dat gegewens oor akrietsmelting, toon dat die partiële druk van suurstof in die vlugtige fase 'n kragtige en moontlik ook 'n kontrolerende invloed kan hê op die gedeeltelike smelting wat peralkaliese smeltsels in gebiede van verlaagde druk tot gevolg het. Volgens Tilley (1957, p. 332) smelt die akriet onder hidrotermale toestande en gee 'n vloeistof en magnetiet. In 'n natuurlike sistees sal presipitasie van die magnetiet in

die plek van egirien (akmiet) 'n oormaat Na_2O van SiO_2 in die verhouding van 1:4 in die vloeistof veroorsaak, wat kan lei tot die vorming van kwarts en Na_2SiO_3 as die magnetiet nie weer geresorbeer word nie. Nolan (1966) se ondersoek toon dat daar 'n reaksieverhouding tussen die magnetiet en die vloeistof bestaan, soos aangedui word deur die akmielandrand om die ^{mineraal}erts. Die geldigheid van hierdie verhouding en die mate waartoe dit kan ontwikkel hang af van die oorspronklike $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ -verhouding in die vloeistof en die daaropvolgende f_{O_2} . Met 'n toenemende diopsiedinhoud van die pirokseen word hierdie reaksieverhouding minder prominent en verdwyn naderhand (Nolan, 1966, p. 150).

Die huidige eksperimentele gegewens oor vaste oplossings van diopsied-akmiet toon volgens Cassie (1969, p. 175) 'n duidelike verkleining van die inkongruente smeltingsbereik met toenemende druk. Dit suggereer die moontlikheid vir die ontwikkeling van Na-Fe-ryke magmas deur gedeeltelike smelting uit gesteentes wat akmiet-omfasiet bevat. Hierdie proses neem af met diepte en kan dus slegs op relatiewe vlak dieptes in die mantel effektief wees. Soortgelyke beperkings is ook van toepassing op die ontwikkeling van residuele magma deur gefraksioneerde kristallisatie. Nolan (1966, p. 151) wys verder daarop dat dit moontlik is dat die variasie in die aard van die finale vloeistofresidu hoofsaaklik afhang van klein oorspronklike variasies in die basaltiese moedermagma. Merkbare afwyking van die toestand van versadiging in die

moedermagma sal ook voorkom in die einddifferentiasie. 'n Versadigde moedermagma kan alternatiewelik 'n fonolitiese of 'n riolitiese residu lewer (Barth, 1962, figuur III-35, p. 119) afhangende van die mate van fraksionering van die vroeggevoormde piroksene. Die isoterme in die sisteem toon dat slegs 'n klein verandering in die SiO_2 -inhoud van 'n tragitiese vloeistof nodig is om die samestelling van die vloeistof na óf die graniet- óf die nefeliensienietminimum te laat beweeg.

Harris en andere (1970, p. 193) wys daarop dat waar 'n magma 'n samestelling het wat ooreenstem met dié van 'n smeltsel op die minimum, sal die liquidus- en solidustemperature so na aan mekaar wees dat selfs 'n klein mate van afkoeling of waterverlies tot die stolling van die magma kan lei. Volgens hulle sal die liquidus- en soliduskurwes van sieniet en nefeliensieniet baie afgedwing word deur hoë waterdruk en deur 'n klein temperatuurinterval geskei word. Tragiet en fonoliet kan deur differensiasie gevorm word in vlak magmakamers wat omring is deur deurdringbare vulkaniese gesteentes wat die ontsnapping van water toelaat. Op hierdie wyse hoef fraksionering dus nie tot hoë waterinhoud te lei nie en dus kan die felsiese magmas nou as lawas tot uitbarsting kom (Harris en andere, 1970, p. 195).

In die lig van bostaande bespreking kan die sieniete en foyaïete van die Pilanesbergkompleks en geassosieerde gange as die latere differentiasie van alkali-olivienbasalt beskou

word. Die gesteente-samestelling word bepaal deur die rigting waarin die residuele vloeistof differensieer. Sommige van die magmas wat die kerne van die Pilanesberggange gevul het, het in die rigting van SiO_2 -verryking gedifferensieer (Plaat XXII) en so die granodioriet van die Simmer-en-Jackgang gelewer. Die siënië en nefeliënië is die gevolg van differensiasie na die nefeliënkant van die "residu-sisteam". Die Wonderfonteingang is 'n voorbeeld van laasgenoemde differensiasie. 'n Vraag wat by hierdie ontstaanswyse vir die Pilanesbergkompleks en geassosieerde gange onbeantwoord bly, is naamlik wat van die groot hoeveelheid basaltiese gesteentes geword het waaruit die felsiese gesteentes deur differensiasie sou ontwikkel het? Die enigste moontlike verklaring hiervoor is dat, ^{indien dit as lawavloeiings teenwoordig was,} dit heeltemal geërodeer is aangesien Pilanesberg en sy gange aan lang tydperke van erosie onderworpe was sedert die indringing daarvan.

Kennedy (1933, p. 246-253) stel voor dat 'n olivienbasalt in een van twee rigtings differensieer, nl. na 'n alkaliese siënië of fonoliet, of na 'n theraliet. Hy stel verder voor dat olivienbasalt, sowel as tholeiïetbasalt, primêr is. Eersgenoemde differensiasierigting verteenwoordig die moedermagma van die alkaliese gesteentes en laasgenoemde dié van die kalk-alkaliese gesteentes. Volgens hom is tragiet en fonoliet kenmerkend van alkaliese provinsies asook die olivienbasalt waaruit dit gedifferensieer het. Die rigting van kristallasie van pirokseen in die olivienbasalt is

van 'n basaltiese ougiet of diopsied en dan na egirien-ou-giet. Groot hoeveelhede Ca word vanuit die magma onttrek sodat die residuele vloeistof kalsiumarm word. Die verwydering van Ca verhoed dat dit met Al_2O_3 kan verbind om anortiet te vorm, daarom verbind Al_2O_3 met die alkalië om alkaliese veldspaat en veldspatoïede te gee. Soortgelyke verarming aan Ca is duidelik in die Or-Ab-An-sisteem vir die Wonderfonteingang se laat-stadium-nefeliensiënië (Plaat XVIII).

Volgens Nolan (1966, p. 152) het Le Maitre getoon dat die alkaliese olivienbasalt van Gough-eiland gedifferensieer het na normale tragiet en 'n latere effens onderversadigde tragiet. Die vloeistof het vanaf die alkaliese veldspaatverbindingslyn na die nefeliensiëniëminimum van die "residua-sisteem" beweeg wat daarop dui dat die SiO_2 moontlik deur die presipitasie van pirokseen in plek van magnetiet verwyder is wat gelei het tot presipitasie van akriet, of dat SiO_2 deur ontsnapping van vlugtige bestandele verwyder is. Tuttle en Bowen (1958, p. 50-53) het in die studie van die sisteem $NaAlSi_3O_8-SiO_2-H_2O$ gevind dat die damp ryker is aan silika en ortoklaas as die vloeistof. So 'n gelyktydige onttrekking van silika en ortoklaas sal die tragietvloeistof se samestelling oor die alkali-veldspaatveld na die nefeliensiëniëminimum dwing.

Van die hedendaagse idees verkies Hyndman (1972, p. 206-207) die teorie van differensiasie of gedeeltelike smelting van alkali-olivienbasalt vir die ontstaan van nefeliensiënietiese en verwante magmas. Hy wys daarop dat indien differensiasie belangrik is, sal dit vermoedelik sterk beïnvloed word deur die langer tyd beskikbaar vir differensiasie in die relatiewe stabiele korsgebiede aan die kontinentale kant van orogene sones. Die relatiewe klein volume nefeliensiëniet en verwante gesteentes is ook in ooreenstemming met die ontstaan daarvan op een van hierdie wyses. Daar is volgens hom egter 'n paar faktore wat 'n mens eerder voorkeur aan differensiasie as aan gedeeltelike smelting laat gee, bv. die relatiewe langer tydperk beskikbaar vir differensiasie in die stabielere korsgebied van die kontinent. Die stabiele en relatiewe dun kors waarin hierdie gesteente-assosiasie voorkom, is treffend verskillend van dié van die orogene omgewing waarin gedeeltelike smelting van gesteentes in die dieper kors gewoonlik voorkom. Die belangrikste faktore wat volgens Hyndman daarop dui dat hierdie gesteentes ontstaan het deur die differensiasie van mantel-afgeleide basalt, eerder as deur gedeeltelike smelting van 'n ou kristallyne gesteente, is die lae $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ -verhouding van die Na-ryke gesteentes. Hyndman vind die afwesigheid van alkali-olivienbasaltmagmas in die gebiede waar hierdie tipe gesteentes voorkom buitengewoon. In die geval van die Wonderfonteingang kon die doleriet 'n deel uitmaak ^{ge} ^{het} van die alkali-olivienbasaltmagma.

Ander voorstanders vir fraksionering van 'n basaltiese magma, afkomstig vanaf diepliggende komplekse by middelmatige druk, vir die ontstaan van siënië is Yoder en Upton (1970, p. 112). Hul grond hierdie voorkeur op eksperimentele werk wat hulle op die drieledige sisteem diopsied-sanidien-H₂O by 5 en 10 kb gedoen het. Die resultate toon dat sanidien en klinopirokseen stabiel is tot 40 km diepte en dat gefraksioneerde kristallasie van tragitiese magmas nie veel in karakter sal verander vanaf 10 kb tot atmosferiese druk nie. Die ontwikkeling van tragitiese magma deur gedeeltelike smelting van 'n moedermateriaal soos bv. granaat-lherzoliet is dus moontlik. Eksperimentele werk deur Ito en Kennedy (1967, p. 536) toon ook dat gefraksioneerde kristallasie van 'n pikrietvloeistof in die diepte SiO₂-arm alkali-basalt en ander vloei-stowwe lewer.

Bailey (1970, p. 184-185) wys daarop dat die korsdikte en -stabiliteit en die geotermale gradiënt sodanig is dat basaltiese materiaal op 'n geskikte diepte en waar die toestand ideaal vir gedeeltelike smelting is, kan voorkom. Gebiede waarin opheffing en skeurverskuiwing voorkom dien as lokaliteit vir magmas wat ryk is aan vlugtige bestandele en as sones van mantelontgassing. Die groot konsentrasies van alkalië en ander mobiele elemente gaan tesame met die konsentrasie van gasse (H₂O en CO₂). Volgens hom is die verskil tussen Na- en K-ryke provinsies, hoofsaaklik 'n verskil in diepte van magmavorming. Na-ryke magma vorm waarskynlik op vlakker dieptes as K-ryke magma.

Die invloed van vloeistofonmengbaarheid op 'n onderver= sadigde karbonaatryke magma kan volgens Ferguson en Currie (1971, p. 583) aanleiding tot drie aparte gedifferensieerde gesteente-series, nl. karbonatiet, nefeliensiëniëte en mel= teigiet-ijoliet-urtiet gee. Hul wys egter ook daarop dat nie alle nefeliensiëniëte op hierdie wyse ontstaan het nie. Volgens Philpotts en Hodgson (1968, p. 186) is dit moontlik dat gefraksioneerde kristallisatie van 'n alkaliese moeder= magma so vorder dat dit die onmengbaarheidsveld bereik. Dan word siënitiese vloeistof gevorm. Hierdie ontmengde vloeistowwe gee aanleiding tot twee hoofgesteentetipes, nl. gabbro en nefeliensiëniëte. Gefraksioneerde kristallisatie gaan nog in elke vloeistof voort en al die verskillende tipes gabbro en siëniëte kan daaruit ontwikkel. Onmengbaarheid bied 'n verklaring vir sekere van die probleme in die alkaliese ge= steentevorming. So, byvoorbeeld, kan sommige siëniëte deur vloeistofontmenging ontstaan en ander deur gefraksioneerde kristallisatie.

Judd (1893, p. 561) wys daarop dat die saamgestelde gange van Arran afkomstig is uit dieselfde reservoir waar dit as twee verskillende, gedifferensieerde magmas teenwoordig was, waarna dit in die gewone volgorde ingedring het. Bailey en McCallien (1956, p. 468-469) stel voor dat met die inplasing van die basiese magma, die basiese magma deur die felsiese magma moes gegaan het in 'n reservoir wat volgens swaarte gelaag was. Die felsiese gedeelte moes egter redelik

solied, maar nogtans warm gewees het, aangesien die basiese magma relatief baie swaarder was.

Die moedermagma wat die gesteentetipes van Pilanesberg gelewer het, was waarskynlik 'n alkali-olivienbasalt wat in die magmakamer deur fraksionering gedifferensieer het. Met die vorming van die hoof-breuksisteem wat vanaf Pilanesberg uitstraal is dit met basiese materiaal gevul. Anderson (1942, p. 25-26) wys daarop dat dit moontlik is dat 'n plutoniese senter (soos Pilanesberg) slegs dien as 'n gebied van swakheid waarvandaan die breuke maklik ontstaan het. Die breuke brei lateraal in twee rigtings uit, maar die magma kon nog van onder af daarin ingedring het. Pilanesberg kan ook die bron van die magma wees, in welke geval dit dus horisontaal in die breuke moes ingedring het. Die gangswerm van Mull sprei vanuit so 'n senter wat uit keëlplate en ander indringings bestaan (Anderson, 1942, p. 25-26). Die Pilanesbergkompleks en -gangsisisteem is dus soortgelyk aan dié van Mull. Die mineralogie, chemie en veldverhouding van die Wonderfonteingang toon dat dit na die wit foyaïetkring van Pilanesberg, maar vóór die groen foyaïetkring ingedring het. Die skynbaar vertikale oriëntasie van die insluitels kan vertolk word as 'n gevolg van vertikale indringing van die nefeliensiënië.

Die vroeëre indringing van die mafiese lid, wat die swaarder fraksie verteenwoordig, is moontlik die gevolg van sy groter vloeibaarheid. Die verligting van druk vind eers

plaas na die indringing van die mafiese lid en dit word dan gevolg deur die viskose felsiese lid (Guppy en Hawkes, 1925, p. 339). Die felsiese magma is die residuele vloeistof wat langs die termale gradiënt in die "residua-sisteem" tot 'n graniet of tot 'n nefeliensiëniet kan differensieer. Die mafiese magma het reeds 'n gevorderde stadium van kristallisatie bereik, maar in die senter was dit nog nie gestol met die inplasing van die eerste felsiese magmafase nie. Barth (1962, p. 118-119) toon dat die basaltiese vloeistof in drie rigtings kan differensieer. Die verskillende gesteentetipes teenwoordig in die Pilanesberggangstelsel is waarskynlik die gevolg van verskillende rigtings van differensiasie soos deur Barth (1962) voorgestel. Met die indringing van die felsiese magma het 'n mate van menging (hibridisasie) op die kontakte, asook opnemings van mafiese insluitels plaasgevind. Volgens McMath (1947, p. 265) en andere vind aansienlike veranderinge in so 'n mengsone plaas. Soortgelyke veranderinge kom in die mengsone van die Wonderfonteingang voor. Die groot gangwydte tesame met die teenwoordigheid van verwante insluitels (en dubbele insluitels) van verskillende samestellings en teksture toon dat daar waarskynlik ook verskeie felsiese indringings was wat die gang op dié wyse voortdurend wyer gemaak het.

VI. BEDANKINGS

Hiermee bedank ek graag prof. A.A. Bisschoff, prof. P.B. Ackermann en mnr. J. Markgraaff vir leiding, hulp, advies en konstruktiewe kritiek. Ek bedank ook graag Goudvelde van Suid-Afrika vir beskikbaarstelling van die studiemateriaal en in besonder mnr. J.F. Wolmarans deur wie se bemiddeling hierdie studie moontlik gemaak is. Ook is ek dank verskuldig aan mnre. D. Campbell en A.N. Labuschagne vir raad met die insameling en verwerking van die gegewens, mev. T. van Zyl vir die tikwerk en mnr. K. Botha vir die afronding van die illustrasies. Laastens my besondere dank en waardering aan my vrou, kinders en ouers vir hul opofferings en onderskraging gedurende my studietydperk.

VII. LITERATUURVERWYSINGS

- ANDERSON, E.M. (1942) The dynamics of faulting and dyke formation with application to Britain. Oliver and Boyd, Edinburgh, 191 p.
- BAILEY, D.K. (1970) Volatile flux, heat-focusing and the generation of magma, 177-186 in Newall, G. and Rast, N. "Mechanism of igneous intrusion." Gallery Press, Liverpool, 380 p.
- BAILEY, E.B. and McCALLIEN, W.J.
(1956) Composite minor intrusions and the Slieve Gullion Complex, Ireland. The Liverpool and Manchester Geological Journal, I, 466-501.
- BAILEY, D.K. and SCHAIRER, J.F.
(1966) The system $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ at 1 atmosphere and the petrogenesis of alkaline rocks. J. Pet., 7, 114-170.
- BALK, R. (1948) Structural behaviour of igneous rocks. Edwards Brothers, Michigan, 177 p.
- BARTH, T.F.W. (1962) Theoretical petrology, 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York, 416 p.
- BISSCHOFF, A.A. (1969) The petrology of the igneous and metamorphic rocks in the Vredefort Dome and the adjoining parts of the Potchefstroom syncline. D.Sc. thesis (unpublished), University of Pretoria, 243 p.
- (1971) The dioritic rocks of the Vredefort Dome. Trans. geol. Soc. S.Afr., 75, 1-45.

- BOWEN, N.L. (1922) The behaviour of inclusions in igneous magmas. J. Geol., 30, 513-570.
- and SCHAIRER, J.F.
 (1938) Crystallization equilibrium in nepheline-albite-silica mixtures with fayalite. J. Geol., 46, 397-411.
- BROUWER, H.A. (1910) Oorsprong en samestelling der Transvaalsche nepheliensyenieten. D.Sc.-proefskrif, Universiteit van Delft, Mouton and Co., 's Gravenhage, 180 p.
- CASSIE, R.M. (1969) The melting behaviour of diopside-acmite pyroxenes at high pressures. Carnegie Yearbook, 70, (1969-70), 170-175.
- CHAYES, F. (1949) A simple point counter for thin-section analysis. Amer. Miner., 34, 1-11.
- (1952) Notes on the staining of potash feldspar with sodium cobaltinitride in thin sections. Amer. Min.^{er}, 37, 337-340.
- CLOETE, D.R. (1957) Die doleriet voorkomste van die noordelike Pilanesberg. M.Sc.-verhandeling (ongepubliseer), Universiteit van Pretoria, 60 p.

- COERTZE, F.J. (1969) The geology of the Western part of the Bushveld Igneous Complex, 5-22 in Visser, D.J.L. and Von Gruenewaldt, G. "Symposium on the Bushveld Igneous Complex and other layered intrusions", Pretoria. (The J. Willemse Commemorative Volume). Geol Soc. S.Afr., Johannesburg, 763 p.
- COUSINS, C.A. (1959) The structure of the mafic portion of the Bushveld Igneous Complex. Trans. geol. Soc. S. Afr. 62. 179-201.
- DALY, R.A. (1933) Igneous rocks and the depths of the earth. McGraw-Hill, New York, 598 p.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A. and ZUSSMAN, J. (1967) An introduction to the rockforming minerals. Longmans, Green and Co., London, 528 p.
- DE KOCK, W.P. (1964) The geology of the West Wits line, 323-391 in Haughton, S.H., ed., The geology of some ore deposits in Southern Africa, Vol. I. Geol. Soc. S. Afr., Johannesburg, 625 p.
- DU PLESSIS, P.G. (1941) The geology of the Rietfontein alkali-granite and the surrounding rocks. M.Sc. thesis (unpublished), University of Pretoria, 37 p.
- DU TOIT, A.L. (1954) The geology of South Africa, 3rd ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, 611 p.

- FARRELL, D. and MILLER, C.
(1965) Program for silicate analysis, technical memorandum 2/65. C.S.I.R.O., Division of Soil, Adelaide, Australia (unpublished, not paginated).
- FERGUSON, J. and CURRIE, K.L.
(1971) Evidence of liquid immiscibility in alkaline ultrabasic dikes at Callander Bay, Ontario. J. Pet., 12, 561-585.
- FUDALI, R.F. (1963) Experimental studies bearing on the origin of pseudoleucite and associated problems of alkali rock systems. Bull. geol. Soc. Amer., 74, 1101-1126.
- GELLETICH, H. (1937) "Über magnetitführende eruptive Gänge und Gangsysteme im mittleren Teil des Südlichen Transvaals. Beiträge zur angewandten Geophysik, 6, 337-406.
- GERASIMOVSKII, V.I.
(1956) (Geochemistry and mineralogy of nepheline syenite intrusions). Geokhimiya, 5, 61-74. (English translation in Geochemistry, 5, 494-510).
- GIBSON, I.L. and WALKER, G.P.L.
(1963) Some composite rhyolite/basalt lavas in Eastern Iceland. Proc. Geol. Ass., Lond., 74, 301-318.
- GOUGH, D.I. (1956) A study of the paleomagnetism of the Pilanesberg dykes. Roy. astron. Soc., 7, 196-213.

- GREEN, D.H. (1969a) The origin of basaltic and nephelinitic magmas in the earth's mantle. Tectonophysics, 7, 409-422.
- (1969b) A review of experimental evidence on the origin of basaltic and nephelinitic magmas, 221-235 in Ringwood, A.E. and Green, D.H. "Phase transformation in the earth's interior." Upper Mantle Project Scientific Report No. 26. North Holland Publishing Co., Amsterdam, 518 p.
- GUPPY, E.M. and HAWKES, L.
 (1925) A composite dyke from Eastern Iceland. Quart. J. geol. Soc. Lond., 81, 325-343.
- HALL, A.L. (1906) Report on a survey of parts of the Pretoria, Rustenburg and Witwatersrand districts, 65-71 in Rep. geol. Surv. Transv. for 1905, Transvaal Mines Dept., Govt. Printer, Pretoria, 139 p.
- (1932) The Bushveld Igneous Complex of the central Transvaal, Mem. geol. Surv. S. Afr., 28, Dept. Mines, Govt. Printer, Pretoria, 560 p.
- and MOLENGRAAFF, G.A.F.
 (1925) The Vredefort Mountain Land of the southern Transvaal and the northern Orange Free State (Shaler memorial series). Verh. K. Akad. Wet. Amsterdam, 2 Sec. Deel 24, No. 3, 1-183.

- HARRIS, P.G., KENNEDY, W.Q. and SCARFE, C.M.
 (1970) Volcanism versus plutonism: the effect of chemical composition, 187-200 in Newall, G. and Rast, N. "Mechanism of igneous intrusion." Gallery Press, Liverpool, 380 p.
- HAUGHTON, S.H. (1969) Geological history of Southern Africa. Cape and Transvaal Printers, Cape Town, 535 p.
- HEINRICH, E.Wm. (1965) Microscopic identification of minerals. McGraw-Hill, New York, 414 p.
- HOLGATE, N. (1954) The role of liquid immiscibility in igneous petrogenesis. J. Geol., 62, 439-480.
- HUMPHREY, W.A. (1907) On the Pretoria series south-east of Rustenburg, 119-123 in Rep. geol. Surv. Transv. for 1906, Transvaal Mines Dept., Govt. Printer, Pretoria, 116 p.
- (1911) The geology of the Rustenburg and Zeerust Bushveld south of the Dwarsberg, 65-79 in Rep. geol. Surv. Transv. for 1910, Transvaal Mines Dept., Govt. Printer, Pretoria, 142 p.
- and KYNASTON, H.
 (1908) The geology of Rustenburg and the surrounding district. Explan. geol. Sheet 4 (Rustenburg), Geol. Surv. Transv., Transvaal Mines Dept., Govt. Printer, Pretoria, 22 p.

HUMPHREY, W.A. and KYNASTON, H.

- (1914) The geology of the Pilanesberg and the surrounding country. Explan. geol. Sheet 12 (Pilanesberg), geol. Surv. S. Afr., Dept. Min., Govt. Printer, Pretoria, 32 p.

HYNDMAN, D.W. (1972) Petrology of igneous and metamorphic rocks. McGraw-Hill, New York, 533 p.

ITO, K. and KENNEDY, G.C.

- (1967) Melting and phase relations in a natural peridotite to 40 kilobars. Amer. J. Sci., 265, 519-538.

JANSEN, H. (1969) Geologiese kaart van die Wes Rand 2626, Skaal 1:250 000 met verkla- rende aantekeninge. Geol. Opname S. Afr., Dept. Mynw., Staatsdrukker, Pretoria.

JEFFERY, P.G. (1970) Chemical methods of rock analysis. Pergamon Press, Oxford, 509 p.

JUDD, J.W. (1893) On composite dykes in Arran. Quart. J. geol. Soc. Lond., 49, 536-565.

KENNEDY, W.Q. (1933) Trends of differentiation in basaltic magmas. Amer. J. Sci., 25, 239-256.

KOMAR, P.D. (1972a) Mechanical interactions of phenocrysts and flow differentiation of igneous dikes and sills. Bull. geol. Soc. Amer., 83, 973-988.

- KOMAR, P.D. (1972b) Flow differentiation in igneous dikes and sills: profiles of velocity and phenocryst concentration. Bull. geol. Soc. Amer., 83, 3443-3447.
- LABUSCHAGNE, A.N. (1971) Notes on the geology of the Transvaal System with reference to the related ground movement problem. Rep. geol. Dept., East Driefontein G.M., (unpublished), 28 p.
- LOMBAARD, B.V. (1939) Dykes in the Transvaal. Proc. geol. Soc. S. Afr., 42, xxvii-xlii.
- MACGREGOR, A.G. (1931) Clouded feldspars and thermal metamorphism. Miner. Mag., 22, 524-538.
- MCDONALD, D.P. (1912) Note on a composite dyke in the Klipriviersberg. Trans. geol. Soc. S. Afr., 15, 140-145.
- McMATH, J. (1947) The composite intrusion of Sròn Bheag, Ardnamurchan. Geol. Mag., 84, 257-269.
- MELLOR, E.T. (1908) The geology of the central portion of the Potchefstroom district, 11-30 in Rep. geol. Surv. Transv. for 1907, Transvaal Mines Dept., Govt. Printer, Pretoria, 116 p.
- MENDELSSOHN, E. (1927) A chemical and mineralogical investigation of an occurrence of foyaitoporphyry near Bank, Transvaal. M.Sc. thesis (unpublished), University of the Witwatersrand.

- MILLER, T.P. (1972) Potassium-rich alkaline intrusive rocks of Western Alaska. Bull. geol. Soc. Amer., 83, 2111-2128.
- MOLENGRAAFF, G.A.F. and HALL, A.L.
 (1924) Alkali granite and nepheline syenite, canadite and foyaite in the Vrede= fort Mountainland, South Africa (Shaler memorial series). Verh. K. Akad. Wet. Amsterdam, 27, 465-486.
- NEL, L.T., FROMMURZE, H.F., WILLEMSE, J., HAUGHTON, S.H. and DU TOIT, A.L. (1935) The geology of Ventersdorp and adjoining country. Explan. geol. Sheet 53 (Ventersdorp), Geol. Surv. S. Afr., Dept. Min., Govt. Printer, Pretoria, 102 p.
- and JANSEN, H.
 (1957) The geology of the country around Vereeniging. Explan. geol. Sheet 62 (Vereeniging), Geol. Surv. S. Afr. Dept. Min., Govt. Printer, Pretoria, 90 p.
-, TRUTER, F.C. and WILLEMSE, J.
 (1939) The geology of the country around Potchefstroom and Klerksdorp. Explan. geol. Sheet 61 (Potchefstroom), Geol. Surv. S. Afr., Dept. Min., Govt. Printer, Pretoria, 132 p.
- NOCKOLDS, S.R. (1934) The production of normal rock types by contamination and their bearing on petrogenesis. Geol. Mag., 71, 31-39.
- (1954) Chemical composition of some igneous rocks. Bull. geol. Soc. Amer., 65, 1007-1032.

- NOLAN, J. (1966) Melting relations in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - NaAlSiO_4 - $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$ - $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ - H_2O , and their bearing on the genesis of alkaline undersaturated rocks. Quart. J. geol. Soc. Lond., 122, 119-157.
- NORRISH, K. and HUTTON, J.T. (1969) An accurate X-ray spectrographic method for the analysis of a wide range of geological samples. Geochim. et cosmoch. Acta, 33, 431-451.
- PHILPOTTS, A.R. and HODGSON, C.J. (1968) Role of liquid immiscibility in alkaline rock genesis. XXIII Int. geol. Congr., 2, 175-188.
- POLDERVAART, A. (1964) Chemical definition of alkali basalts and tholeiites. Bull. geol. Soc. Amer., 75, 229-232.
- and GILKEY, A.K. (1954) On clouded plagioclase. Amer. Min.^{er}, 39, 75-91.
- RAST, N. (1970) The initiation, ascent and emplacement of magmas, 339-362 in Newall, G. and Rast, N. "Mechanism of igneous intrusion." Gallery Press, Liverpool, 380 p.
- RODGERS, K.A., COCHRANE, R.H.A. and LE COUTER, P.C. (undated) Petrochemical Calculations. 1130 Fortran IV Computer Programs, Geol. Dept., University of Auckland, New Zealand (unpublished, not paginated).

- RUSSELL, W.L. (1923) Camptonite dikes in the Connecticut Triassic. Amer. J. Sci., Fifth series, Vol. 5, No. 20, 409-416.
- SCHEINMANN, M. Yu. (1969) Discussion of the paper: "The origin of basaltic and nephelinitic magmas in the earth's mantle" by D.H. Green. Tectonophysics, 7, 423-426.
- SCHREINER, G.D.L. and VAN NIEKERK, C.B. (1958) The age of a Pilanesberg dyke from the central Witwatersrand, Trans. geol. Soc. S. Afr., 61, 197-207.
- SHAND, S.J. (1922) The alkali rocks of the Franspoort line. Trans. geol. Soc. S. Afr., 25, 81-100.
- (1928) The geology of Pilanesberg (Pilaan's Berg) in the Western Transvaal: a study of alkaline rocks and ring-intrusions. Trans. geol. Soc. S. Afr., 31, 97-165.
- (1950) Eruptive rocks, 4th ed. Thomas Murby and Co., London, 488 p.
- TILLEY, C.E. (1957) Problems of alkali rock genesis, Quart. J. geol. Soc. Lond., 113, 323-389.
- TOMKEIEFF, S.I. and MARSHALL, C.E. (1935) The Mourne dyke swarm. Quart. J. geol. Soc. Lond., 91, 251-292.
- TRUSWELL, J.F. (1970) An introduction to the historical geology of South Africa. Purnell, Cape Town, 167 p.

- TRUTER, F.C. (1949) A review of volcanism in the geological history of South Africa. Proc. geol. Soc. S. Afr., 52, xxix-xci.
- TURNER, F.J. and WEISS, L.E. (1963) Structural analysis of metamorphic tectonites. McGraw-Hill, New York, 545 p.
- TUTTLE, O.F. and BOWEN, N.L. (1958) Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. Mem. geol. Soc. Amer., 74, 153 p.
- VAN NIEKERK, C.B. (1959) A petrographical study of certain dykes of Pilanesberg age intrusive into the Witwatersrand system. M.Sc. thesis (unpublished), University of Pretoria, 88 p.
- VERMAAK, C.F. (1969) The geology of the lower portion of the Bushveld Complex and its relationship to the floor rocks in the area west of Pilanesberg, Western Transvaal, 242-265 in Visser, D.J.L. and Von Gruenewaldt, G. "Symposium on the Bushveld Igneous Complex and other layered intrusions," Pretoria. (The J. Willemsse commemorative Volume). Geol. Soc. S. Afr., Johannesburg, 763 p.
- VISTELIUS, A.B. (1966) Structural diagrams (translated by Baker, R.) Pergamon Press, London, 178 p.

- VOLBORTH, A. (1969) Elemental analysis in geochemistry, Part A: Major elements. Elsevier, Amsterdam, 373 p.
- VON BACKSTRÖM, J.W.
 (1960) Die geologie van Rustenburg en die omliggende gebied, toeligtig van blad 4 (Rustenburg), Geol. Opname S. Afr., Dept. Mynw., Staatsdrukker, Pretoria, 93 p.
- WALKER, F. (1957) The causes of variation in dolerite intrusions, 1-22 in Carey, S.W. ed., "Dolerite Symposium." Univ. of Tasmania, Hobart, 274 p.
- WYLLIE, P.J. (1971) The dynamic earth: textbook in geosciences. John Wiley and Sons, Inc., New York, 416 p.
- YODER, H.S. (Jnr.)
 (1969) Contemporaneous rhyolite and basalt . Carnegie Year Book, 69, (1969-70), 141-145.
- (1970) Diffusion between magmas of contrasting composition. Carnegie Year Book, 70, (1970-71), 105-108.
- and TILLEY, C.E.
 (1962) Origin of basalt magmas. J. Pet., 3, 343-532.
- and UPTON, B.G.J.
 (1970) Diopside-sanidine-H₂O at 5 and 10 kb. Carnegie Year Book, 70, (1970-71), 108-112.

BYLAE. A

Volumepersentasies van mafiese wande tot felsiese
kerne van verskillende Pilanesbergange

1. Wonderfonteingang (Wes-Driefonteinmyn)

Diepte (meter)	1	2	3	4
825	2,5	93,8	3,7	6,2
921	7,5	87,5	5,0	12,5
921	4,3	91,4	4,3	8,6
921	2,8	93,0	4,2	7,0
1018	3,6	92,3	4,1	7,7
1018	5,6	91,1	3,3	8,9
1018	3,4	92,0	4,6	8,0
1018	4,8	89,2	6,0	10,8
1018	4,3	90,3	5,4	9,7
1018	4,1	90,8	5,1	9,2
1122	6,0	86,0	8,0	14,0
1122	4,5	90,5	5,0	9,5
1230	4,9	90,2	4,9	9,8
1230	6,0	89,7	4,3	10,3
1339	4,8	90,4	4,8	9,6
1671	13,3	76,2	10,5	23,8
1776	13,7	78,4	7,9	21,6
1776	8,15	83,7	8,15	16,3
1776	12,4	79,0	8,6	21,0
1776	11,5	67,0	11,5	23,0
2081	15,8	68,4	15,8	31,6
2081	13,1	71,1	15,8	28,9
2081	10,0	77,5	12,5	22,5
2173	19,2	57,7	23,1	42,3 *
Gemiddeld	7,6	84,7	7,7	15,3

BYLAE : A (vervolg)2. Wuddle se gang (Wes-Driefonteinmyn)

Diepte (meter)	1	2	3	4
2081	39,3	32,1	28,6	67,9
2173	35,5	32,3	32,2	67,7
2173	31,0	31,0	38,0	69,0
2173	36,4	9,1	53,5	90,9
2173	31,0	34,5	34,5	65,5

3. Ander Sytak (Wes-Driefonteinmyn)

825	42,9	28,6	28,5	71,4
921	25,0	25,0	50,0	75,0
921	37,5	12,5	50,0	87,5
921	28,6	28,5	42,9	71,5
Gemiddeld vir hier= die twee sytakke.	34,1	26,0	39,9	64,0

4. Venterspostgang

824	44,8	1,5	53,7	98,5
1197	51,7	18,1	30,2	81,9

5. Gemspostgang

689	25,5	51,9	22,6	48,1
739	21,6	59,0	20,4	41,0
793	18,9	66,1	15,0	33,9

1. Persentasie westelike doleriet.
2. Persentasie sentrale felsiese gedeelte.
3. Persentasie oostelike doleriet.
4. Persentasie totale doleriet.

* Daar moet opgelet word dat die onderskeie persentasies op 'n diepte van 2 173 m vir die Wonderfonteingang aansienlik verskil van die voorafgaande gedeelte van die tabel, daar dit dié gedeelte van die hoofgang verteenwoordig nadat Wuddle se gang daarvan afgetak het.

BYLAE - A (vervolg)6. Simmer-en-Jackgang

Diepte (meter)	1	2	3	4	5	6	7	8
34	17,6	1,4	52,0	4,7	24,3	41,9	6,1	52,0
71	20,7	3,3	54,0	1,3	20,7	41,4	4,6	54,0
1841	35,4	2,5	21,6	2,5	38,0	73,4	5,0	21,6
2358	38,8	1,2	18,2	1,2	40,6	79,4	2,4	18,2
2417	36,7	1,25	14,6	1,25	46,2	82,9	2,5	14,6
Gemiddeld	29,8	1,9	32,6	2,2	34,0	63,8	4,1	32,1

1. Persentasie westelike doleriet.
2. Persentasie westelike intermediêre mengsone.
3. Persentasie sentrale gedeelte.
4. Persentasie oostelike intermediêre mengsone.
5. Persentasie oostelike doleriet.
6. Persentasie mafiese gedeelte.
7. Persentasie intermediêre gedeelte.
8. Persentasie felsiese gedeelte.

Die gegewens vir die Venterspost-, Gemspost- en Simmer-en-Jackgange is afkomstig vanuit Van Niekerk, 1959, Tabelle 1 tot 3

BYLAE BTabel 1

Naatkonsentrasies en -klassifikasie van die regop
nate in die Wonderfonteingang

Dieptes	1	2	3	4
0 - 305 m	11%	N 70° W	73°	A1
	9%	N 1° O	36°	B1
305 - 610 m	14%	N 60° O	23°	C1
	12%	N 42° O	5°	D1
	6%	N 83° O	46°	E1
0 - 610 m	9%	N 60° O	23°	C2
	7%	N 84° O	47°	E2
	6%	N 70° W	73°	A2
	6%	N 3° O	34°	B2
0 - 762 m	8%	N 53° O	16°	C3
	6%	N 84° O	47°	E3
	5%	N 13° O	24°	C'
	5%	N 70° O	73°	A3
762 - 915 m	11%	N 48° W	85°	F1
	10%	N 23° O	14°	G1
	7%	N 63° O	26°	C4
	6%	N 75° W	68°	A4
	5%	N 18° W	55°	H1
	4%	N 6° O	31°	B3
610 - 915 m	11%	N 49° O	12°	D2
	6%	N 24° O	13°	G2
	5%	N 66° O	27°	C5
	5%	N 48° W	85°	F2
	5%	N 32° W	69°	I1
0 - 915 m	8%	N 54° O	17°	C6
	5%	N 71° W	72°	A5
	5%	N 83° O	46°	E4
	4%	N 49° W	86°	F3

1. Persentasie konsentrasies
2. Naatrigting.
3. Hoek met gangstrekking.
4. Klassifikasie.

BYLAF . BTabel 2

Verspreiding van die naattipes

Diepte (meter)	1	2	3	4
27,7-61,0	4,7	3,6	7,2	9,3
61,0-91,4	2,4	2,3	0	7,4
91,4-121,9	3,0	2,8	1,2	7,4
121,9-152,4	2,3	2,0	0	7,4
152,4-182,9	2,4	2,5	0	5,6
182,9-213,4	2,8	3,3	1,2	1,9
213,4-243,8	2,6	3,6	0	0
243,8-274,3	2,4	2,8	1,2	1,9
274,3-304,8	4,7	5,3	3,6	1,9
304,8-335,3	2,6	2,8	3,6	0
335,3-365,8	4,3	4,3	4,8	3,7
365,8-396,2	2,6	2,5	2,4	3,7
396,2-426,7	1,5	2,0	0	0
426,7-457,2	1,3	1,5	0	1,9
457,2-487,7	1,3	1,5	0	1,9
487,7-518,2	1,7	2,3	0	0
518,2-548,6	4,0	4,3	2,4	3,7
548,6-579,1	3,6	4,1	3,6	0
579,1-609,6	5,6	6,6	3,6	1,9
609,6-640,1	3,6	3,8	2,4	3,7
640,1-670,6	4,3	4,8	4,8	0
670,6-701,0	3,4	3,6	4,8	0
701,0-731,5	3,0	3,0	2,4	3,7
731,5-762,0	2,4	2,3	3,6	1,9
762,0-792,5	4,9	3,3	10,8	7,4
792,5-823,0	3,2	2,5	6,0	3,7
823,0-853,4	4,3	5,3	2,4	0

BYLAE BTabel 2 (vervolg)

Diepte (meter)	1	2	3	4
853,4-883,9	3,6	2,5	9,6	1,9
883,9-914,4	3,4	2,5	8,4	1,9
914,4-944,9	4,5	3,6	6,0	9,3
944,9-975,4	3,0	2,3	3,6	7,4
975,4-1005,8	0,2	0,1	0	0
0-304,8	27,5	28,2	14,5	42,6
304,8-609,6	28,6	32,0	20,5	16,7
0-609,6	56,1	62,0	35,0	59,3
0-762,0	72,9	77,7	53,0	68,5
762,0-914,4	16,8	17,5	18,1	9,3
609,6-914,4	36,2	33,8	55,4	24,1
0-914,4	92,3	94,0	90,4	83,4
0-1005,8	100,0	100,0	100,0	100,0
As persentasie van die totale aantal nate.				
0-1005,8	100,0	74,2	15,6	10,2

1. Persentasie van die totale aantal nate.
2. Persentasie van die totale aantal regop nate.
3. Persentasie van die totale aantal plat nate.
4. Persentasie van die totale aantal skuins nate.

Die gedeelte tussen 975,4 en 1005,8 meter toon abnormale lae persentasies, aangesien gedeeltes daarvan nie gekarteer is nie.

BYLAE CTabel 1

Samestellingsvariasies van die doleriet met diepte

Minerale	Gemiddelde volumetriese samestelling		Gemid. totale samestelling van verskeie doleriete
	Op 747 m	Op 960 m	
Plagioklaas	41,4	54,4	50,3
Ougiet	35,8	35,1	32,2
Kwarts	5,6	(klein %)	1,7
Magnetiet	9,7	6,7	7,7
Chloriet	4,4	1,2	2,9
Kalsiet	1,9	(klein %)	0,6
Biotiet en horingblende	1,2	2,6	4,6
Totaal:	100,0	100,0	100,0

BYLAË C

Tabel 2

Volumetriese samestelling van die doleriet van die
Wonderfonteingang

Minerale	HM 101	HM 103	HM 104	HM 105	HM 268	HM 264	HM 260	HM 258	HM 247	HM 256
Plagioklaas	40,0	44,0	40,2	58,5	61,8	56,0	54,6	50,5	48,1	49,5
Ougiet	43,9	30,2	33,1	18,3	32,9	26,5	35,2	37,7	20,9	43,4
Kwarts	5,1	6,8	4,8	0,5						
Chloriet	2,6	5,0	5,6	7,7	0,3	0,5	2,5	2,9	1,0	0,6
Biotiet	0,9	0,6	1,4	5,2	0,7	6,3	0,3	0,2	12,9	0,5
Horingblende			1,0	2,8	0,7	3,3		0,1	9,1	
Kalsiet		1,7	4,0		0,1					
Magnetiet	7,5	11,7	9,9	7,0	3,5	7,4	7,5	9,0	8,0	6,0

- HM 101: Normale doleriet afkomstig vanuit boorgat 4/67 op 'n diepte van 178,3 m vanaf die westelike dolerietwand van die Wonderfonteingang in die omgewing van Noordskag, op 'n diepte van 747 m onder die oppervlak.
- HM 103: Normale doleriet afkomstig uit boorgat 4/67 op 'n diepte van 179,5 m (Chemiese analise 5).
- HM 104: Normale doleriet uit boorgat 4/67 op 'n diepte van 180,1 m.
- HM 105: Oorgangstipe tussen die doleriet en nefeliensiënië (die mengsone) afkomstig uit boorgat 4/67 op 'n diepte van 180,4 m (Chemiese analise 10).
- HM 268: Doleriet direk langs die kilsone afkomstig 0,5 m vanaf die westelike dolerietwand in die pompstasie van Noordskag, 960,1 m onder die oppervlak (Chemiese analise 2).
- HM 264: Normale doleriet afkomstig 0,9 m vanaf die westelike dolerietwand in die pompstasie van Noordskag (Chemiese analise 3).

- HM 260: Normale doleriet afkomstig 1,3 m vanaf die westelike dolerietwand in die pompstasie van Noordskag (Chemiese analise 4).
- HM 258: Normale doleriet afkomstig 1,9 m vanaf die westelike dolerietwand in die pompstasie van Noordskag. Dit is langs die mengsone geleë.
- HM 247: Afkomstig uit die mengsone tussen die doleriet-nefeliensieniet-kontak, 2,0 m vanaf die westelike dolerietwand in die pompstasie van Noordskag.
- HM 256: Mengsone-monster vanaf die westelike kant van die gang in die pompstasie van Noordskag.

BYLAE CTabel 3

Volumetriese variasies van die Pilanesbergdoleriete

Minerale	1	2	3	4	5	6	7
Plagioklaas	53,0	56,6	45,6	36,3	40,9	51,1	41,4
Ortoklaas							4,1
Ferromagnesiese minerale	37,4	37,4	36,3	38,1	47,2	29,9	25,4
Opake Minerale	4,1	4,1	7,9	11,5	6,2	12,2	7,8
Kwarts & mikropeg=matiet	4,9	1,4	8,2	8,8	0,9	4,7	20,7
Bykomstige minerale & veranderingsprodukte	0,6	0,5	2,0	5,3	4,8	2,1	0,6
Minerale	8	9	10	11	12	13	
Plagioklaas	49,5	41,7	34,0	46,3	47,6	52,0	
Ortoklaas						klein %	
Ferromagnesiese minerale	28,9	21,3	17,5	25,1	34,4	27,5	
Opake Minerale	7,3	11,4	6,1	3,9	8,8	7,0	
Kwarts & mikropeg=matiet	3,6	5,2	21,0	2,6	2,8	klein %	
Bykomstige minerale & veranderingsprodukte	10,7	20,4	21,4	22,0	6,4	13,5	

- 1,2. Dolerietplaat op Driefontein 48 JQ in die Pilanesbergkompleks (Cloete, 1957, p. 33).
3. Hoofdoleriet van die Venterspostgang op 'n diepte van 1 197,6 m in die Libanonmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 1B).
4. Doleriet geleë direk langs die binneste kontak van die Venterspostgang se intermediêre sone op 'n diepte van 1 197,6 m in die Libanonmyn (Van Niekerk, 1959 Tabel 1B).

5. Doleriet van die Gemspostgang in die Venterspost-goudmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 2B).
6. Gemiddelde doleriet van die Simmer-en-Jackgang se dolerietwand in die Simmer-en-Jackmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 3B).
7. Gabbrodioriet van die Simmer-en-Jackgang se intermediêre sone in die Simmer-en-Jackmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 3B).
8. Die kilsone-doleriet van die Robinsongang in die Robinson-Deepmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 7B).
9. Intermediêre doleriet van die Robinsongang in die Robinson-Deepmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 7B).
10. Gabbrodioriet van die Robinsongang in die Robinson-Deepmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 7B).
11. Sentrale doleriet van die Oberholzergang in die Blyvooruitzicht-goudmyn (Van Niekerk, 1959, Tabel 8B).
12. Gemiddelde volumetriese samestelling van die normale tipe doleriet van die Wonderfonteingang d.i. HM101, HM103, HM104, HM258, HM260 en HM264 afkomstig vanaf die omgewing van Noordskag (Bylae C, Tabel 2).
13. Gemiddelde volumetriese samestelling van die mengsone van die Wonderfonteingang d.i. HM105, HM247, en HM256 afkomstig vanaf die westelike kant van die gang in die pompstasie van Noordskag (Bylae C, Tabel 4).

BYLAE CTabel 4

Variasie in die samestelling van plagioklaas en pirokseen
in die doleriet van sommige van die Pilanesberggange

1. Plagioklaas (An-gehalte).

Gange	Kilsone	Hoofdoleriet	Mengsone
Venterspost	An 38	58	4-40
Gemspost	An 63	30	
Simmer-en-Jack	An 60	58-63	38
Robinson	An 56 [±] 3	40 [±] 2	60 [±] 4
Oberholzer		57 [±] 6	
Wonderfontein	An 46 [±] 6	51 [±] 6	6-31

2. Piroksene (2V en z.C)

Gange	Kilsone		Hoofdoleriet		Mengsone	
	2V	z.C	2V	z.C	2V	z.C
Venterspost	48 [±] 3	41 [±] 1	44 [±] 2	42 [±] 2		
Gemspost	42-44	40	49 [±] 2	44 [±] 2		
Simmer-en-Jack			42-43	42	45	42
Robinson	42½	42 [±] 4	43	43 [±] 2	42½	42 [±] 2
Oberholzer	40-46	43	43-46½	38-46½		
Wonderfontein	44-47	42 [±] 2	44-45	43-45		

Al die resultate, behalwe dié van die Wonderfonteingang, is afkomstig uit Van Niekerk (1959: Venterspostgang, Tabel 1, Gemspostgang, Tabel 2, Simmer-en-Jackgang, Tabel 3, Robinsongang, Tabel 7 en die Oberholzergang, Tabel 8).

BYLAE DTabel 1

Volumetriese samestelling van die nefeliensiëniet
van die Wonderfonteingang

Minerale	HM5	HM15	HM24	HM30	HM37	HM43	HM53	HM57
Veldspaat	62,0	70,2	63,8	72,0	72,8	69,8	65,6	74,8
Egiriën-ougiet	14,9	14,6	14,9	16,2	11,7	14,3	16,8	12,5
Nefeliën	17,7	11,9	14,9	9,7	11,4	13,5	13,1	9,5
Biotiet	0,9	2,1	1,5	1,4	1,7	1,6	2,0	2,1
Magnetiet	0,8	0,8	0,8	0,4	1,1	0,4	1,0	0,9
Bykomstig	3,7	0,4	4,1	0,3	1,3	0,4	1,5	0,2
	HM60	HM63	HM84	HM98	HM106	HM109	HM115A	HM116A
Veldspaat	70,4	75,4	66,9	67,0	59,6	66,6	77,2	69,6
Egiriën-ougiet	15,2	12,1	14,6	15,2	16,2	18,0	11,2	14,2
Nefeliën	5,7	9,8	14,2	14,1	15,0	12,6	8,1	9,4
Biotiet	2,6	1,8	2,9	2,3	2,2	2,0	1,1	2,0
Magnetiet	4,1	0,9	1,0	1,4	1,0	0,4	2,0	0,4
Bykomstig	2,0		0,4		6,0	0,4	0,4	4,4
	HM117A	HM118	HM119	HM120	HM122	HM223	HM229	HM237
Veldspaat	77,6	68,4	69,9	66,5	71,6	69,9	73,0	65,9
Egiriën-ougiet	12,6	13,8	16,1	14,8	14,6	12,5	12,7	13,2
Nefeliën	7,2	13,6	9,1	13,7	10,6	14,0	11,9	16,9
Biotiet	1,0	1,1	2,9	1,5	1,4	1,7	1,0	2,0
Magnetiet	0,2	0,9	0,4			0,8	1,4	2,0
Bykomstig	1,4	2,2	1,6	3,5	1,8	1,1		
	HM246	HMM 1	HMM 3	HMM 6	HMM 9	HMM10	HMM12	HMM14
Veldspaat	68,9	76,2	74,3	72,6	78,5	77,3	69,4	71,3
Egiriën-ougiet	13,1	13,6	17,1	11,4	7,1	10,0	17,2	14,0
Nefeliën	16,0	7,2	8,3	13,8	8,7	11,3	9,8	11,3
Biotiet	2,0	1,8	0,2	1,2	3,1	1,0	1,0	1,0
Magnetiet		1,2		1,0	2,2		1,2	1,3
Bykomstig			0,1		0,4	0,4	1,4	1,1

BYLAE DTabel 1 (vervolg)

Minerale	HMM123	HMM125	HMM130	HMM134	HMM135	HMM500	Gemiddeld
Veldspaat	63,8	60,1	66,1	69,7	71,9	62,5	69,9
Egiriën- ougiet	17,1	10,9	14,1	14,3	14,0	17,6	14,6
Nefelien	14,2	21,0	17,5	12,1	11,1	13,0	12,1
Biotiet	1,9	5,0	0,5	1,9	0,2	5,3	1,7
Magnetiet	3,0	3,0	0,6	2,0	1,7	1,6	0,9
Bykomstig			1,2		1,1		0,8

HM 5, HM 15, HM 24, HM 30, HM 37, HM 43, HM 53, HM 57, HM 60: Nefeliënsiënië uit boorgat ED1 vanaf verskillende dieptes. Hierdie boorgat is in die onmiddellike omgewing van Noordskag geboor.

HM 63, HM 84, HM 98: Nefeliënsiënië afkomstig uit boorgat ED2 vanaf verskillende dieptes. Hierdie boorgat is ook in die onmiddellike omgewing van Noordskag geboor.

HM106, HM109, HM115A, HM116A, HM117A, HM118, HM119, HM120, HM122: Nefeliënsiënië afkomstig uit boorgat 4/67. Boorgat 4/67 is net noord van Noordskag geboor.

HM223, HM229, HM237, HM246: Nefeliënsiënië afkomstig uit Noordskag vanaf verskillende dieptes.

HMM 1: Nefeliënsiënië net noord van die Wonderfonteinog op die plaas Oog van Wonderfontein 110 IQ (Chemiese analise 19).

HMM 3: Nefeliënsiënië, Oog van Wonderfontein 110 IQ.

HMM 6: Nefeliënsiënië, Kraalkop 147 IQ.

HMM 9, HMM10, HMM12, HMM14, HMM15, HMM16, HMM18, HMM20, HMM24: Nefeliënsiënië, Elandsfontein 140 IQ.

HMM22: Nefeliënsiënië, Elandsfontein 115 IQ.

HMM25, HMM26: Nefeliënsiënië, Elandsfontein 144 IQ.

BYLAE DTabel 1 (vervolg)

- HMM28, HMM91: Nefeliensiëniet, Driefontein 406 IQ (HMM91: Chemiese analise 18).
- HMM34, HMM36: Nefeliensiëniet, Rietfontein 446 IQ.
- HMM39: Nefeliensiëniet, Rietfontein 447 IQ.
- HMM96: Nefeliensiëniet, Wonderboom 473 IQ.
- HMM98: Nefeliensiëniet, Buffelshoek 471 IQ.
- HMM41: Nefeliensiëniet, Oog van Wonderfontein 110 IQ.
- HMM48, HMM47, HMM43, HMM51, HMM49, HMM52, HMM55: Nefeliensiëniet, Koesterfontein 45 IQ.
- HMM56, HMM58: Nefeliensiëniet, Vaalbank 512 JQ.
- HMM101, HMM105: Nefeliensiëniet, Rietpoort 395 JQ.
- HMM107: Nefeliensiëniet, New Thorndale 394 JQ.
- HMM112, HMM68, HMM114: Nefeliensiëniet, Doornkloof 393 JQ (HMM68: Chemiese analise 20).
- HMM113: Nefeliensiëniet, Boschfontein 387 JQ.
- HMM123, HMM125: Nefeliensiëniet, Kromrivier 347 JQ.
- HMM130: Nefeliensiëniet, Brakspruit 299 JQ.
- HMM134: Nefeliensiëniet, Bierkraal 120 JQ.
- HMM135: Nefeliensiëniet, Doornspruit 84 JQ.
- HMM500: Nefeliensiëniet, Noordskag (Chemiese analise 13).

BYLAE DTabel 2a

Volumetriese samestelling van die nefeliensiënitiese
insluitels van die Wonderfonteingang

	HM20	HM36	HM42	HM54	HM117B	HM221	Gemiddeld
Veldspaat	70,9	53,2	62,8	62,7	66,8	66,4	62,1
Egiriën- ougiet	14,3	35,6	30,1	26,2	26,5	20,2	25,5
Nefelien	9,0	6,1	7,8	8,9	4,2	9,7	7,6
Biotiet	1,7	4,1	4,0	2,0	2,5	1,4	2,6
Magnetiet	3,1	1,0	5,2	0,2		2,3	2,0
Bykomstige minerale	1,0		0,1				0,2

HM20, HM36, HM42, HM54: Nefeliensiënitiese insluitels afkomstig uit boorgat ED1 vanaf verskillende dieptes.

HM117B: Nefeliensiënitiese insluitels afkomstig uit boorgat 4/67.

HM221: Nefeliensiënitiese insluitels afkomstig uit Noordskag.

Tabel 2b

Volumetriese samestelling van die fonolitiese
insluitels van die Wonderfonteingang

	HM59	HM75	HM86	HM222	HM223	HM247	Gemiddeld
Veldspaat	30,0	23,6	14,1	31,0	20,8	33,4	25,5
Pirokseen	31,9	53,1	44,2	55,6	72,0	40,2	49,5
Nefelien	18,0			6,1		6,4	5,1
Biotiet	7,2	16,4	39,2	4,2	3,2	13,0	13,9
Magnetiet	12,9	6,9	2,5	3,1	3,0	7,0	5,9
Bykomstige minerale					1,0		0,1

HM59: Fonolitiese insluitel afkomstig uit boorgat ED1.

HM75, HM86: Fonolitiese insluitels afkomstig uit boorgat ED2 vanaf verskillende dieptes.

HM222, HM223, HM247: Fonolitiese insluitels afkomstig uit Noordskag vanaf verskillende dieptes.

BYLAE ETabel 1

Chemiese analyses en ekwivalente norms van
Pilanesberggangeestes en Pilanesberggesteentes

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	46,74	46,36	46,33	49,53	48,50	50,87	46,75
TiO ₂	2,89	2,85	2,85	2,74	2,52	0,96	2,22
Al ₂ O ₃	14,41	13,79	14,23	13,10	14,28	15,42	16,22
Fe ₂ O ₃	3,24	3,68	3,38	0,27	1,99	0,90	3,53
FeO	11,40	11,40	11,40	14,05	11,90	9,66	9,05
MnO	0,21	0,22	0,25	0,32	0,26	0,15	0,31
MgO	5,69	6,15	5,67	5,51	6,08	6,61	5,91
CaO	8,24	8,57	7,70	7,96	7,45	10,24	8,16
Na ₂ O	3,30	3,14	3,19	3,40	3,07	2,18	2,20
K ₂ O	2,33	2,68	2,00	2,35	1,47	1,50	0,80
H ₂ O ⁺	1,11	1,28	0,76	2,12	2,40	1,27	2,80
H ₂ O ⁻	0,42	0,49	0,52	0,52	0,50	0,14	0,22
P ₂ O ₅	0,40	0,35	0,38	0,30	0,29	0,11	0,26
CO ₂							1,70
Totaal:	100,47	99,93	99,66	101,17	100,71	100,01	100,13
Ap	0,86	0,76	0,83	0,64	0,63	0,23	0,5
Il	4,26	4,07	4,14	3,94	3,64	1,36	3,2
Cc						6,00	4,4
Or	14,13	10,29	12,35	8,24	9,01	9,05	5,0
Ab	23,20	26,69	27,87	31,54	28,61	19,99	20,5
An	18,10	19,23	19,44	17,04	21,63	28,46	30,0
C							1,3
Ne	4,33	1,52	1,23				
Mt	4,37	3,99	3,69	0,29	2,15	0,96	0,39
Di	Wo	8,47	8,99	7,15	8,69	5,90	9,08
	En	4,88	5,36	4,09	3,96	3,22	5,26
	Fs	3,59	3,63	3,06	4,72	2,67	3,81
Hy	En			2,87	6,53	10,34	
	Fs			3,42	5,42	7,49	
Ol	Fo	8,44	9,18	9,20	6,65	5,75	2,27
	Fa	6,22	6,22	6,89	7,92	4,77	1,65
Q							4,6

BYLAE E

Tabel 1 (vervolg)

	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	47,94	45,78	54,98	55,25	56,60	56,25	59,29
TiO ₂	2,23	2,63	1,31	0,74	0,27	0,88	0,38
Al ₂ O ₃	15,69	14,64	17,06	16,63	16,54	18,11	16,11
Fe ₂ O ₃	3,40	3,16	2,33	3,09	2,70	1,78	3,99
FeO	9,45	8,73	7,09	7,40	3,25	4,30	1,20
MnO	0,21	0,20	0,37	0,37	0,32	0,34	0,34
MgO	6,15	9,39	2,47	0,29	0,29	0,19	
CaO	8,72	10,74	4,99	2,80	2,65	2,99	2,23
Na ₂ O	2,45	2,63	4,14	5,90	6,00	6,42	9,16
K ₂ O	0,94	0,95	3,56	5,96	10,24	6,15	3,71
H ₂ O ⁺	1,62		2,23	1,28	1,28	1,47	3,79
H ₂ O ⁻	0,22		0,60	0,30	0,43	0,16	0,15
P ₂ O ₅	0,22	0,07	0,07	0,08	0,16	0,16	0,04
CO ₂							
Totaal:	99,24	98,92	101,20	100,09	100,73	99,20	100,39
Ap	0,5		0,14	0,16	0,33	0,33	0,08
Il	3,2		1,86	1,04	0,37	1,23	0,53
Cc	1,4						
Or	5,5		21,47	35,60	58,77	36,52	21,95
Ab	23,0		37,69	32,59		32,85	49,26
An	30,0		17,82	1,30		2,44	
Ne				12,58	17,63	15,05	10,12
Ac					7,42		11,14
Lc					0,73		
Mt	4,8		2,48	3,26		1,87	
Di	{ Wo	4,0	2,79	4,88	4,77	4,56	1,86
	{ En	17,8	1,27	0,40	0,64	0,45	
	{ Fs	7,6	1,51	4,48	4,13	4,10	1,86
Hy	{ En		5,68				
	{ Fs		6,76				
Ol	{ Fo			0,30		0,05	
	{ Fa			3,35	0,71	0,48	
Na ₂ SiO ₃					4,34		
Q	2,3		0,18				

BYLAF E

Tabel 1 (vervolg)

	15	16	17	18	19	20	21	
SiO ₂	56,30	55,30	57,34	56,46	59,53	59,66	57,91	
TiO ₂	0,68	0,80	0,67	0,77	0,85	1,04	1,03	
Al ₂ O ₃	18,26	18,25	16,40	16,32	16,92	16,09	17,93	
Fe ₂ O ₃	5,56	3,55	3,61	3,41	3,07	2,43	2,78	
FeO	0,97	3,45	3,65	3,25	2,80	3,65	3,25	
MnO	0,24	0,60	0,42	0,39	0,34	0,32	0,28	
MgO	0,36	0,55	0,06	0,07	0,01	0,19	0,94	
CaO	4,58	3,15	3,13	3,43	3,12	4,04	3,20	
Na ₂ O	3,40	5,60	6,15	6,01	4,66	4,51	5,72	
K ₂ O	6,31	4,65	5,79	5,98	6,87	6,27	6,06	
H ₂ O ⁺	0,60	0,60	2,68	2,56	2,28	1,96	1,26	
H ₂ O ⁻	3,00	3,00	0,38	0,22	0,32	0,25	0,40	
P ₂ O ₅	0,07	0,15	0,08	1,09	0,13	0,14	0,14	
ZrO ₂		0,15						
Totaal:	100,33	99,65	100,36	99,96	100,90	100,55	100,90	
Ap	0,36	0,32	0,17	2,32	0,27	0,29	0,29	
Il	1,37	1,15	0,94	1,09	1,20	1,47	1,42	
Or	37,25	28,36	34,80	36,02	41,21	37,71	35,58	
Ab	28,82	46,80	43,27	43,50	42,49	41,23	38,96	
An	15,85	11,28			5,03	5,23	5,31	
Ne		3,06	7,74	6,78			7,24	
Ac				0,17				
Mt	1,86	3,83	3,83	3,56	3,25	2,58	2,88	
Hm	4,32							
Di	{ Wo	1,04	1,53	3,08	2,48	1,59	3,60	3,82
	{ En	0,90	0,55	0,16	0,19	0,02	0,53	2,11
	{ Fs	1,51	0,98	2,91	2,28	1,57	3,06	1,70
Ol	{ Fo		0,76				0,35	
	{ Fa		1,35			0,98	2,14	0,28
Q	3,17							

BYLAE E

Tabel 1 (vervolg)

	22	23	24	25	26	27	28
SiO ₂	60,60	54,10	49,88	53,94	53,30	50,71	60,05
TiO ₂	1,06	1,13	1,68	0,57	0,52	2,63	1,40
Al ₂ O ₃	16,60	19,32	15,36	19,07	18,13	13,86	15,50
Fe ₂ O ₃	1,96	4,12	2,10	3,04	2,30	2,66	1,57
FeO	3,50	3,25	8,60	2,80	2,75	10,11	5,77
MnO	0,29	0,33	0,34	0,42	0,31	0,17	0,11
MgO	0,03	0,35	4,14	0,81	0,82	4,28	2,18
CaO	3,30	3,92	6,76	2,51	2,40	6,64	3,84
Na ₂ O	5,13	4,95	5,02	8,30	7,00	3,00	3,65
K ₂ O	6,69	7,52	4,62	6,42	6,01	1,98	3,15
H ₂ O ⁺	0,98	1,12	1,28	1,74	2,27	2,58	1,54
H ₂ O ⁻	0,16	0,23	0,14	0,08	0,28	0,38	0,30
P ₂ O ₅	0,09	0,16	0,20	0,08	0,11	0,57	0,36
CO ₂						0,16	0,37
Totaal:	100,39	100,50	100,12	99,78	98,20	99,73	99,79
Ap	0,18	0,33	0,42	0,23	0,34	1,4	0,8
Il	1,47	1,57	2,35	0,73	1,06	3,8	2,0
Cc						0,4	1,0
Or	39,60	44,47	27,40	36,00	37,81	12,5	19,5
Ab	45,04	20,47	13,03	32,40	13,62	28,5	33,5
An	2,51	8,29	5,75	0,30		19,5	14,5
C							1,0
Ne	0,66	14,40	19,34	18,79	26,41		
Ac					6,93		
Mt	2,05	4,31	2,20	2,43	0,93	3,8	2,2
Di	Wo	3,12	2,07	10,64	4,41	4,87	3,8
	En	0,08	0,96	5,66	2,13	1,60	12,6
	Fs	3,04	1,10	4,98	2,28	3,43	9,2
Ol	Fo		4,36	0,12	0,28		
	Fa		3,83	0,12	0,82		
Q						4,5	14,0

BYLAE E

Tabel 1 (vervolg)

	29	30	31	32	33	34	
SiO ₂	62,84	57,77	55,50	52,35	61,86	55,38	
TiO ₂	1,05	1,20	0,30	0,59	0,58	0,66	
Al ₂ O ₃	16,19	18,08	19,87	14,11	16,91	21,30	
Fe ₂ O ₃	1,64	0,78	3,34	7,98	2,32	2,42	
FeO	3,96	4,69	0,76	2,17	2,63	2,00	
MnO	0,13	0,22	0,60	0,62	0,11	0,19	
MgO	1,86	1,00	0,28	0,66	0,96	0,57	
CaO	2,84	2,27	1,63	4,65	2,54	1,98	
Na ₂ O	3,80	5,53	9,91	9,30	5,46	8,84	
K ₂ O	3,72	5,26	5,41	2,78	5,91	5,34	
H ₂ O ⁺	1,28	1,51	0,94	3,20	0,53	0,96	
H ₂ O ⁻	0,27						
P ₂ O ₅	0,28	0,21		0,11	0,19	0,19	
CO ₂	0,18	0,42		1,50		0,17	
Totaal:	100,04	98,94	98,54	100,02	100,00	100,00	
Ap	0,5	0,44					
Il	1,4	1,69	0,40	0,82			
Cc	0,4	1,07		3,81			
Or	22,5	31,42	31,06	16,51			
Ab	35,0	50,20	22,67	31,30			
An	12,0	7,31					
C	1,7	0,70					
Ne			31,00	17,78			
Ac			9,05	18,43			
Mt		0,82		1,47			
Di	{	Wo	2,40	4,38			
		En	5,2	0,75	1,83		
		Fs	2,6	1,65	2,54		
Hy	{	En	0,18				
		Fs	0,35				
Ol	{	Fo	1,95				
		Fa	3,82				
	Wo		0,73	1,08			
Na ₂ SiO ₃			0,24				
Q	16,3						

BYLAÆ ETabel 1 (vervolg)

Die negentien nuwe analise word deur die HM- en HMM-nommers aangedui.

1. HM251: Kilsone-doleriet vanaf die westelike wand van die gang in Noordskagpompstasie.
2. HM268: Doleriet geleë net langs die kilsone, afkomstig vanaf dieselfde posisie as HM251.
3. HM264: Normale doleriet, Noordskagpompstasie.
4. HM260: Normale doleriet, Noordskagpompstasie.
5. HM103: Normale doleriet afkomstig uit boorgat 4/67 net langs die mengsone. Westelike kant van die gang in die omgewing van Noordskag.
6. Dolerietplaat in die Pilanesbergkompleks op die plaas Driefontein 48 JQ (Cloete, 1957, p. 33).
7. Kilsone-doleriet van die Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 4A).
8. Doleriet vanaf die middel van die wandsone van die Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 4A).
9. Gemiddelde samestelling van alkali-basalte en doleriete (Nockolds, 1954, p. 1021).
10. HM105: Mengsone in boorgat 4/67, westelike wand van die gang in die omgewing van Noordskag.
11. HM108: Fynkorrelrige nefeliensiëniet afkomstig vanaf boorgat 4/67.
12. HM537: Fynkorrelrige nefeliensiëniet, Noordskag.
13. HM500: Witkleurige nefeliensiëniet, Noordskag.
14. HM508: Pegmatitiese nefeliensiënietaar, Noordskag.
15. Siëniet (rooi), Buffelshoek 471 IQ (Du Plessis, 1941, p. 20).

BYLAË ETabel 1 (vervolg)

16. Siënië, Rietfontein 447 IQ (Hall en Molen=
graaff, 1929, p. 90).
17. FMM38: Nefeliënsiënië, Rietfontein 446 IQ.
18. HMM91: Nefeliënsiënië, Driefontein 406 IQ.
19. HMM1: Nefeliënsiënië, Oog van Wonderfontein 110 IQ.
20. HMM68: Nefeliënsiënië, Doornkloof 393 JQ.
21. HM246: Fynkorrelrige nefeliënsiëniëtinsluitel, Noord=
skagpompstasie.
22. HM553: Bruin nefeliënsiëniëtiese insluitel, Noordskag.
23. HM584: Buitenste deel van 'n dubbele insluitel, Noord=
skag.
24. HM552: Swart fonolitiese insluitel, Noordskag.
25. Fynkorrelrige foyaïet van waar die Maanhaarrand=
gang die Pretoria-Rustenburgpad op die plaas
Waagfontein 340 JQ kruis (Lombaard, 1939, p. 33).
26. HMM120: Die middelste gang op die plaas Tweedepoort 189 JQ,
moontlik 'n sytak van die Wonderfonteingang.
27. Gabbrodioriet van die intermediêre of mengsone,
Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 4A).
28. Granodioriet by die kontak van die sentrale sone,
Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 4A).
29. Granodioriet van die hoofgedeelte van die sentrale
sone, Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Ta=
bel 4A).
30. Rooi siënië, Pilanesbergkompleks (Shand, 1928,
p. 127).
31. Wit foyaïet, Pilanesbergkompleks (Shand, 1928,
p. 130).

BYLAË ETabel 1 (vervolg)

32. Groen foyaïet, Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 134).
33. Gemiddelde samestelling van 25 alkali-siëniete (Nockolds, 1954, p. 1016).
34. Gemiddelde samestelling van 80 nefeliënsiëniete (Nockolds, 1954, p. 1024).

L.W. Die H_2O^- is nie vir die nuwe analises bepaal nie, ^{by} maar wel die verlies aan ontbranding. Dit word egter as H_2O^- in bogenoemde kolom weergegee.

Die kilsone-doleriet (HM251) verteenwoordig die samestelling van die doleritiese magma ten tye van die indringing. HM108 is verteenwoordigend van die samestelling van die eerste nefeliënsiënitiese indringing, daar dit onmiddellik langs die mengsone geleë is. Dit is daardie gedeelte van die gang wat as die fynkorrelrige kantfase van die nefeliënsiënië beskryf is. Monster HM508 is waarskynlik afkomstig vanuit die laaste fraksie van die nefeliënsiënitiese magma wat ingedring het, aangesien dit as 'n pegmatitiese aar deur die kerngedeelte van die gang sny.

BYLAÊ ETabel 2

Chemiese samestelling van verskeie Pilanesbergdoleriete
in vergelyking met tholeiïet, oliviendoleriet
en alkaliese basalt

	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	50,9	48,8	47,5	51,6	47,4	45,8
TiO ₂	1,0	2,3	2,8	1,6	2,2	1,3
Al ₂ O ₃	15,4	15,7	14,0	14,3	15,6	17,1
Fe ₂ O ₃	0,9	3,3	2,5	3,5	3,7	2,3
FeO	9,7	10,1	12,0	9,2	9,2	7,1
MnO	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
MgO	6,6	6,5	5,8	5,3	8,5	2,5
CaO	10,2	9,7	8,0	10,1	10,2	5,0
Na ₂ O	2,2	2,2	3,2	2,8	2,1	4,1
K ₂ O	1,0	1,0	1,8	1,1	0,6	3,6
P ₂ O ₅	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1

Chemiese samestellings van die volgende monsters is
bereken op 'n watervrye basis:

1. Pilanesbergdolerietplaat (Cloete, 1957, p. 33).
2. Gemiddelde doleriet van vyf Pilanesberggange (Van Niekerk, 1959, Tabel 10).
3. Gemiddelde doleriet van vyf Wonderfonteinmonsters (nuwe chemiese analyses).
4. Tholeiïet (Walker, 1957, p. 5).
5. Oliviendoleriet (Walker, 1957, p. 5).
6. Normale alkaliese basalt (Nockolds, 1954, p. 1021).

BYLAE ETabel 3

Chemiese samestellings van die doleriet, mengsone en nefeliënsiënië van die Wonderfonteingang

	1	HM103	HM105	HM108	2
SiO ₂	47,49	48,50	54,98	55,25	57,43
TiO ₂	2,78	2,52	1,31	0,74	0,97
Al ₂ O ₃	13,96	14,28	17,06	16,63	17,14
Fe ₂ O ₃	2,51	1,99	2,33	3,09	3,06
FeO	12,03	11,90	7,09	7,40	3,58
MnO	0,25	0,26	0,37	0,37	0,36
MgO	5,82	6,08	2,47	0,29	0,26
CaO	7,98	7,45	4,99	2,80	3,16
Na ₂ O	3,22	3,07	4,14	5,90	5,84
K ₂ O	1,77	1,47	3,56	5,96	6,34
H ₂ O ⁺	1,94	2,40	2,23	1,28	1,72
H ₂ O ⁻	0,51	0,50	0,60	0,30	0,29
P ₂ O ₅	0,34	0,29	0,07	0,08	0,20

1: Die gemiddelde chemiese samestelling van vyf dolerietmonsters van die Wonderfonteingang.

HM103, HM105 en HM108: Doleriet, mengsone en nefeliënsiënië (besonderhede in Bylae E, Tabel 1).

2: Die gemiddelde chemiese samestelling van twaalf nefeliënsiëniëmonsters van die Wonderfonteingang.

BYLAÊ ETabel 4

Chemiese samestelling van Pilanesberggesteentes en sommige gesteentes van die Pilanesberggangstelsel

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	53,94	55,30	57,43	61,45	57,77	55,50	52,35
TiO ₂	0,57	0,52	0,97	1,22	1,20	0,30	0,59
Al ₂ O ₃	19,07	18,13	17,14	15,84	18,08	19,87	14,11
Fe ₂ O ₃	3,04	2,30	3,06	1,61	0,78	3,34	7,98
FeO	2,80	2,75	3,58	4,76	4,69	0,76	2,17
MnO	0,42	0,31	0,36	0,12	0,22	0,60	0,62
MgO	0,81	0,82	0,26	2,02	1,00	0,28	0,66
CaO	2,51	2,40	3,16	3,34	2,27	1,63	4,65
Na ₂ O	8,30	7,00	5,84	3,72	5,53	9,91	9,30
K ₂ O	6,42	6,01	6,34	3,44	5,26	5,41	2,78
H ₂ O ⁺	1,74	2,27	1,72	1,41	1,51	0,94	3,20
H ₂ O ⁻	0,08	0,28	0,29	0,29			
P ₂ O ₅	0,08	0,11	0,20	0,32	0,21		0,11
CO ₂				0,27	0,42		1,50

1. Foyalet van die Maanhaarrand- of Breedtsnekgang (Lombaard, 1939, chemiese analise 9, Tabel III, p. 32).
2. HMM120: Die middelste gang op die plaas Tweedepoort 189 JQ (chemiese analise 26).
3. Gemiddelde chemiese samestelling van die Wonderfontein-gang se nefeliensiëniete (hoofsaaklik nuwe analises).
4. Gemiddelde chemiese samestelling van die granodioriet van die Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 4).
5. Rooi siëniet van die Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 127).
6. Wit foyalet van die Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 130).
7. Groen foyalet van die Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 134).

BYLAÊ . ETabel 5

Normatiewe samestellings (ekwivalente norms) en Niggli-waardes van Pilanesberggesteentes en Pilanesbergganggesteentes

	1	2	3	4	5	6
Ap	0,34	0,23	0,42	0,67	0,84	0,65
Il	1,06	0,73	1,35	2,12	3,04	1,70
Cc						
Or	37,81	36,00	37,68	4,45	14,45	21,00
Ab	13,62	32,40	38,52	55,58	26,74	34,25
An		0,30	1,84	11,68	17,39	13,25
C						
Ne	26,41	18,79	8,54			
Ac	6,93					
Lc						
Mt	0,93	2,43	3,21	1,62	3,71	2,30
Di	{ Wo	4,87	4,41	3,36	3,60	2,56
	{ En	1,60	2,13	0,72	5,62	6,42
	{ Fs	3,43	2,28	2,64		9,70
Hy	{ En					
	{ Fs					
Ol	{ Fo	0,28	0,12			
	{ Fa	0,82	0,12			
Wo			1,68			
Na ₂ SiO ₃						
Ca ₂ SiO ₄						
Q				6,55	12,65	15,15

BYLAE ETabel 5 (vervolg)

	7	8	9	10	11		
Ap	0,44			0,14	1,04		
Il	1,69	0,40	0,82	1,86	2,19		
Cc	1,07		3,81				
Or	31,42	31,06	16,51	21,47			
Ab	50,20	22,67	31,30	37,96			
An	7,31			17,82			
C	0,70						
Ne		31,00	17,78		31,19		
Ac		9,05	18,43		11,52		
Lc					15,77		
Mt	0,82		1,47	2,48	4,01		
Di	{	Wo	2,40	4,38	2,79	3,25	
		En	0,75	1,83	1,27	2,35	
		Fs	1,65	2,54	1,51	0,89	
Hy	{	En	0,18		5,68		
		Fs	0,35		6,76		
Ol	{	Fo	1,95			11,78	
		Fa	3,82			4,50	
	Wo		0,73	1,08			
Na ₂ SiO ₃		0,24					
Ca ₂ SiO ₄					11,44		
Q				0,18			

BYLAE ETabel 5 (vervolg)

	1	2	3	4	5	6	7
<u>al</u>	35	36,35	34,61	32	27	34	38,06
<u>fm</u>	19	18,76	20,52	28	40	30	22,10
<u>c</u>	8,3	8,74	11,60	16	18	14	8,68
<u>alk</u>	37,5	36,13	33,25	24	15	22	31,14
<u>k</u>	0,34	0,36	0,41	0,1	0,35	0,4	0,38
<u>mg</u>	0,20	0,22	0,06	0,4	0,35	0,4	0,24
<u>si</u>	167	188,14	196,79	200	185,5	227	206,38
<u>ti</u>		1,33	2,49				3,22
<u>p</u>		0,15	0,29				0,31
<u>qz</u>		-56,38	36,24	4	25,5	41	-18,17
<u>al - alk</u>	-2,5	0,22	1,36	8	12	12	6,92
<u>c</u> <u>fm</u>	0,45	0,46	0,57	0,57	0,45	0,44	0,39
<u>t</u>	-11	-8,52	-10,24	-8	-6	-2	-1,76
	8	9	10	11			
<u>al</u>	38,28	24,88	30,13	15,52			
<u>fm</u>	13,32	27,91	35,00	44,35			
<u>c</u>	5,70	14,91	16,02	21,46			
<u>alk</u>	42,68	32,28	18,83	18,64			
<u>k</u>	0,26	0,16	0,36	0,22			
<u>mg</u>	0,10	0,10	0,31	0,44			
<u>si</u>	181,42	156,65	164,78	79,14			
<u>ti</u>	0,73	1,32	2,95	2,37			
<u>p</u>			0,08	0,42			
<u>qz</u>	-76,10	-50,28	-10,55	-86,08			
<u>al - alk</u>	-4,40	-8,40	11,30	-3,12			
<u>c</u> <u>fm</u>	0,43	0,53	0,46	0,48			
<u>t</u>	-10,10	-22,31	-4,72	-24,58			

BYLAË ETabel 5 (vervolg)

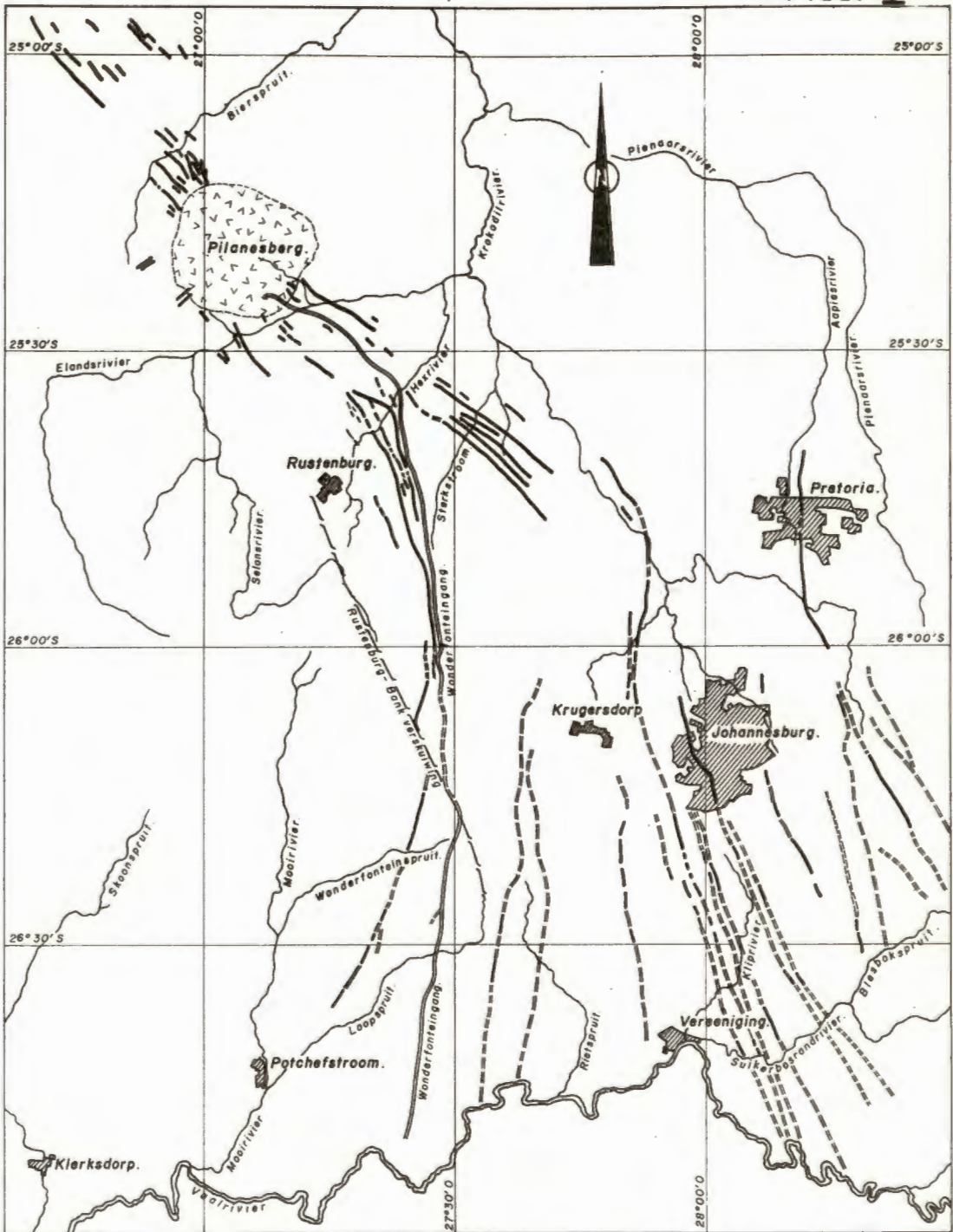
1. HMM120: Die middelste gang op die plaas Tweedepoort 189 JQ.
2. Foyaïet van die Maanhaarrandgang (Lombaard, 1939, p. 33).
3. Gemiddelde samestelling van twaalf analyses van die Wonderfonteingang se nefeliënsieniet.
4. Albiëtsieniet van die Venterspostgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 9).
5. Die gemiddelde van twee analyses van die felsiese gedeelte van die Britsgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 9).
6. Granodioriet van die Simmer-en-Jackgang (Van Niekerk, 1959, Tabel 4).
7. Rooi sieniet, Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 127).
8. Wit foyaïet, Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 130).
9. Groen foyaïet, Pilanesbergkompleks (Shand, 1928, p. 134).
10. Wonderfonteingangse mengsone of hibried (Monster HM105-chemiese analise 10).
11. Pilanesberghibried (Cloete, 1957, p. 49).

BYLAE ETabel 6

Niggli-waardes van gesteentes van die Wonderfonteingang

	HM251	HM268	HM264	HM260	HM103
<u>al</u>	19,91	18,85	20,08	19,93	20,50
<u>fm</u>	48,38	50,27	49,68	49,94	50,51
<u>c</u>	20,70	21,31	19,76	20,92	19,44
<u>alk</u>	10,98	9,55	10,46	10,19	9,53
<u>k</u>	0,31	0,26	0,29	0,20	0,23
<u>mq</u>	0,41	0,42	0,40	0,40	0,43
<u>si</u>	109,61	107,61	110,97	121,48	118,15
<u>ti</u>	5,25	4,92	5,30	5,05	4,61
<u>p</u>	0,39	0,34	0,38	0,31	0,29
<u>qz</u>	-34,33	-30,59	-30,87	-19,30	-19,98
<u>al-alk</u>	8,93	9,16	9,00	8,74	10,97
<u>$\frac{c}{fm}$</u>	0,43	0,42	0,40	0,41	0,38
<u>t</u>	-11,77	-12,01	-10,14	-12,18	-8,47
	HM105	HM108	HM500	HM508	
<u>al</u>	30,13	31,03	36,14	34,61	
<u>fm</u>	35,00	29,31	18,64	15,65	
<u>c</u>	16,02	9,49	10,84	8,71	
<u>alk</u>	18,83	30,14	34,36	41,01	
<u>k</u>	0,36	0,39	0,38	0,21	
<u>mq</u>	0,31	0,04	0,05		
<u>si</u>	164,78	174,93	190,47	216,18	
<u>ti</u>	2,95	1,76	2,24	1,04	
<u>p</u>	0,08	0,10	0,22	0,06	
<u>qz</u>	-10,55	-45,59	-46,96	-28,68	
<u>al-alk</u>	11,30	4,59	1,07	-6,40	
<u>$\frac{c}{fm}$</u>	0,46	0,32	0,58	0,56	
<u>t</u>	-4,72	-8,60	-9,06	-15,11	

Hul onderskeie liggings word weergegee in Bylae E, Tabel 1.



DIE
 PILANESBERGKOMPLEKS
 EN DIE
 PILANESBERGGANGSISTEEM



-  Wonderfonteingang
-  Ander Pilanesberggange

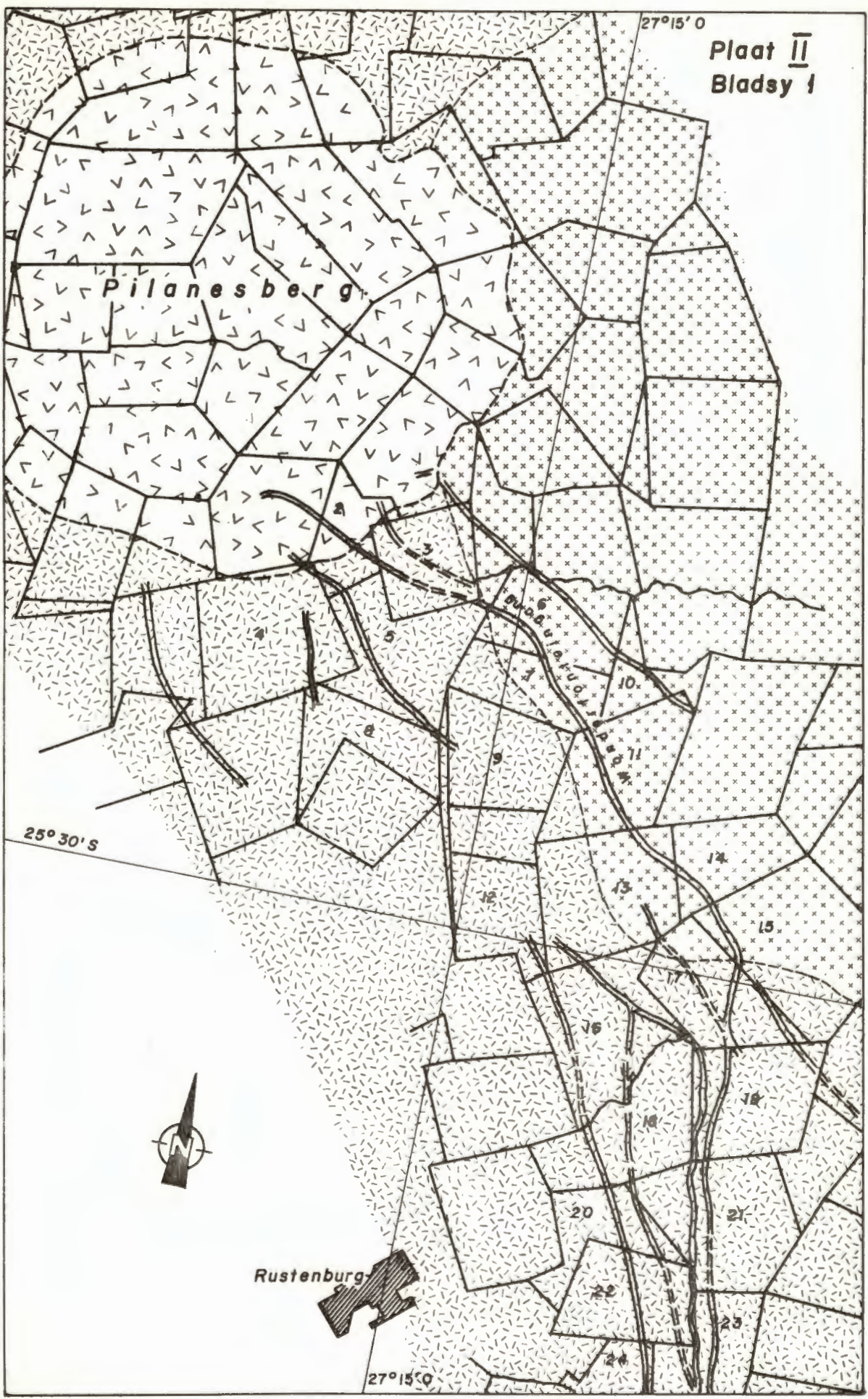
Die plaat is saamgestel uit kaarte van Gellietich (1937),
 Humphrey en Kynaston (1914), Shand (1928),
 Nel en andere (1939), Nel en Jansen (1957),
 de Kock (1964), Coertze (1969) en Vermaak (1969).

DIE WONDERFONTEINGANG EN DIE NEWEGESTEENTES WAARDEUR DIT SNY.



L e g e n d e

- | | | |
|--|---------------------------------|----------------------|
| | Pilanesberggange. | |
| | Pilanesberg Kompleks. | |
| | Graniet. | } Bosveld Kompleks. |
| | Gabbro, noriet en pirokseniet. | |
| | Serie Pretoria. | } Sisteem Transvaal. |
| | Serie Dolomiet. | |
| | Serie Swartrif. | |
| | Sisteem Ventersdorp. | |
| | Sisteem Witwatersrand. | |
| | Argeïese graniet. | |
| | Plaasnaam (sien meegaande lys). | |



Plaat II
Bladsy 1

Pilanesberg

25° 30' S

27° 15' 0

27° 15' 0

Rustenburg



DIE WONDERFONTEINGANG EN DIE NEWEGESTEENTES WAARDEUR DIT SNY.



L e g e n d e



Pilanesberggange.
Pilanesberg Kompleks.



Graniet.



Gabbro, noriet en pirokseniet.

} Bosveld Kompleks.



Serie Pretoria.



Serie Dolomiet.



Serie Swartrif.

} Sisteem Transvaal.



Sisteem Ventersdorp.



Sisteem Witwatersrand.



Argeiese graniet.



Plaasnaam (sien meegaande lys).

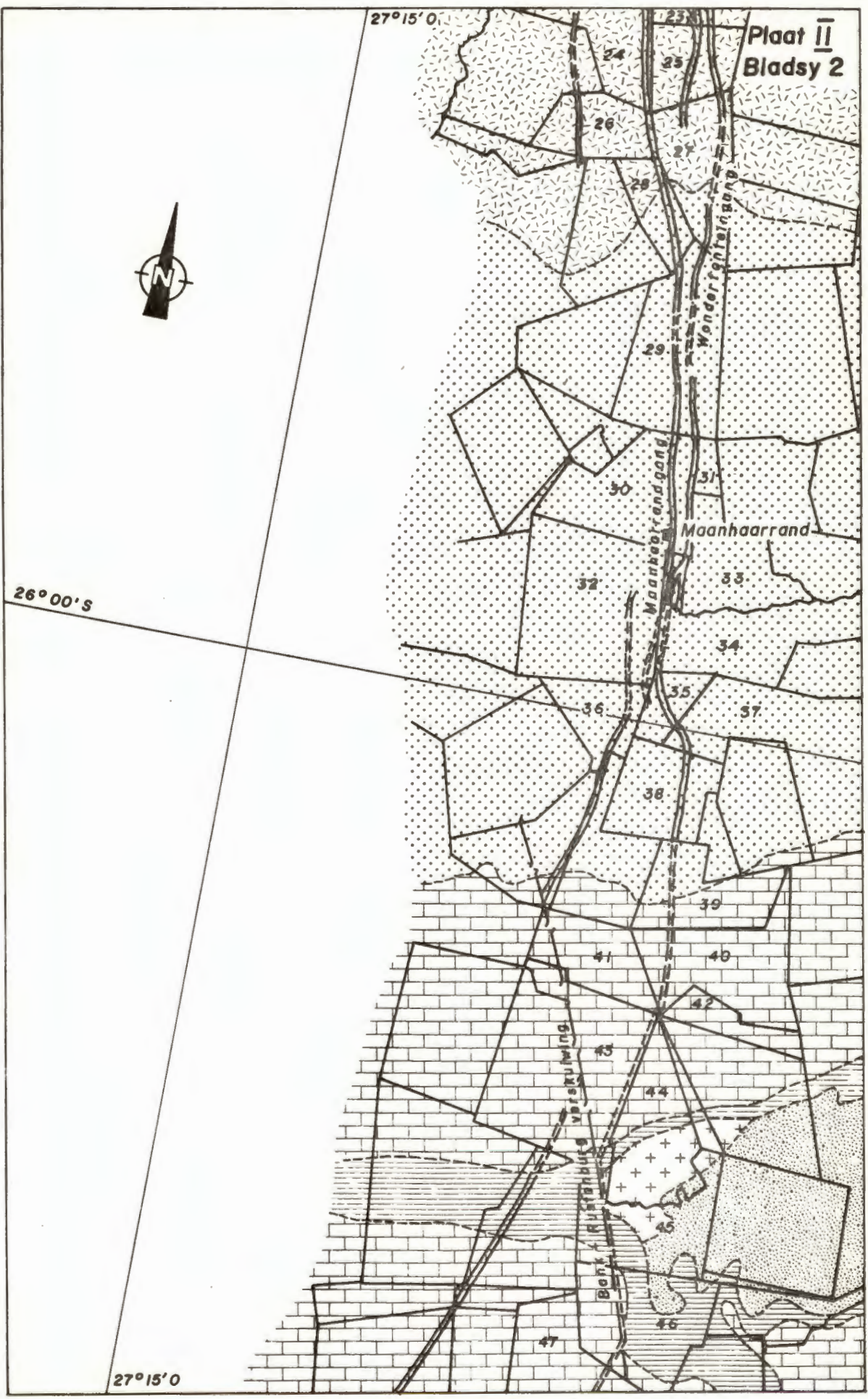
Plaat II
Bladsy 2



27°15'0

26°00'S

27°15'0



DIE WONDERFONTEINGANG EN DIE NEWEGESTEENTES WAARDEUR DIT SNY.



L e g e n d e

- | | | |
|--|---------------------------------|----------------------|
| | Pilanesberggange. | |
| | Pilanesberg Kompleks. | |
| | Graniet. | } Bosveld Kompleks. |
| | Gabbro, noriet en pirokseniet. | |
| | Serie Pretoria. | } Sisteem Transvaal. |
| | Serie Dolomiet. | |
| | Serie Swartrif. | |
| | Sisteem Ventersdorp. | |
| | Sisteem Witwatersrand. | |
| | Argeiese graniet. | |
| | Plaasnaam (sien meegaande lys). | |

27°15'0

26°15'S

26°15'S

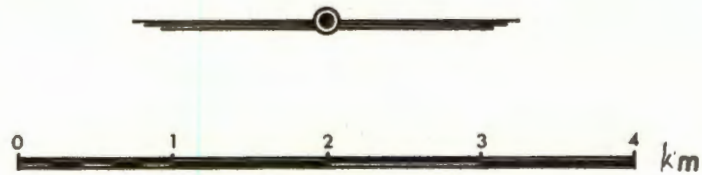


Lys Plaasname van Plaat II

1.	Doornhoek	91 JQ.
2.	Waagfontein	89 JQ.
3.	Rhenosterfontein ..	86 JQ.
4.	Styldrift	90 JQ.
5.	Hartbeestspruit ...	88 JQ.
6.	Rietspruit	83 JQ.
7.	Doornspruit	84 JQ.
8.	Goedgedacht	110 JQ.
9.	Roodekraalspruit ..	113 JQ.
10.	Honingfontein	122 JQ.
11.	Zwartbank	121 JQ.
12.	Welbekend	117 JQ.
13.	Bierkraal	120 JQ.
14.	Potgietersfontein .	125 JQ.
15.	Kafferskraal	133 JQ.
16.	Tweedepoort	283 JQ.
17.	Rooiwal	285 JQ.
18.	Boschpoort	284 JQ.
19.	Nooitgedacht	287 JQ.
20.	Klipgat	281 JQ.
21.	Beestkraal	290 JQ.
22.	Turffontein	302 JQ.
23.	Hoedspruit	298 JQ.
24.	Klipfontein	300 JQ.
25.	Brakspruit	299 JQ.
26.	Rietfontein	338 JQ.
27.	Spruitfontein	341 JQ.
28.	Waagfontein	340 JQ.
29.	Kromrivier	347 JQ.
30.	Boschfontein	387 JQ.
31.	Modderspruit	389 JQ.
32.	Zandfontein	386 JQ.
33.	Doornkloof	393 JQ.

34.	New Thorndale	394	JQ.
35.	Rietpoort	395	JQ.
36.	Vlakfontein	385	JQ.
37.	Vaalbank.....	512	JQ.
38.	Koesterfontein	45	IQ.
39.	Sluis	46	IQ.
40.	Witstinkhoutboom	155	IQ.
41.	Houtkop	43	IQ.
42.	Eigendom	266	IQ.
43.	Holfontein	49	IQ.
44.	Doornfontein	47	IQ.
45.	Doornfontein	50	IQ.
46.	Elandsfontein	277	IQ.
47.	Oog van Elandsfontein ..	110	IQ.
48.	Vlakplaats	112	IQ.
49.	Driefontein	113	IQ.
50.	Oog van Elandsfontein ..	114	IQ.
51.	Elandsfontein	115	IQ.
52.	Kraalkop	147	IQ.
53.	Elandsfontein	144	IQ.
54.	Leeuwspruit	148	IQ.
55.	Varkfontein	403	IQ.
56.	Driefontein	406	IQ.
57.	Goedgedacht	408	IQ.
58.	Palmietfontein	410	IQ.
59.	Rietfontein	441	IQ.
60.	Rietfontein	446	IQ.
61.	Rietfontein	447	IQ.
62.	Wonderboom	473	IQ.
63.	Buffelshoek	471	IQ.
64.	Koedoesfontein	478	IQ.

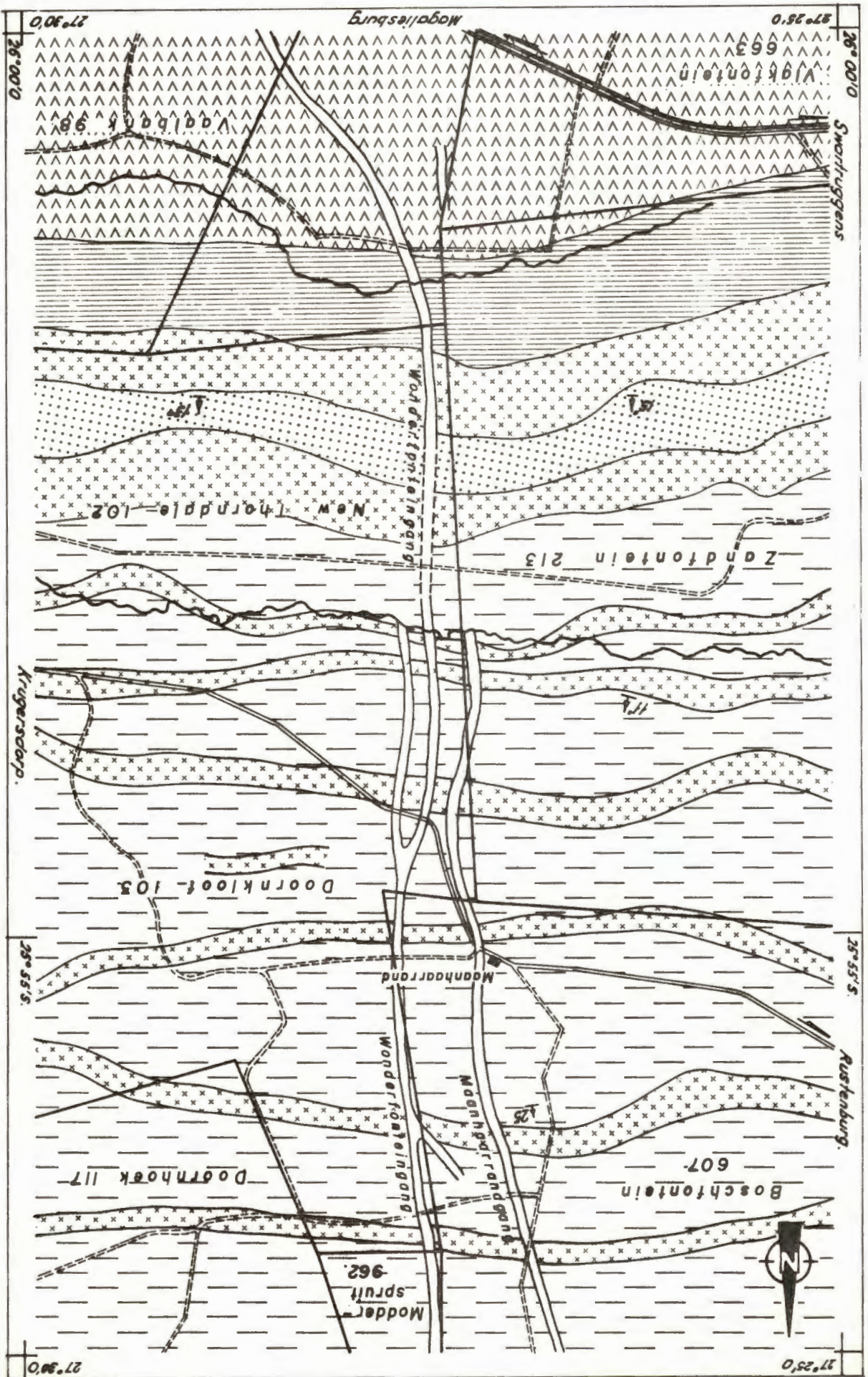
VERHOUDING van die MAANHAARRANDGANG tot die WONDERFONTEINGANG.



Skaal.

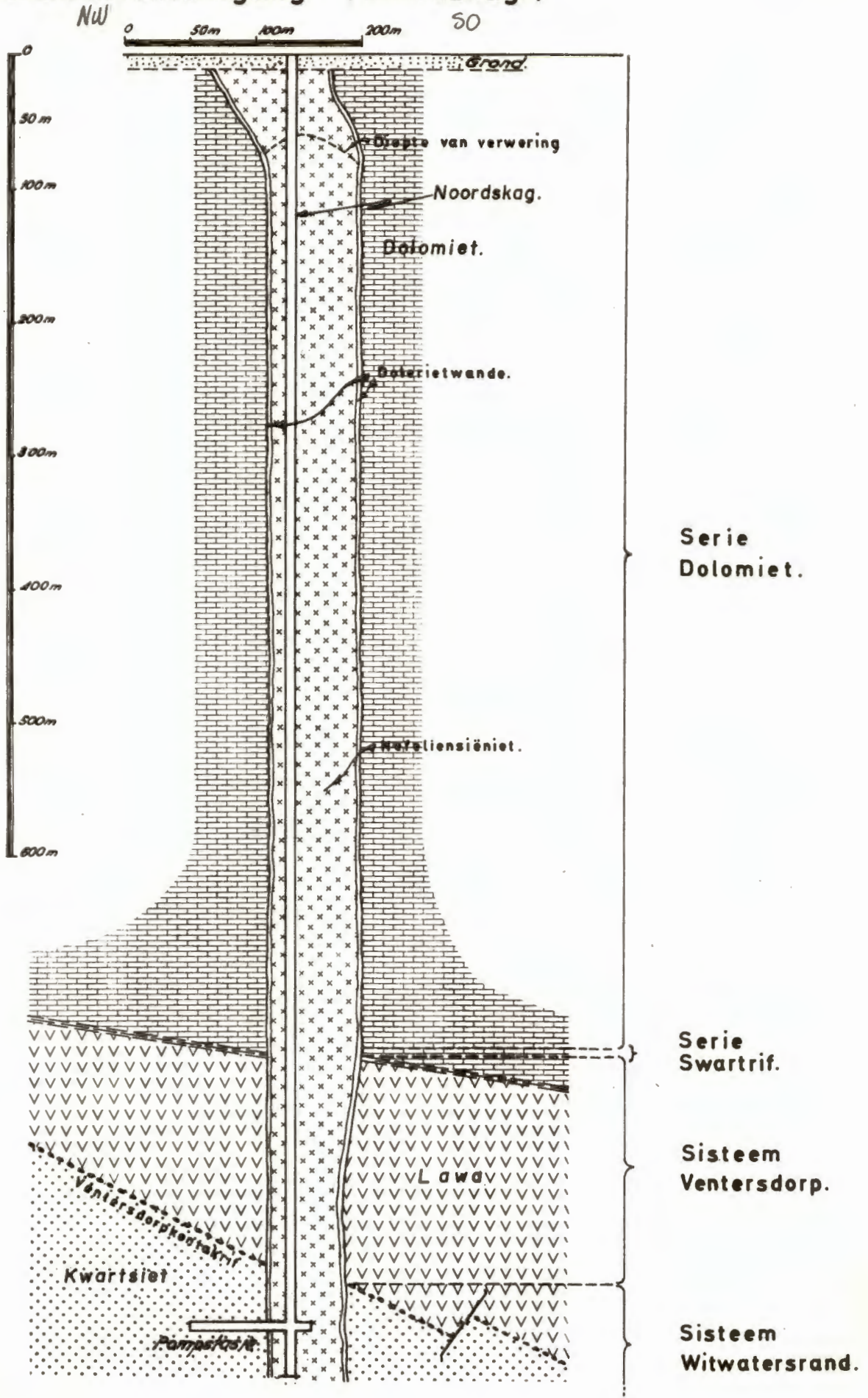
L e g e n d e

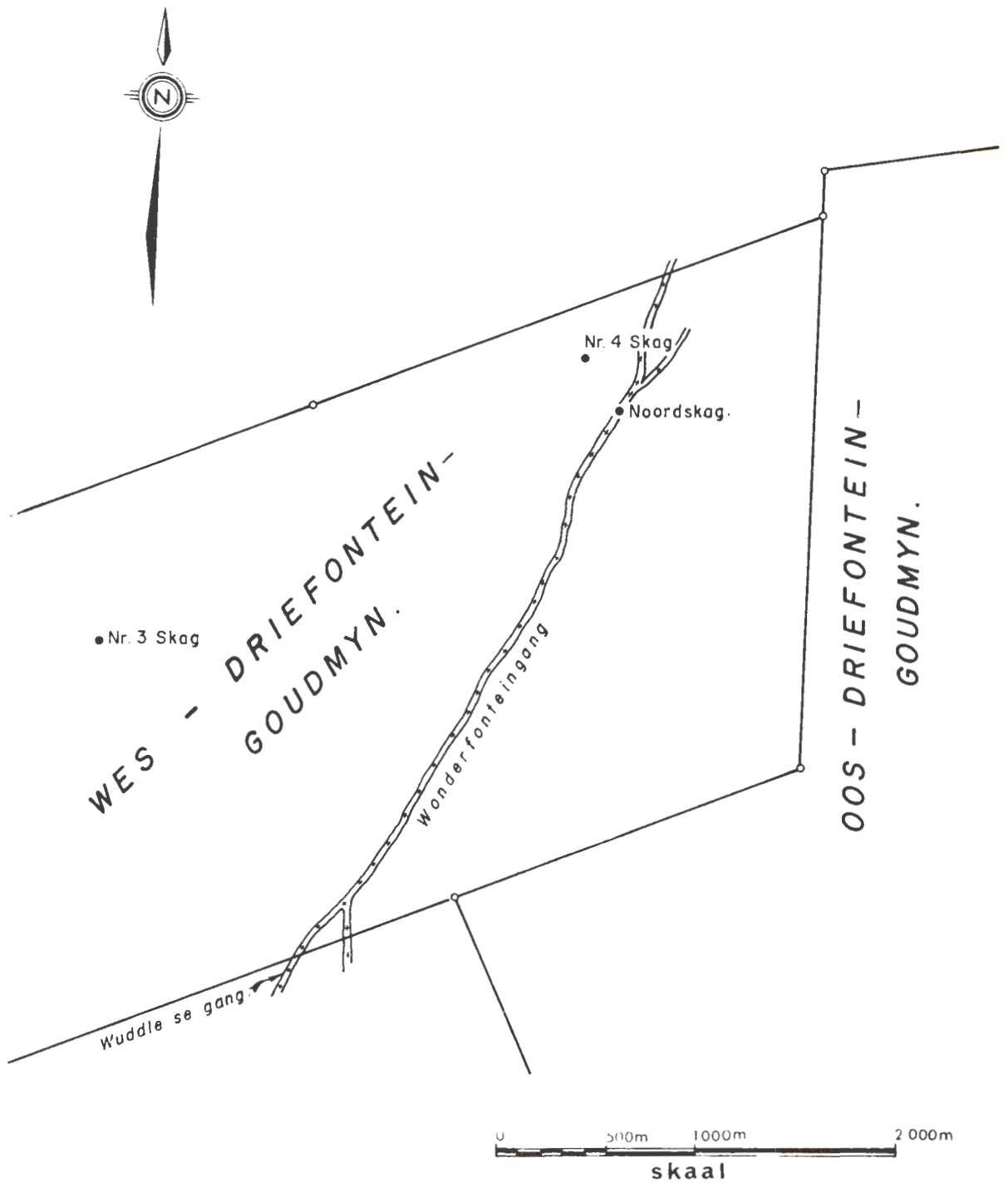
	Pilanesberggange				
	Chiestoliethoudende lei en horingfels	}	Étage Magaliesberg	}	Sisteem Transvaal.
	Kwartsiet				
	Skalie, andalusiethoudende lei en horingfels.	}	Étage Daspoort		
	Basiese lawa (Ongeluk)				
	Diabaas.				



Plaat III

Profiel van die Wonderfonteingang. (Noordskag.)



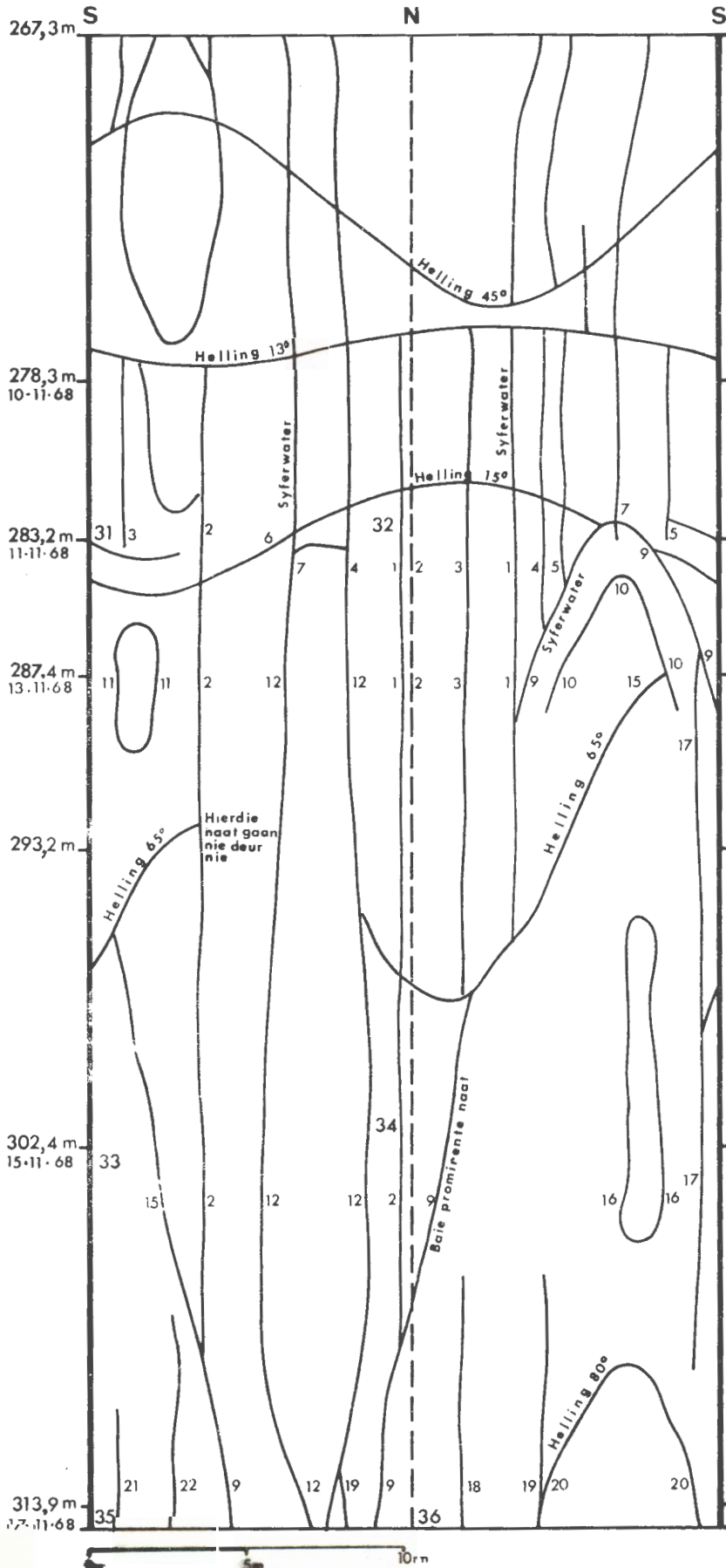


Strekking van die
Wonderfonteingang
op die oostelike gedeelte van
Wes - Driefontein - goudmyn.

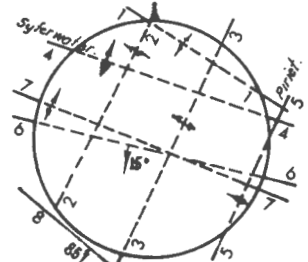
Nate in die Wonderfonteingang soos blootgeê in Noordskag.

a. Gedeelte van gang waar die wandgesteente die Transvaalse dolomiet is.

Skagnoord (N 30°W)



Beskrywing en horisontale skagprofile

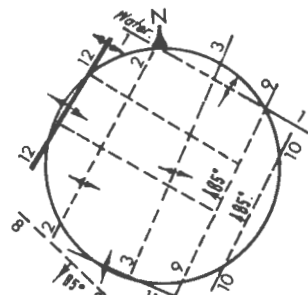


Skagprofiel op 283,159m

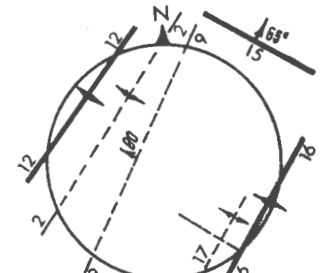
Die nate neem aansienlik toe onder hierdie byna plat naat (13°)

- 34 Ligging en nommer van monster geneem in die skag
- 8 Nummer van naat

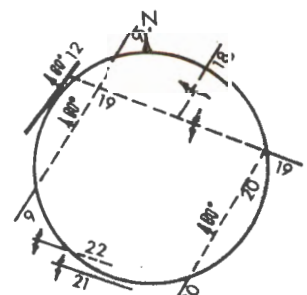
Alle dieptes is in meters onder die oppervlak en die datum daarby toon die datum waarop dit gekarteer is



Skagprofiel op 287,426m



Skagprofiel op 302,362m

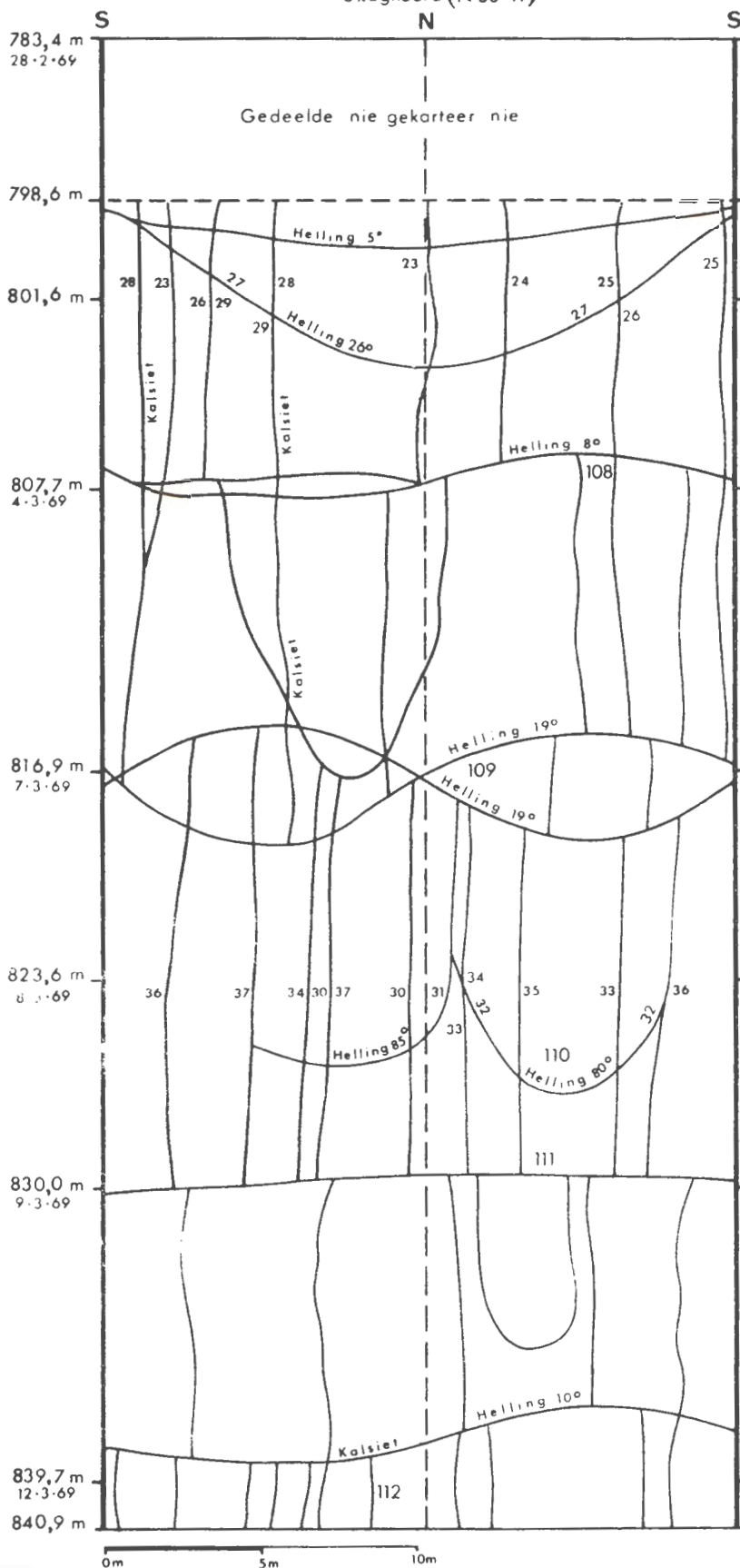


Skagprofiel op 313,944m

Nate in die Wonderfonteingang soos blootgeê in Noordskag.

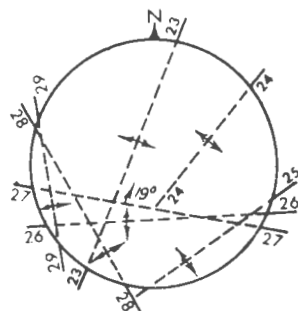
b. Gedeelte van gang waar die wandgesteente die Ventersdorp lawa is. Let op die groot aantal plat en byna plat nate.

Skagnoord (N 30°W)



Beskrywing en horisontale skagprofile

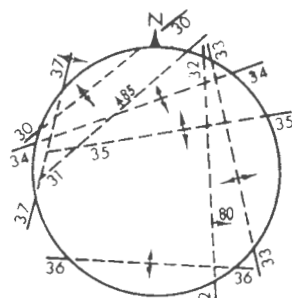
Die besondere naatpatroon het veroorsaak dat die skag hier nie volgens die beplande deursnee gemaak is nie



Skagprofiel op 801,624 m

Let op die aantal nate wat teen hierdie horisontale naat uitsterf

Daar is 'n algehele verandering in die naatpatroon bo en onder hierdie twee nate



Skagprofiel op 823,570 m

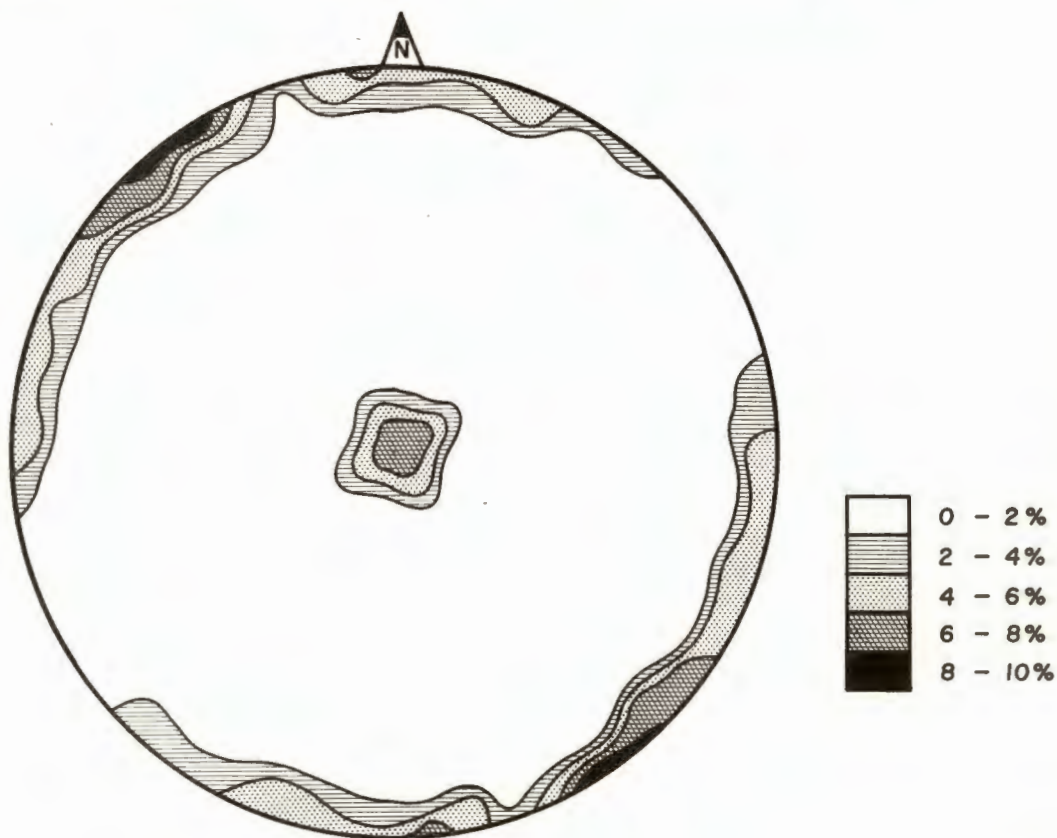
Let op die verandering in die naatpatroon

Alle dieptes is in meters onder die oppervlak en die datum daarby toon die datum waarop dit gekarteer is

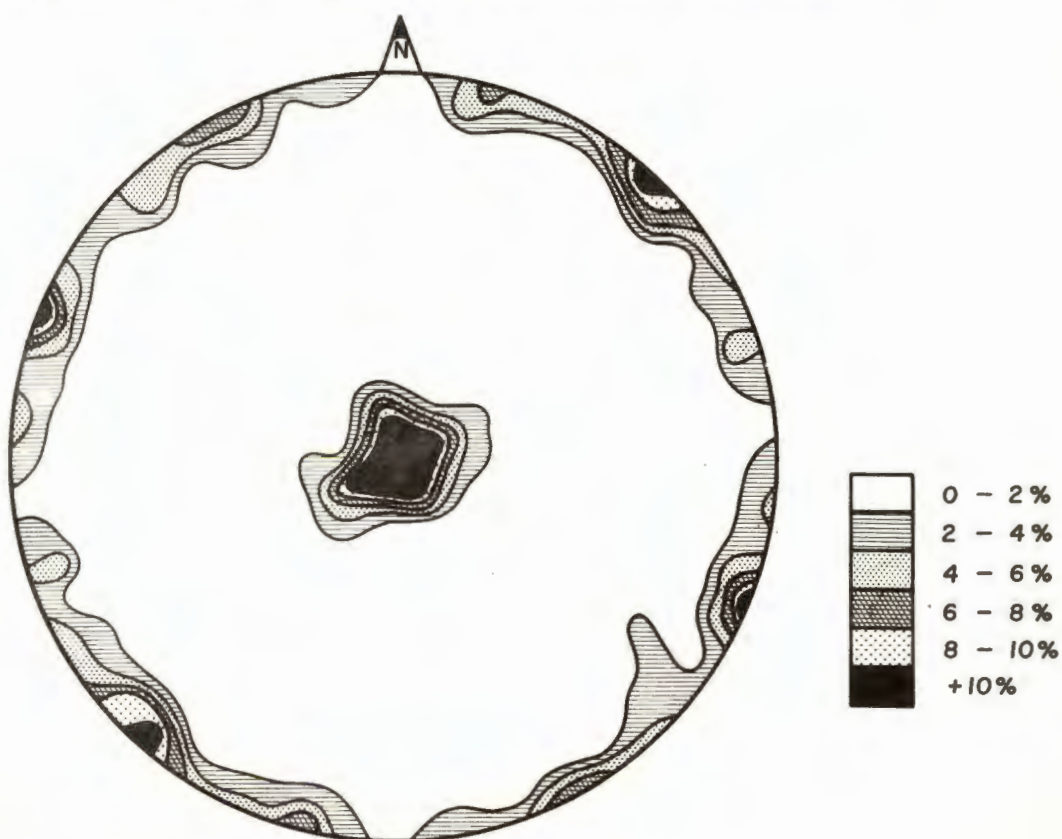
Net sommige nate gaan deur hierdie naat

110 Ligging en nommer van monster geneem in die skag
34 Nummer van naat

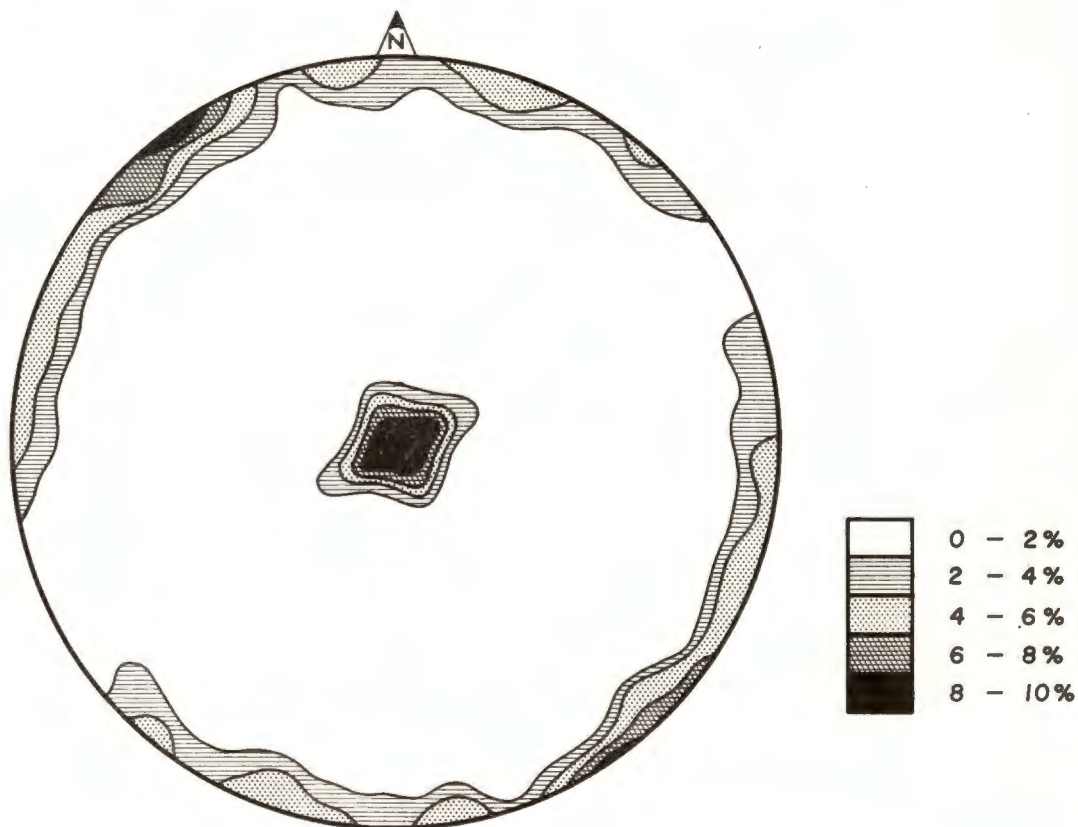
Naatkonsentrasies in die
Wonderfonteingang vir die
diepte-bereik 0 tot 762 m in Noordskag.



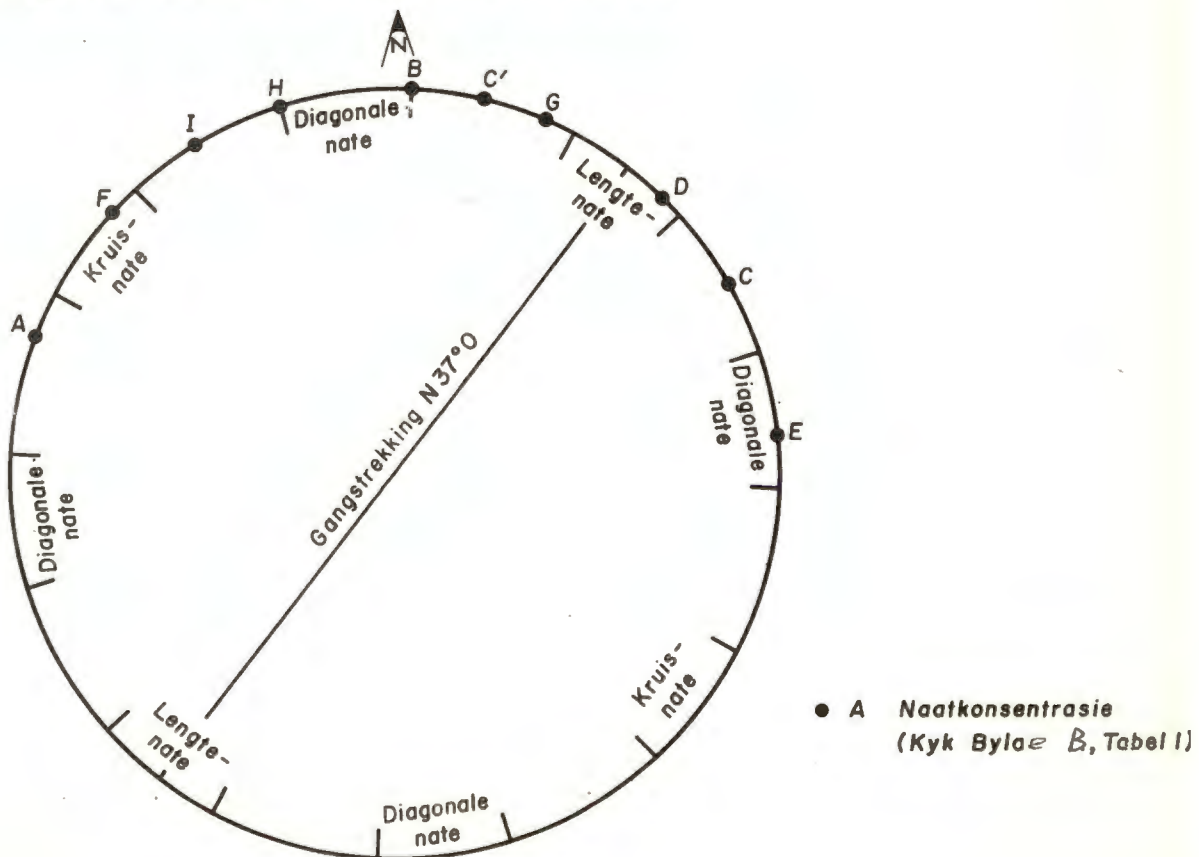
Naatkonsentrasies in die
Wonderfonteingang vir die
diepte-bereik 762 tot 914,4 m in Noordskag.



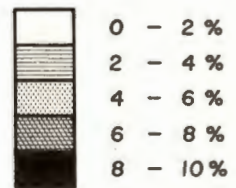
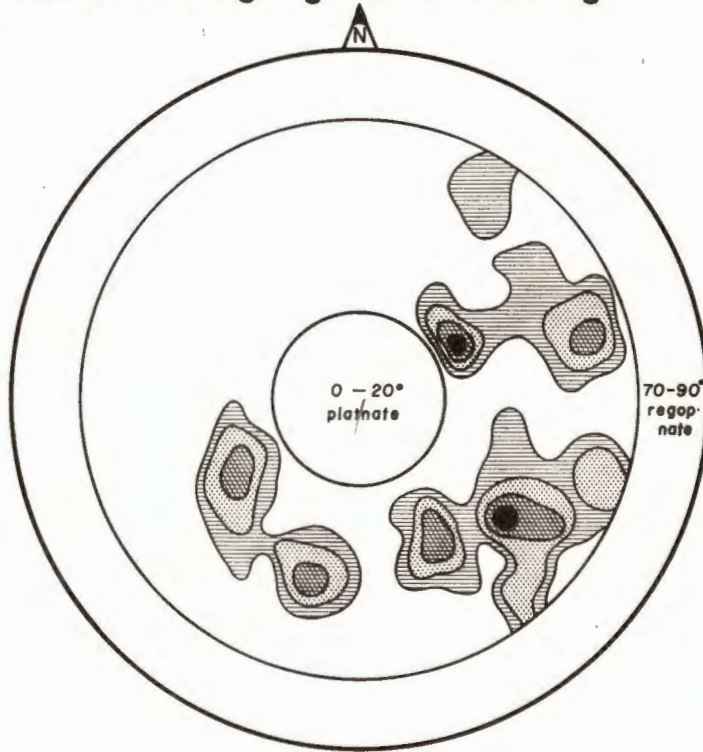
Naatkonsentrasies in die Wonderfonteingang vir die diepte_bereik 0 tot 914,4m in Noordskag.



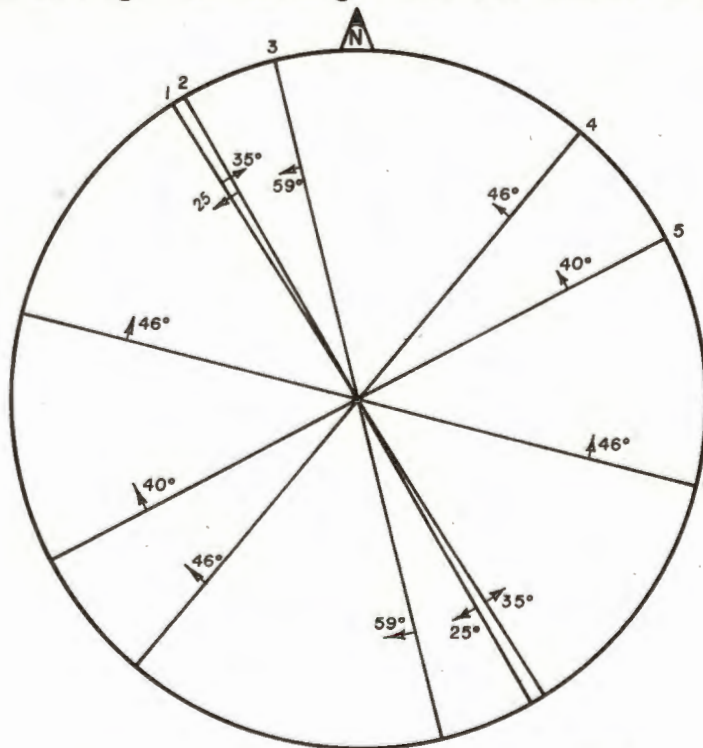
Klassifikasie van die Wonderfonteingang se naatkonsentrasies volgens Balk (1948) se definisies.



Konsentrasies van skuinsnate in die Wonderfonteingang in Noordskag.

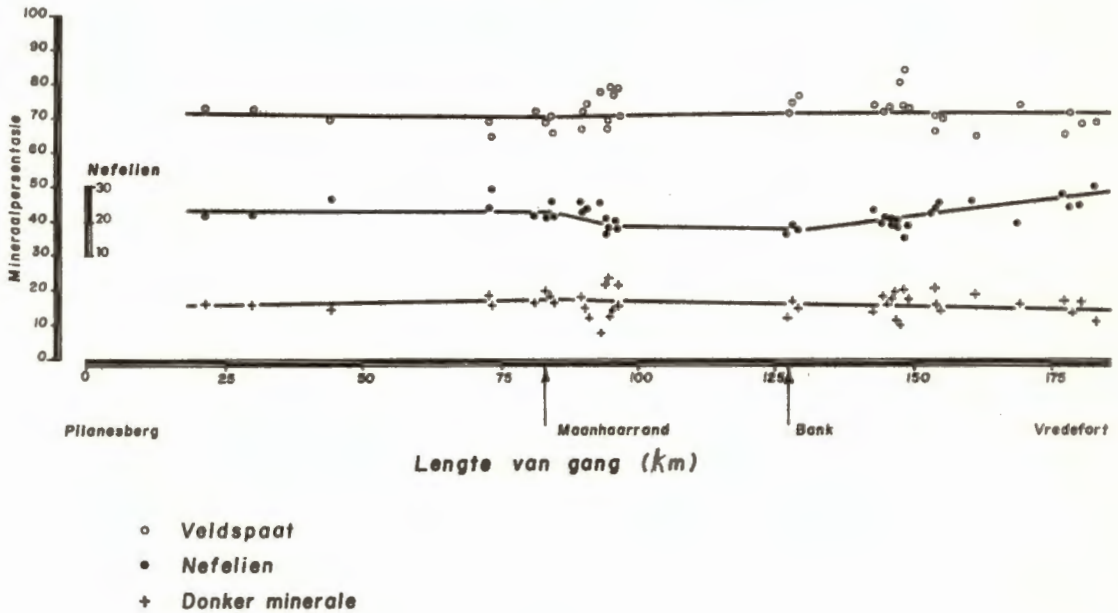


Strekkings en hellings van die konsentrasie van skuinsnate.

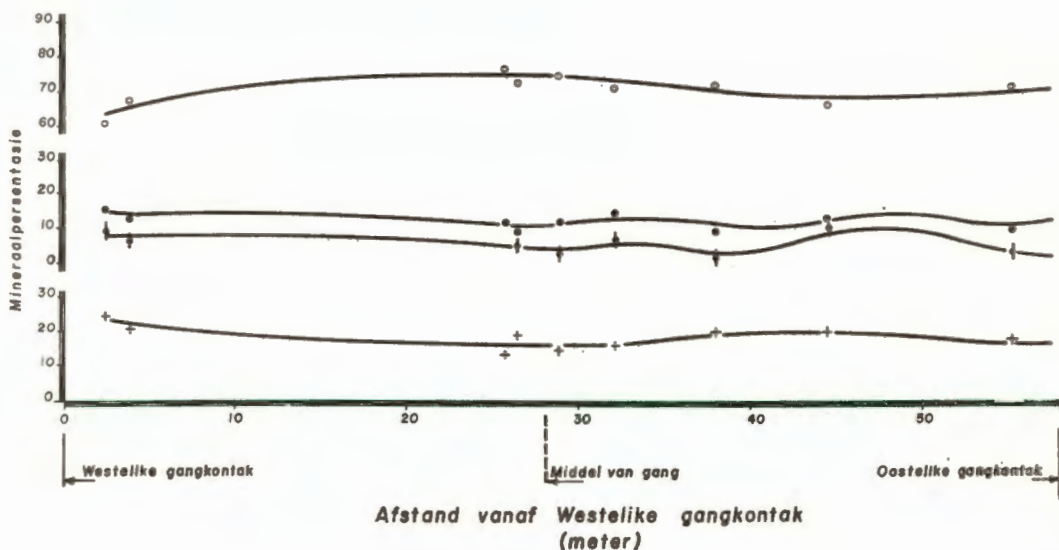


	Konsentrasie	Strekking	Helling	Hoek met gangstrekkung	Ooreenstemmende regop-naaf-konsentrasie
1.	9%	N 30° W	25° SW	67°	I
2.	9%	N 40° O	46° NW	3°	D
3.	7%	N 14° W	59° W	51°	H
4.	7%	N 62° O	40° NW	25°	C
5.	7%	N 76° W	46° N	67°	A
6.	7%	N 32° W	35° NO	69°	I

Samestellingsvariasies langs die strekking van die Wonderfonteingang.

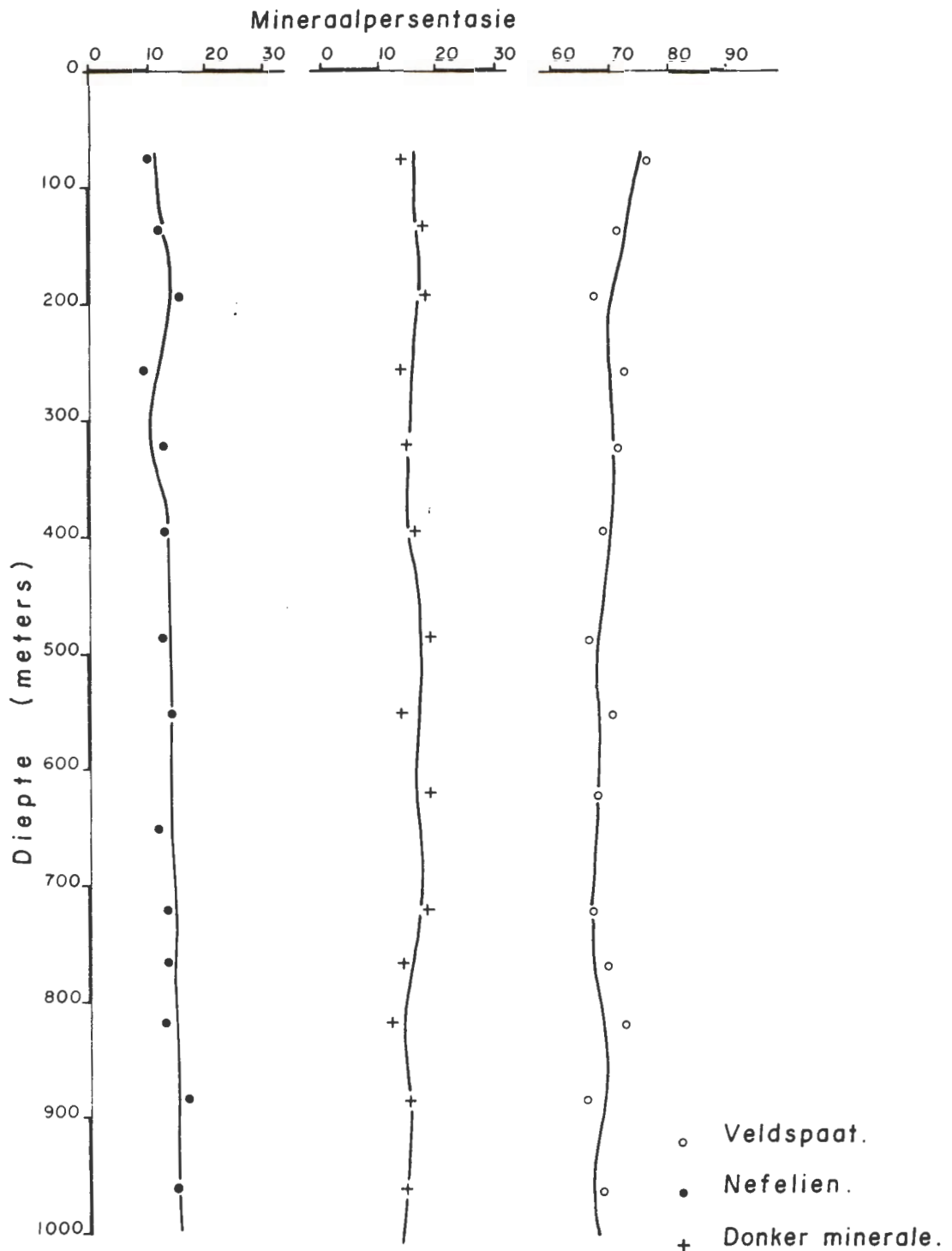


Samestellingsvariasie langs boorgat 4/67 wat byna loodreg op die strekking van die Wonderfonteingang geboor is.

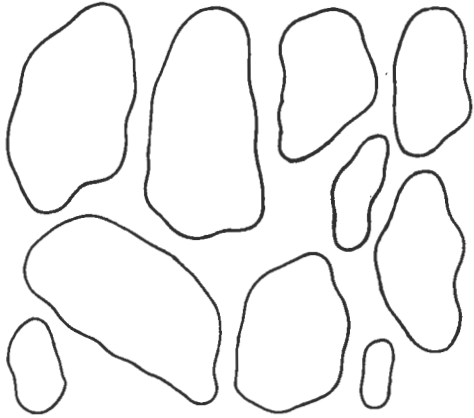


Daar is gekorrigeer vir die +25° wat die gat geboor is. Die buitengewone wydte van die gang is te wyte aan die feit dat die boorgat nie loodreg op die strekking daarvan geboor is nie.

Samestellingsvariasies van die Wonderfonteingang met diepte in Noordskag.



**Donker, fynkorrelrige
nefeliensiënitiese insluitels.**



Tipiese projeksies van die vorms van die oorfloedige donker, fynkorrelrige nefeliensiënietinsluitels van die Wonderfonteingang.



Fonolitiese insluitels.



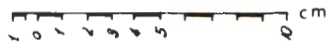
'n Paar tipiese projeksies van vorms van die fonolitiese insluitel tipe wat in die Wonderfonteingang voorkom. Let op hul hoogs onreëlmatige buitelyne wat op reaksie met die ganggesteente dui.



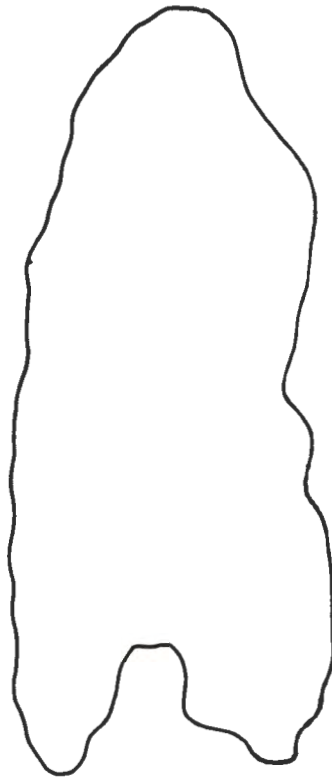
Nefeliensiënietinsluit sel
in 'n
Nefeliensiënietinsluit sel.



1. Pienk fynkorrelrige nefeliensiëniet
2. Bruin, fynkorrelrige nefeliensiëniet wat in 1 ingesluit is, terwyl 1 weer in die gang as insluit sel voorkom.

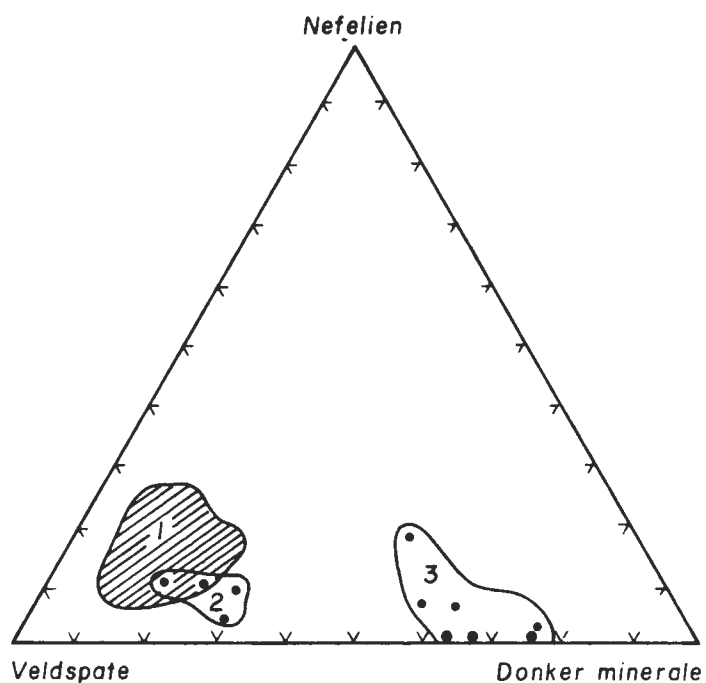


Bruin nefeliensiënitiese
insluit sel.



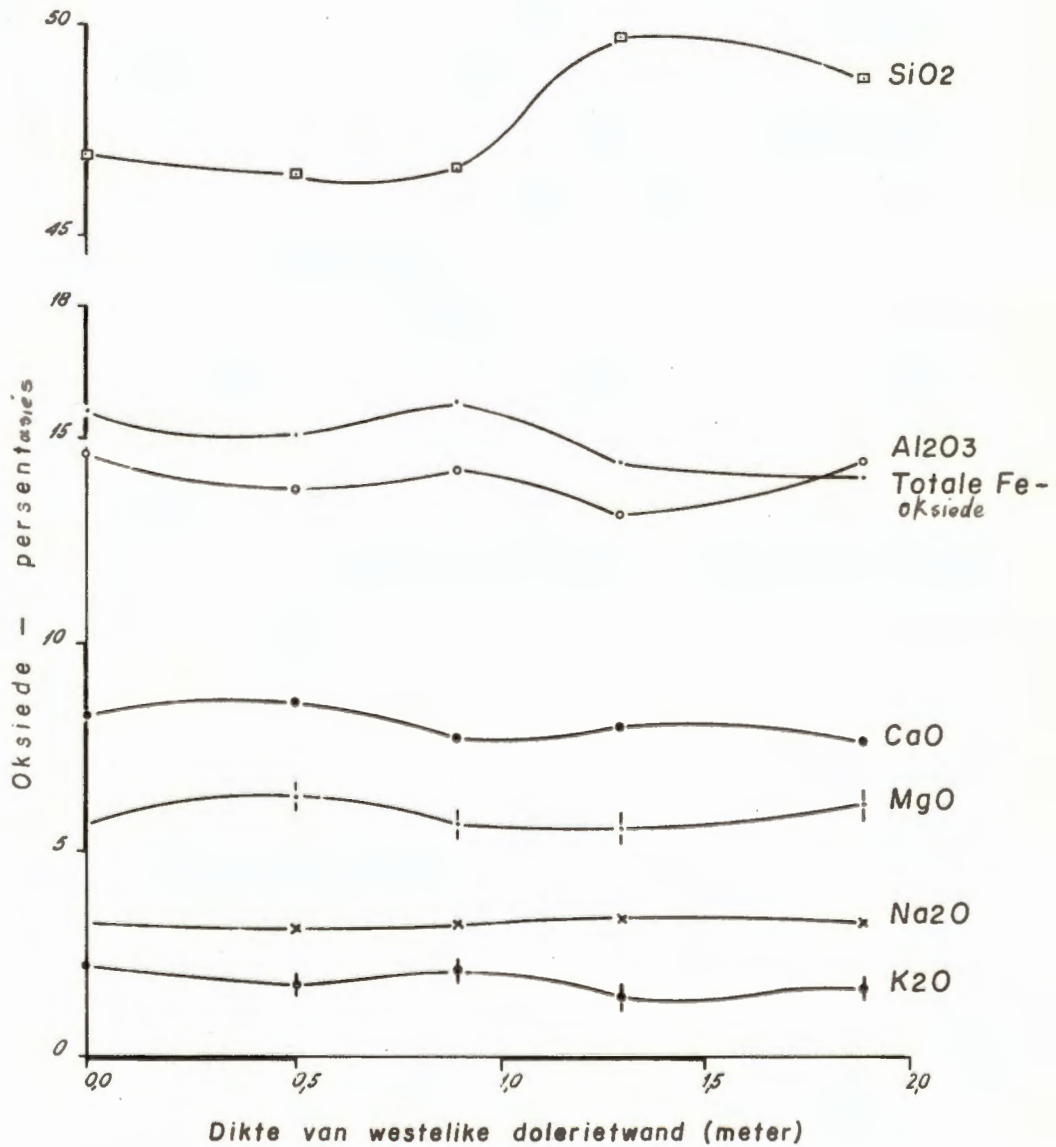
Volumetriese mineralesamestellings van die nefeliensieniet en verskillende insluitelipes.

(Vergelyk Barth, 1962, Figuur III-78, p.199
en Miller, 1972, Figuur 2, p.2114.)

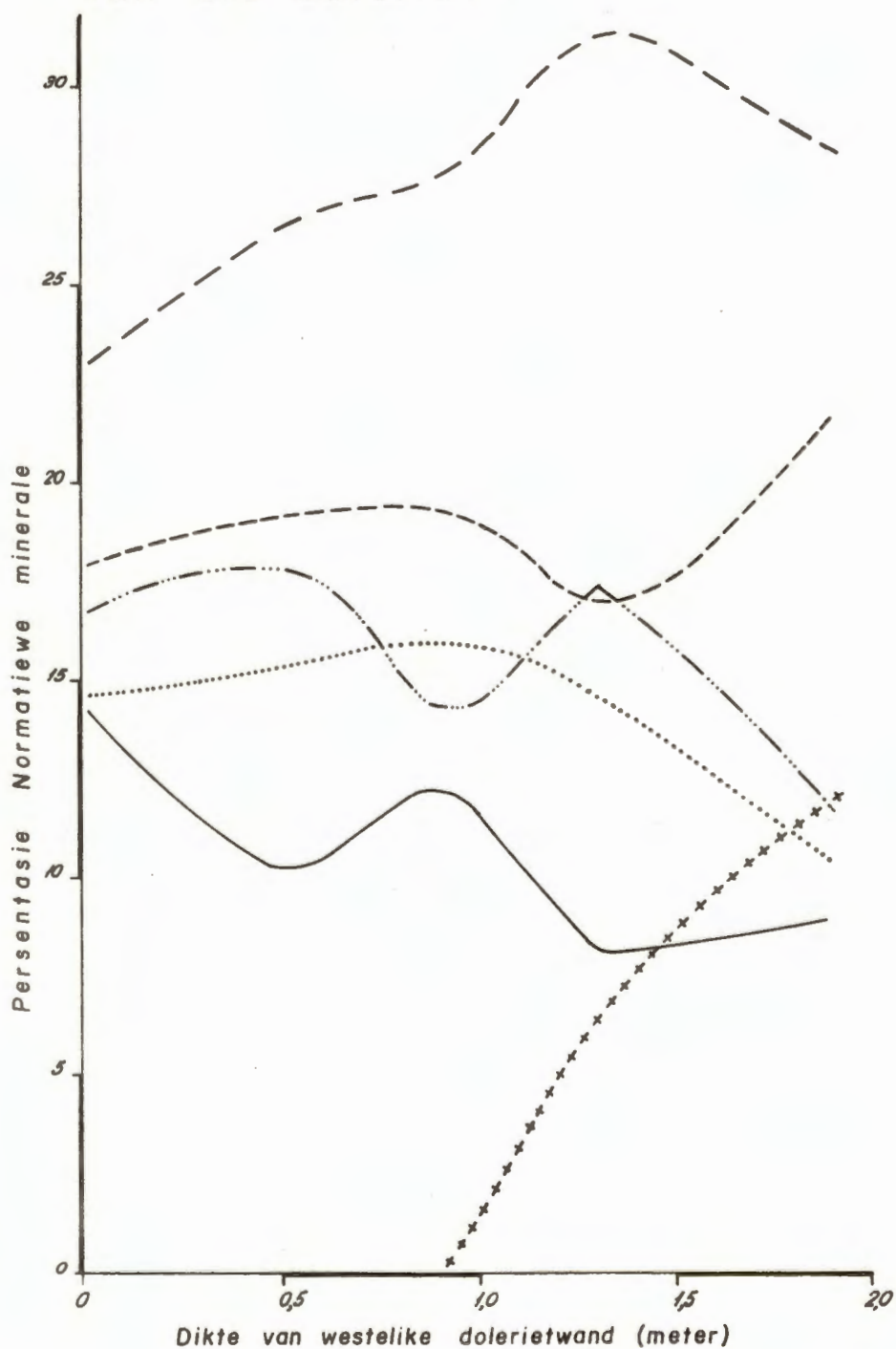


1. Nefeliensieniet.
2. Nefeliensienietiese insluitels.
3. Fonolitiese insluitels.

Variasië in die
chemiese samestelling
van die doleriet.

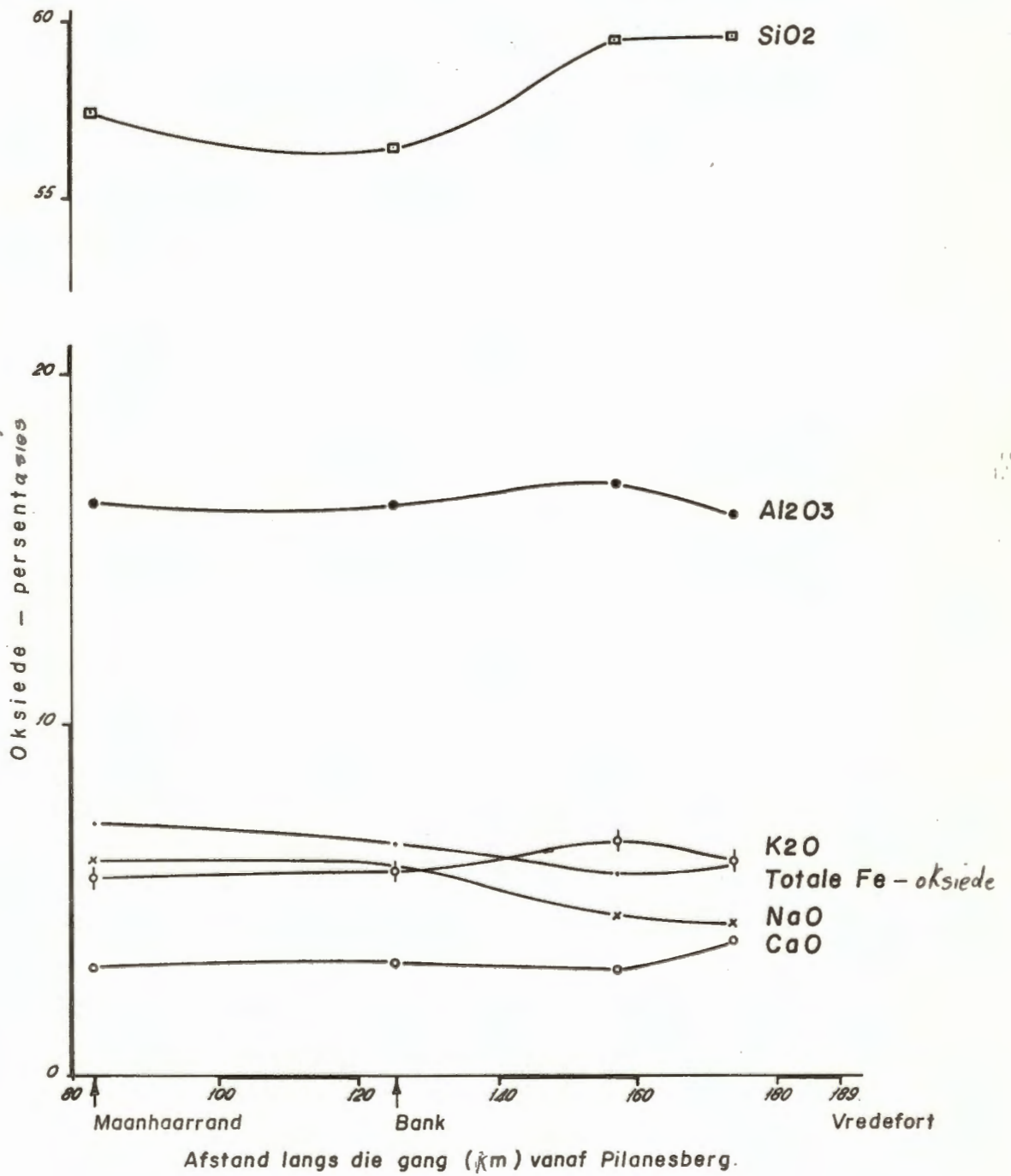


Variasië in die
normatiewe minerale
van die doleriet.

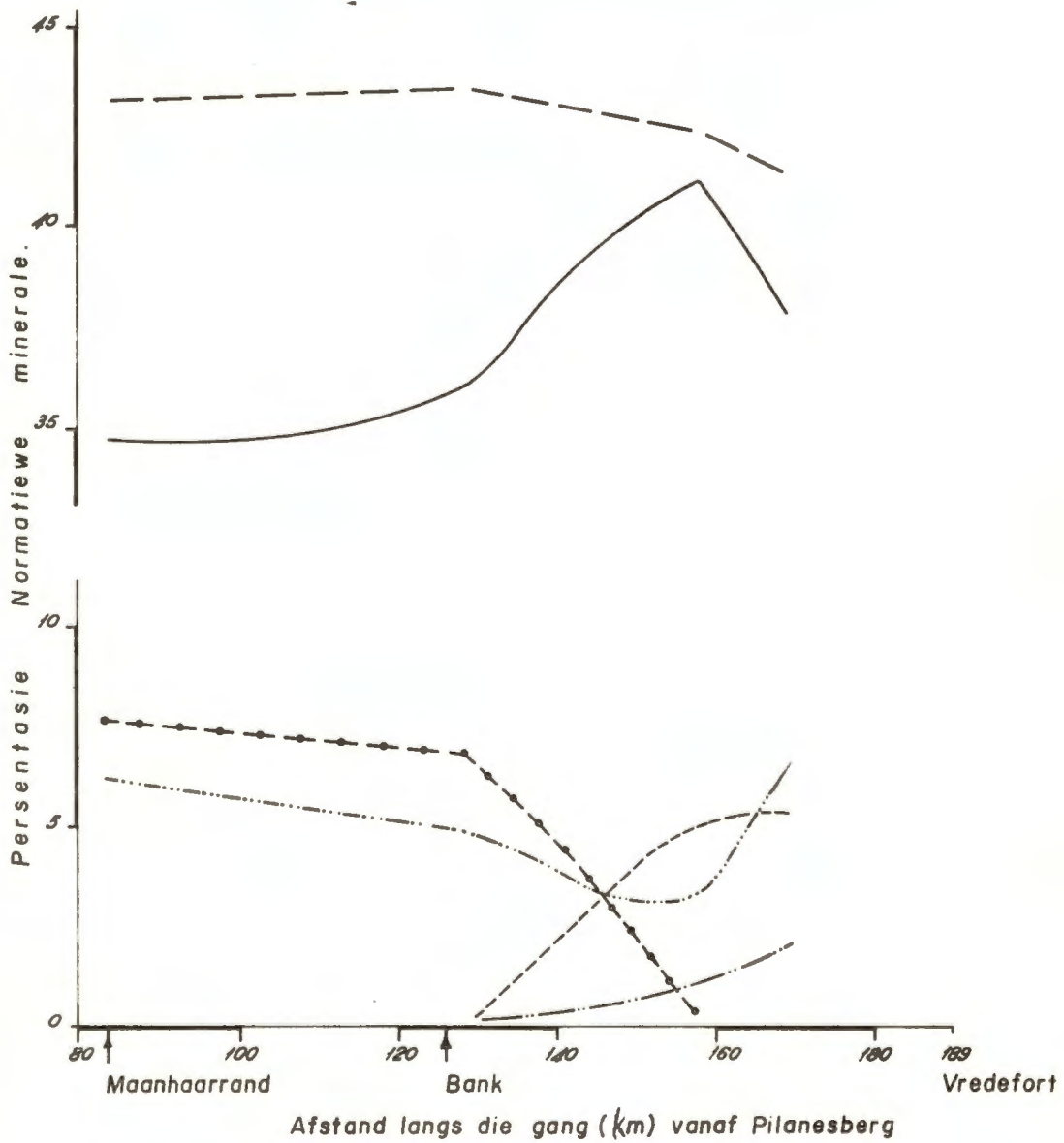


- | | |
|-----------------|-----------------------|
| --- Albiet. | -·-·-·- Diopsied. |
| — Ortoklaas. | ····· Olivien. |
| - - - Anortiet. | + + + + + Hipersteen. |

Variasië in die chemiese samestelling parallel aan die strekking.

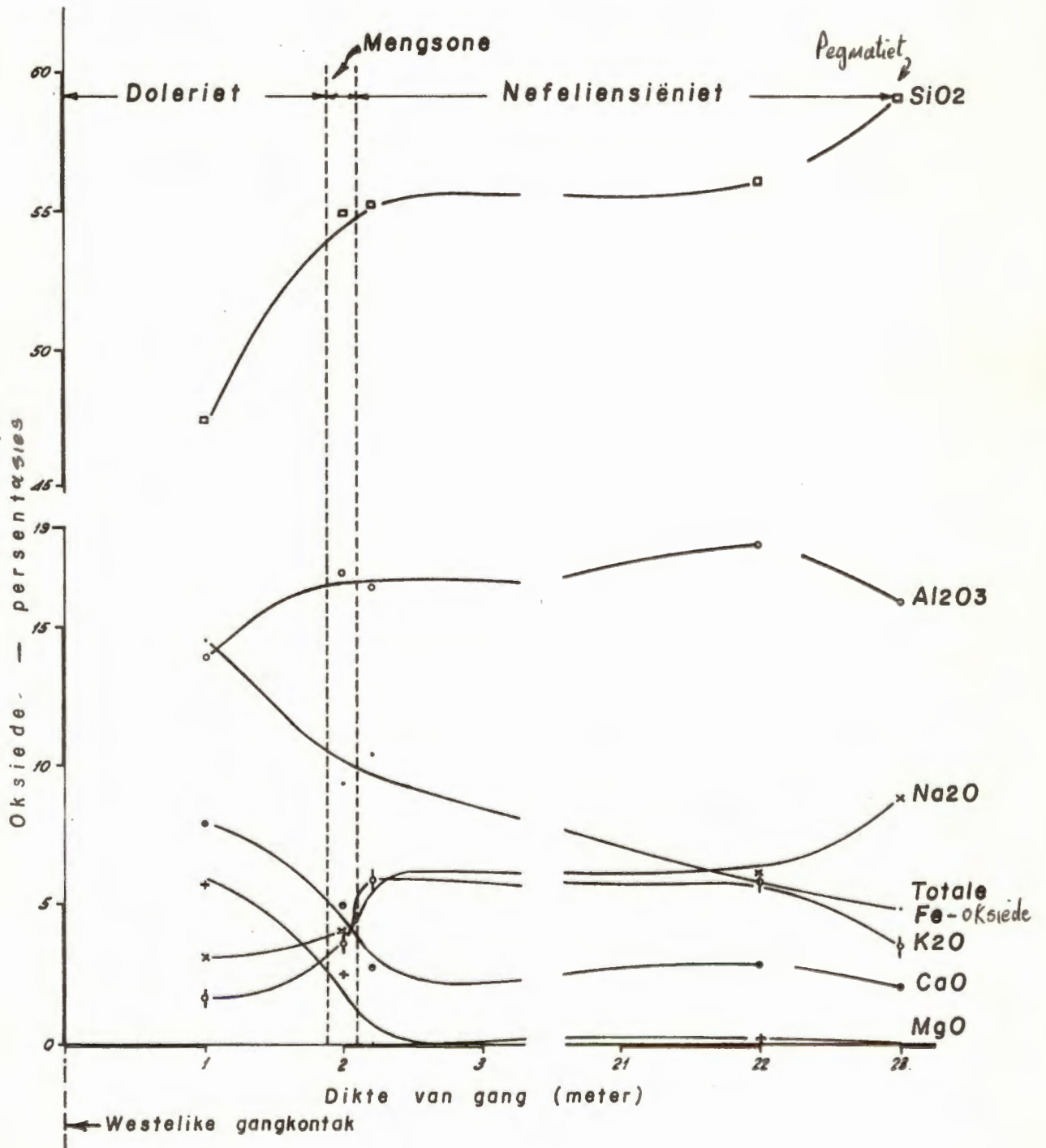


Variasië in die
normatiewe minerale
parallel aan die strekking.

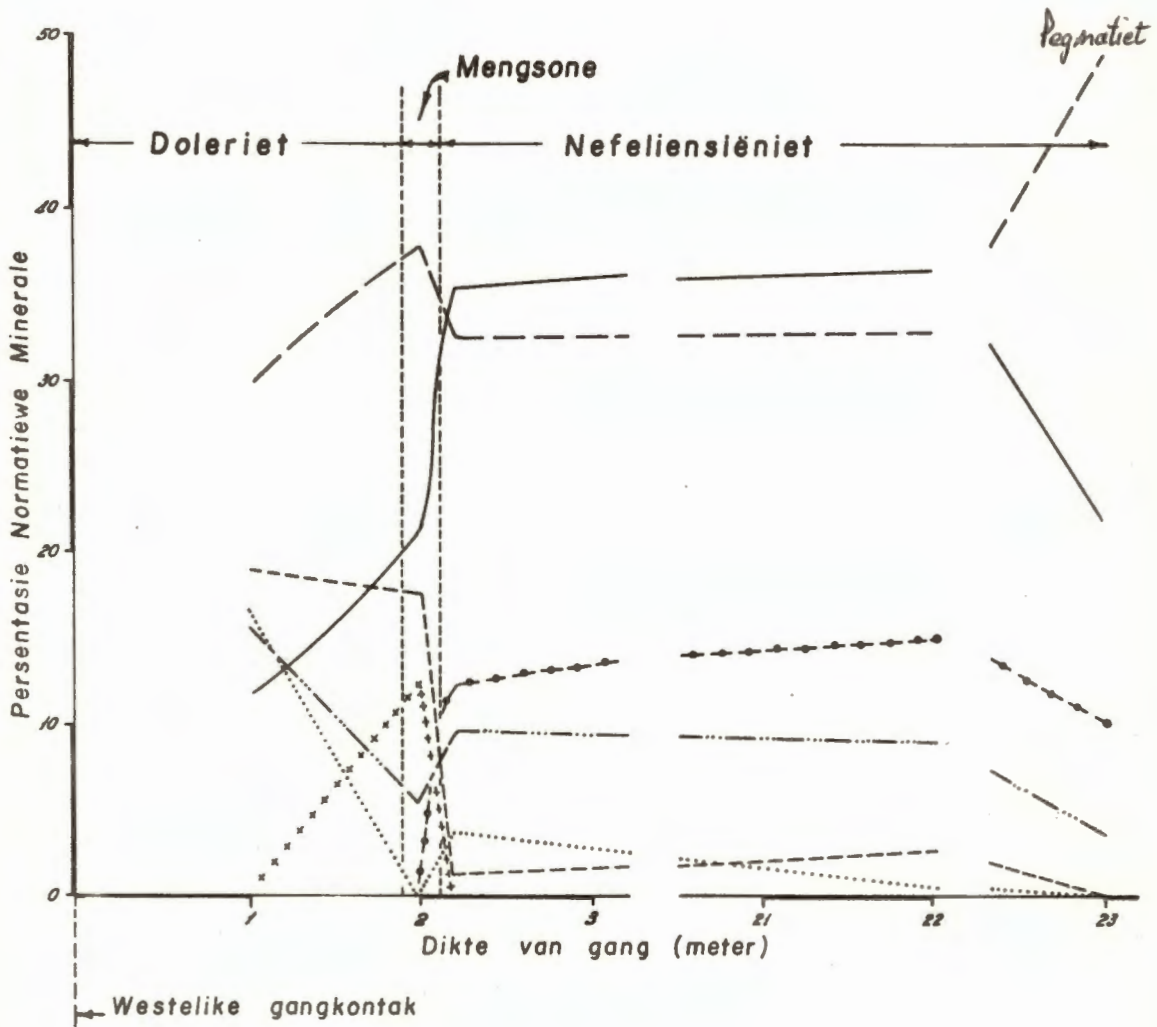


- — — Albiet.
- Ortoklaas.
- · - · - Anortiet.
- · · · · Nefelien.
- · · · · Diopsied.
- · — · — Kwarts.

Variasië in die
chemiese samestelling
loodreg op die strekking.



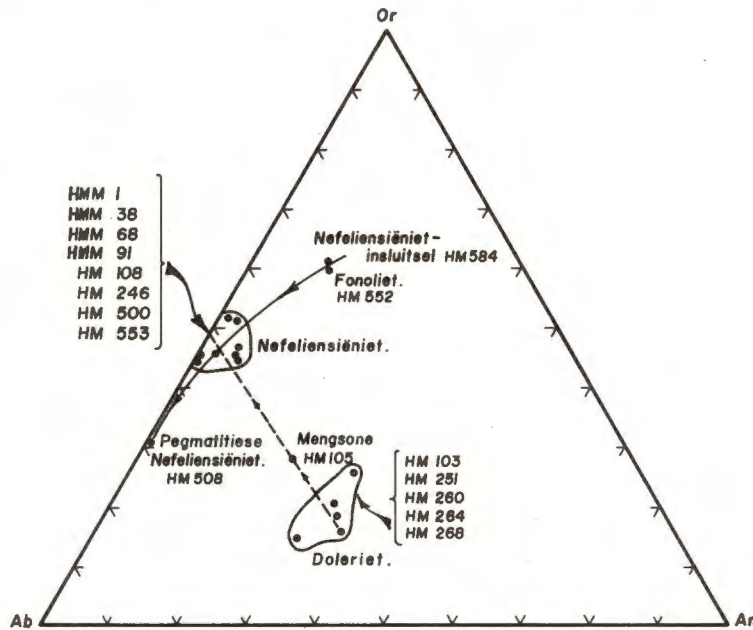
Variasië van die
normatiewe minerale
loodreg oor die strekking.



- — — — — Albiet.
- Ortoklaas.
- · - · - · Anortiet.
- · · · · Nefelien.
- · - · - · Diopsied.
- · · · · Olivien.
- + + + + + Hipersteen.

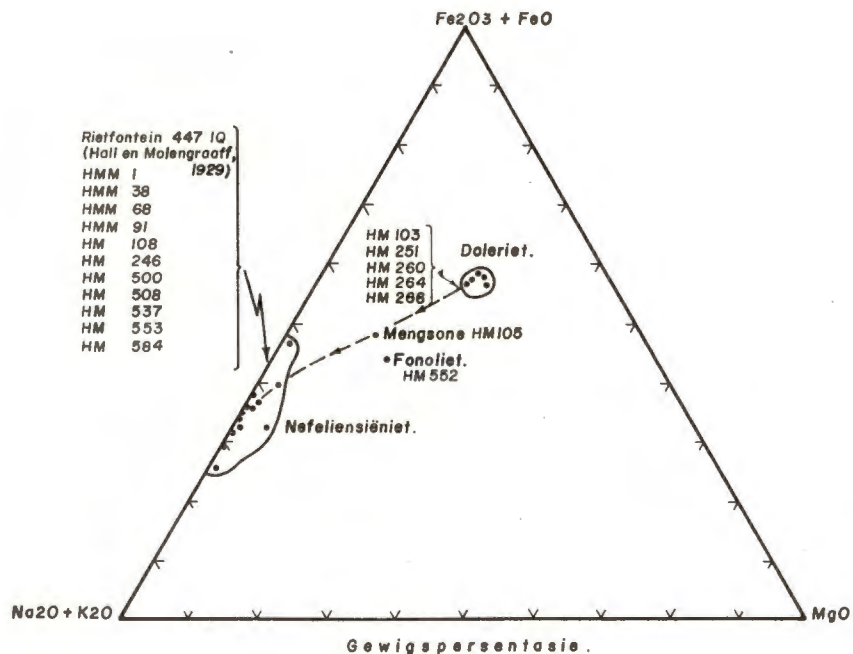
Normatiewe variasie van veldspaat vir die gesteentes van die Wonderfonteingang.

(Bylae E, Tabel I dui hierdie monsters se onderskeie liggings aan.)

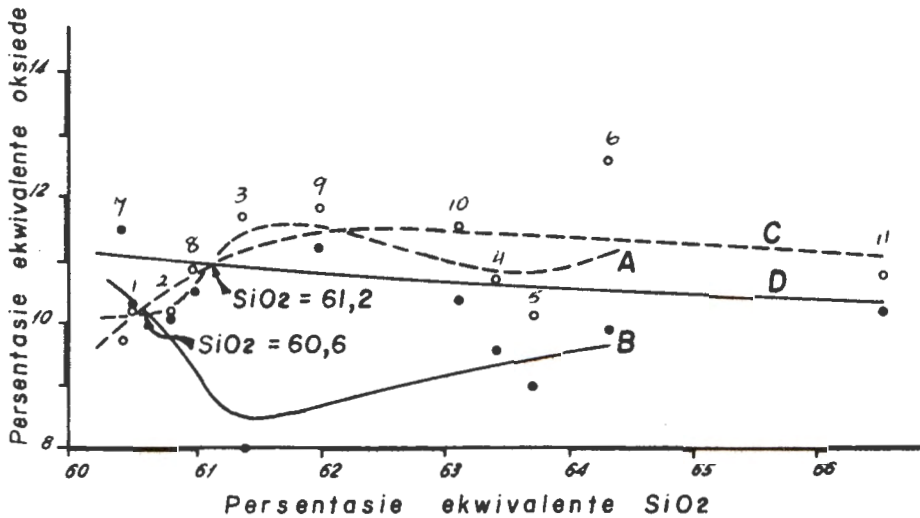


Die differensiasie-neiging vir die gesteentes van die Wonderfonteingang.

(Bylae E, Tabel I)



Peralkaliese diagram vir die Wonderfonteingang.



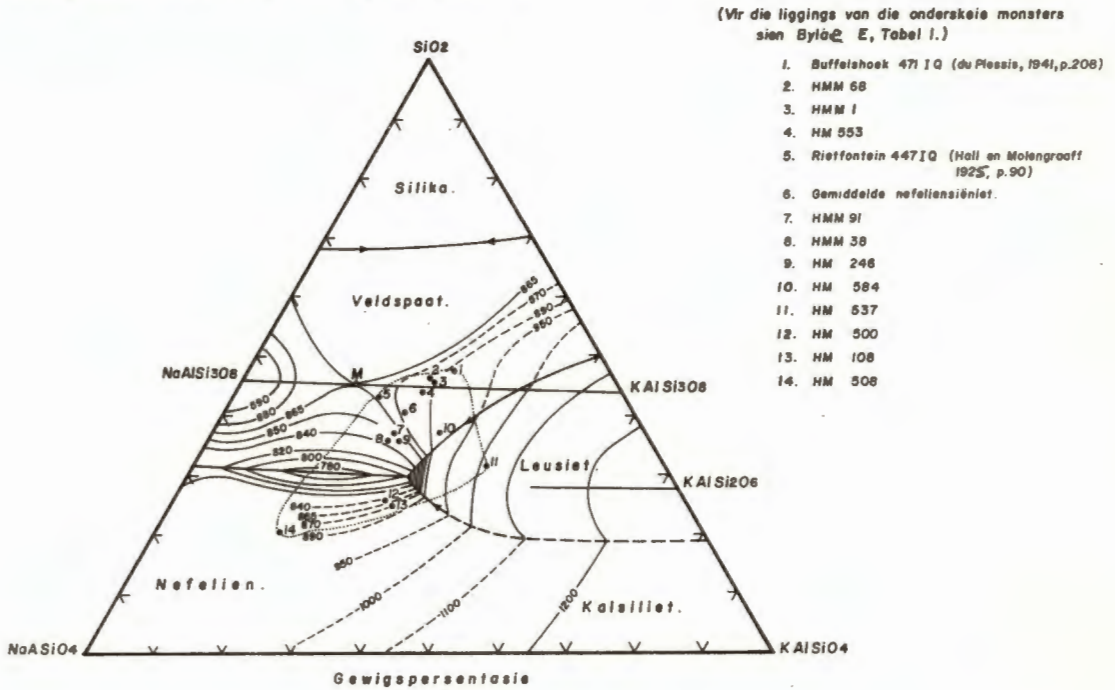
Strekking monsters

1. HMM 91
2. HMM 38
3. Buffelshoek 441 IQ (Du Plessis, 1941, p. 208)
4. HMM 1
5. HMM 68
6. Rietfontein 447 IQ (Hall en Molengraaff, 1925, p. 90)

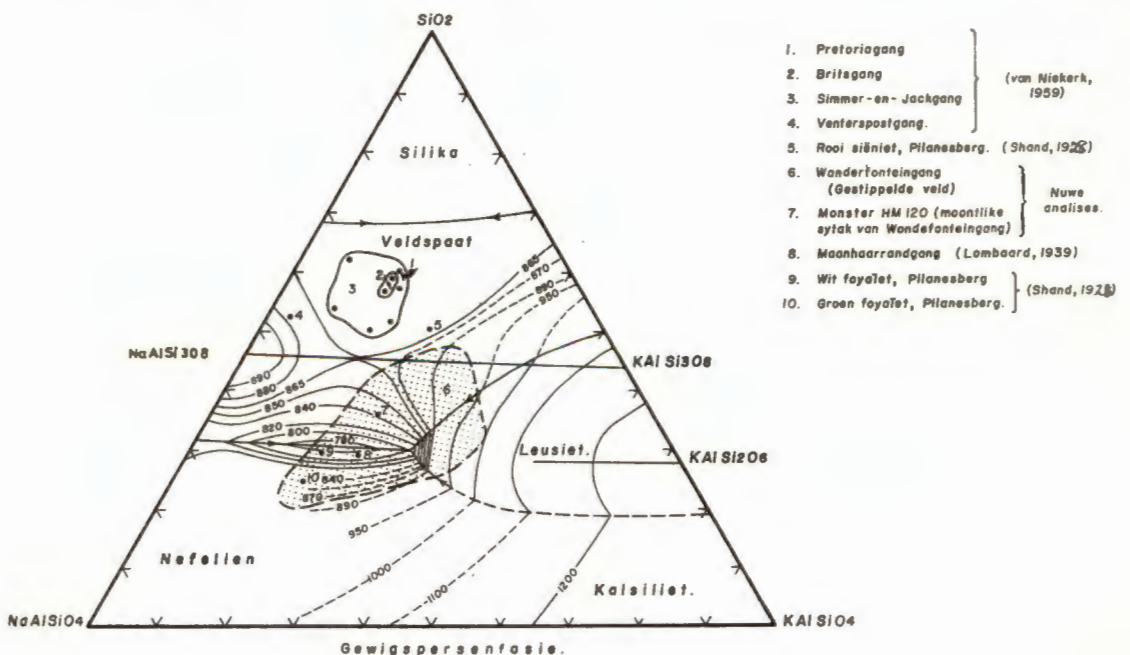
Noordskag monsters

7. HM 508
8. HM 108
9. HM 500
10. HM 246
11. HM 553

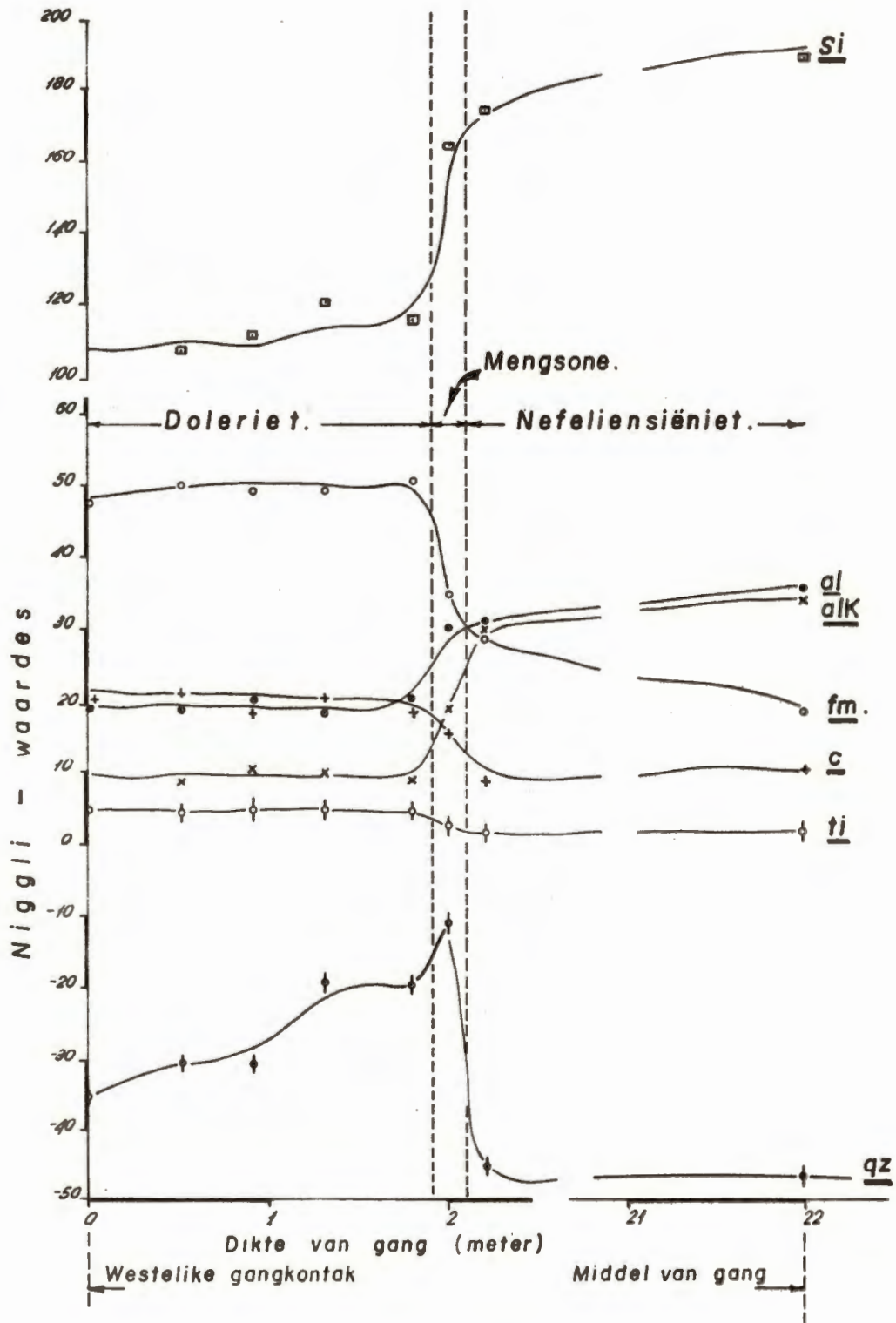
Variasie van die normatiewe samestelling van die nefeliensieniet van die Wonderfonteingang in terme van die sisteem $Ks - Ne - SiO_2$ by $P_{H_2O} = 1$ Kilobar (volgens Fudali, 1963, Figuur 1).



Variasie van die normatiewe samestelling van die gesteentes van Pilanesberg en verwante gange in terme van die sisteem $Ks - Ne - SiO_2$ by $P_{H_2O} = 1$ Kilobar (volgens Fudali, 1963, Figuur 1).



Variasië in die Niggli-waardes
oor die wydte van die
Wonderfonteingang.



Differensiasieindeks vir die gesteentes van die Wonderfonteingang.

1. Gemiddelde nefeliensieniet.
2. HM 108, nefeliensieniet geleë direk langs die mengsone.
3. HM 105, mengsone tussen die nefeliensieniet en doleriet.
4. Gemiddelde doleriet.
5. HM 103, doleriet geleë direk langs die mengsone.

