

**ENKELE FISIES-CHEMIESE EIENSKAPPE
VAN GROND
IN DIE BEN LAVIN NATUURRESERVAAT
SUID VAN LOUIS TRICHARDT**

deur

JEANNINE LYNN NIENABER

SKRIPSIE

voorgelê ter gedeeltelike vervulling van die vereistes vir
die graad

MAGISTER SCIENTIAE

in

 UNIVERSITY
OF JOHANNESBURG
GEOGRAFIE EN OMGEWINGSBESTUUR

in die

FAKULTEIT NATUURWETENSKAPPE

aan die

RANDSE AFRIKAANSE UNIVERSITEIT

STUDIELEIER : PROF. J.T. HARMSE

OKTOBER 1998

OPSOMMING

Gronderosie is 'n ernstige probleem in Suid-Afrika en daarom is korrekte veldbestuur baie belangrik vir die behoud van plant- en diergemeenskappe, om grond te bewaar, sowel as om 'n volhoubare toeriste-aantreklikheid te behou.

Die Ben Lavin Natuurreserveat, suid van Louis Trichardt, het 'n probleem met die indringing van sekelbos (*Dichrostachys cinerea*), wat die natuurlike plantgemeenskappe oorneem, uitwis en die grondstatus verlaag. Dit is as noodsaaklik beskou om 'n grondanalise in die gebied te loods, aangesien die effektiwiteit by die toediening van chemiese bestrydingstowwe teen sekelbos grootliks afhanklik is van die klei-inhoud in die grond, wat tydens 'n tekstuuranalise bepaal kan word.

Die doelwit van die studie was dus om 'n analise van die grondtipes van die-reserveat, volgens sekere fisiese en enkele chemiese parameters, uit te voer. Deur sekere parameters met mekaar te vergelyk, is 'n geheelindruk van die grondtipes in die gebied verkry en streke met unieke grondkwaliteite is geïdentifiseer. 'n Metode om optimum veldtoestande te bereik en gronderosie te beperk, deur sekelbosindringers uit te wis, is ook voorgestel.

'n Totaal van 240 grondmonsters is m.b.v. grondbore tydens die veldwerkfase langs ses verteenwoordigende roetes dwarsoor die reserveat geneem. Die monsters is ontleed tydens die veldwerk, gevolg deur laboratoriumanalises, rekenaaranalises, 'n kartografiese fase en 'n GIS-fase.

Daar is gevind dat die grond in die reserveat oor die algemeen baie swak ontwikkel is (5 - 25cm diep), en ook redelik onvolwasse is, met oorwegend subhoekig-afgeronde partikels wat daarin voorkom. Die volwassenheid neem toe met grondontwikkeling, wat aantoon dat chemiese verwerking die hoof grondvormende proses in die gebied is, en dat die grond *in situ* gevorm is. Die mediaan (middelste korrelgrootte), sowel as die gemiddelde korrelgrootte val hoofsaaklik in die growwe sand korrelgrootteklas (0,5 - 1mm deursnit), wat dui op 'n hoë deurlaatbaarheid, poreusheid en infiltrasie, en lae waterhouvermoë en gevolglike lae afloop in die gebied. Die grond is oor die algemeen effe suur (pH 5 - 6). Die slik en klei-inhoud is laag,

hoofsaaklik tussen een en vyf persent, met 'n maksimum van 12,9 %, wat beteken dat potensiële vrugbaarheid laag is en min plantnutriënte vrygestel word. Die relatiewe lae pH (nie te suur nie) en lae slik- en klei-inhoud, toon dat die chemiese verwerking wat hoegenaamd plaasvind, teen 'n baie stadige tempo geskied. Dit kan toegeskryf word aan die relatiewe lae reënval in die gebied. Karbonate is afwesig of baie laag in voorkoms, maar is wel sigbaar waar chemiese verwerking reeds kalkrete verweer en karbonate vrygestel het. Die feit dat die grondvolwassenheid ook toeneem namate die sortering van die grondpartikels verbeter, ondersteun die feit dat die grond in die reservaat *in situ* gevorm is, en nie uit vervoerde materiaal bestaan nie. Fluviale erosie het dus nie 'n rol t.o.v. grondvorming in die gebied gespeel nie.

Die feit dat die studiegebied ondergemiddelde reënval ontvang (< 400mm reënval/jaar) en die verdamping vanaf 'n vrye wateroppervlak baie hoog is (> 2000mm/jaar), lei tot 'n lae chemiese verwerkingstempo. Die sekelbosverdigting verhoog die verdamping in die vorm van evapotranspirasie nog verder, en laat min water vir die groei van inheemse plantegroei oor. Deur dus die sekelbos chemies uit te wis, die effektiwiteit waarvan bepaal sal word, op grond van die klei-inhoud inligting uit hierdie studie, sal verdamping aansienlik verlaag kan word om sodoende meer water vir inheemse plantegroei en chemiese verwerking beskikbaar te stel. Grondontwikkeling, -volwassenheid en -vrugbaarheid behoort toe te neem namate toenemend meer slik en klei, karbonate en plantnutriënte tydens die chemiese grondvormingsprosesse vrygestel word.

Die studie het dus groot toepassingswaarde in omgewingsbestuur, deurdat dit aantoon hoedat 'n grondanalise as basis tot die bereiking van optimum veldtoestande in 'n natuurreservaat kan lei, en sodoende help om inheemse plante te bewaar en gronderosie te bekamp.

SOME PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL IN THE BEN LAVIN NATURE RESERVE SOUTH OF LOUIS TRICHARDT

SUMMARY

Soil erosion is a serious problem in South Africa and correct veld management is therefore very important for the preservation of plant and animal communities, to preserve the soil, as well as to maintain a sustainable tourist attraction.

The Ben Lavin Nature Reserve, south of Louis Trichardt, has a problem with the invasion of sicklebush (*Dichrostachys cinerea*), that takes over and wipes out the natural vegetation communities and reduce the soil quality. It was considered necessary to conduct a soil analysis in the area, since the application and efficacy of chemical herbicides is greatly dependent on the clay content of the soil, which can be determined during a textural analysis.

The objective of this study, therefore, was to conduct an analysis of the soil types in the reserve according to certain physical and selected chemical parameters. By comparing certain parameters with one another, a holistic view of the soils in the area was obtained, as well as the identification of areas with unique soil qualities. A method to reach optimum veld conditions and to reduce soil erosion by wiping out the sicklebush invaders, was also suggested.

A total of 240 soil samples were collected by means of augering along six representative routes in the reserve. The samples were analysed during the field work, followed by subsequent laboratory analyses, computer analyses, a cartographic phase and a GIS-phase.

It was determined that the soils in the reserve are generally very weakly developed (5 - 25cm in depth), and also relatively immature, with sub-angularly rounded particles dominating. The maturity increases with soil development, which shows that chemical weathering is the main soil forming process in the area, and that the soils are formed *in situ*. The median (central

particle size), as well as the average particle size, fall mostly in the coarse soil particle size class (0,5 - 1mm diameter), which indicate a high permeability, porosity and infiltration, and low water retention capacity and subsequent low run-off in the area. The soils are generally slightly acidic (pH 5 - 6). The low silt and clay content, generally between one and five percent, with a maximum of 12,9 %, means that the potential fertility is low and small amounts of plant nutrients are released. The relatively low pH (not too acidic), and low silt and clay content, prove that chemical weathering is taking place at a very slow rate. This can probably be attributed to the relatively low rainfall in the area. Carbonates are absent or occur in very limited quantities in the area, but can be observed where chemical weathering has exposed calcretes and released carbonates. The fact that the soil maturity also increases as the grading of the soil particles improves, supports the fact that the soils in the reserve were formed *in situ*, and do not consist of transported material. Fluvial erosion thus did not play a role in soil formation the area.

The fact that the study area receives below normal precipitation (< 400mm rainfall/year) and evaporation from a free water surface is very high (> 2000mm/year), lead to a very low rate of chemical weathering. The sicklebush encroachment increases the evaporation through evapotranspiration and allows little water left for the growth of indigenous vegetation. Thus, by wiping out the sicklebush chemically based on the clay content information determined in this study, evapotranspiration will be reduced considerably, so that more water will be available for indigenous plant growth and chemical weathering. Soil development, maturity and fertility should increase as more silt and clay, carbonates and plant nutrients are released by the chemical soil forming processes.

This study is, therefore, very applicable to environmental management, as it shows how soil analyses can serve as the basis in reaching optimum veld conditions in a nature reserve, and hereby assists in the preservation of indigenous plants and the combating of soil erosion.

INHOUDSOPGAAF

	Bladsy
1. INLEIDING	1
1.1 PROBLEEMFORMULERING	2
1.2 DOELWITTE	2
2. NAVORSINGSPROGRAM	3
3. STUDIEGEBIED	4
4. DATA-INSAMELING EN -VERWERKING	6
4.1 VELDWERK	6
4.2 LABORATORIUMANALISES	7
4.3 REKENAARANALISES	13
4.4 KARTOGRAFIESE FASE	22
4.5 GIS-FASE	23
5. BESPREKING VAN RESULTATE	24
5.1 GRONDONTWIKKELING	24
5.2 PERSENTASIE KARBONATE	26
5.3 GRONDVOLWASSENHEID	27
5.4 GRONDSUURHEID	29
5.5 PERSENTASIE SLIK EN KLEI	30
5.6 MIDDELSTE KORRELGROOTTE	32
5.7 GEMIDDELDE KORRELGROOTTE	34
5.8 SORTERING	36



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

5.9 SIMMETRIE	37
5.10 KURTOSE	38
5.11 VERBAND TUSSEN MEDIAAN EN GEMIDDELD	39
5.12 VERBAND TUSSEN GRONDONTWIKKELING EN GRONDVOLWASSENHEID	40
5.13 VERBAND TUSSEN SORTERING EN GRONDVOLWASSENHEID	42
5.14 VERBAND TUSSEN SLIK EN KLEI-INHOUD EN GRONDSUURHEID	43
5.15 INVLOED VAN KALKRETE OP GRONDSUURHEID	45
6. GEVOLGTREKKINGS	47
7. SLOT	48
8. GERAADPLEEGDE BRONNE	49



1. INLEIDING

Gronderosie is 'n ernstige probleem in Suid-Afrika, met jaarlikse grondverliese geskat op 300 - 400 miljoen ton, wat 20 tot selfs 100 maal hoër as die natuurlike grondvormingstempo beloop (Adler, 1985; WWF, 1997). In natuurreservate soos Ben Lavin suid van Louis Trichardt, is korrekte veldbestuur van die uiterste belang vir die behoud van plant en wildgemeenskappe as toeriste-aantreklikheid (Van Oudtshoorn, 1991). Natuurlike plantegroei beskerm die grond die heel beste teen erosie, deurdat hul wortels die grond bind, afloop beperk en infiltrasie verhoog (WWF, 1997). Ben Lavin het egter 'n probleem met die indringing van sekelbos (*Dichrostachys cinerea*) (Figuur 1), wat die natuurlike plantgemeenskappe oorneem, uitwis en die grondstatus verlaag.



Figuur 1: *Dichrostachys cinerea* subsp. *africana* (Pienaar, 1992)

'n Grondanalise is dus noodsaaklik, aangesien die effektiwiteit van die toediening van chemiese bestrydingstowwe teen sekelbos, grootliks afhanklik is van die klei-inhoud van die grond, wat tydens 'n tekstuuranalise bepaal kan word (Huyser, 1998). Die tekstuur van die grond is ook die bepalende parameter in soverre dit die deurlaatbaarheid, waterhouvermoë, poreusheid, chemiese reaktiwiteit en plantonderhoudende vermoë aanbetref (Harmse, 1980; Hausenbuiller, 1985; Hugo & Viljoen, 1992). Die tekstuuranalise dui ook verder die vervoermedium en die afsettingsomgewing van die grond aan (Harmse, 1980).

Die bepaling van die afgerondheid van die partikels, dui die grondvolwassenheid aan, terwyl die gronddiepte 'n aanduiding van die vlak van grondontwikkeling gee. Die bepaling van die persentasie slijk en klei wat in die grond teenwoordig is, dui die potensiële vrugbaarheid aan, wat tesame met die pH (grondsuurheid) aantoon watter grondsoorte die geskikste vir bepaalde grassoorte en bome, sowel as vir optimale sekelbosindringing is. Sodoende kan verskillende grondstreke afsonderlik ontleed en behandel word, en gronderosie en sekelbosindringing meer effektief bekamp word.

1.1 PROBLEEMFORMULERING



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

Om 'n analise van die grondsoorte van die Ben Lavin Natuurresewaat uit te voer, om sodoende streke met unieke grondkwaliteite te identifiseer, en dus te help om indringerplante, veral sekelbos, te bestry en optimum veldtoestande te bereik.

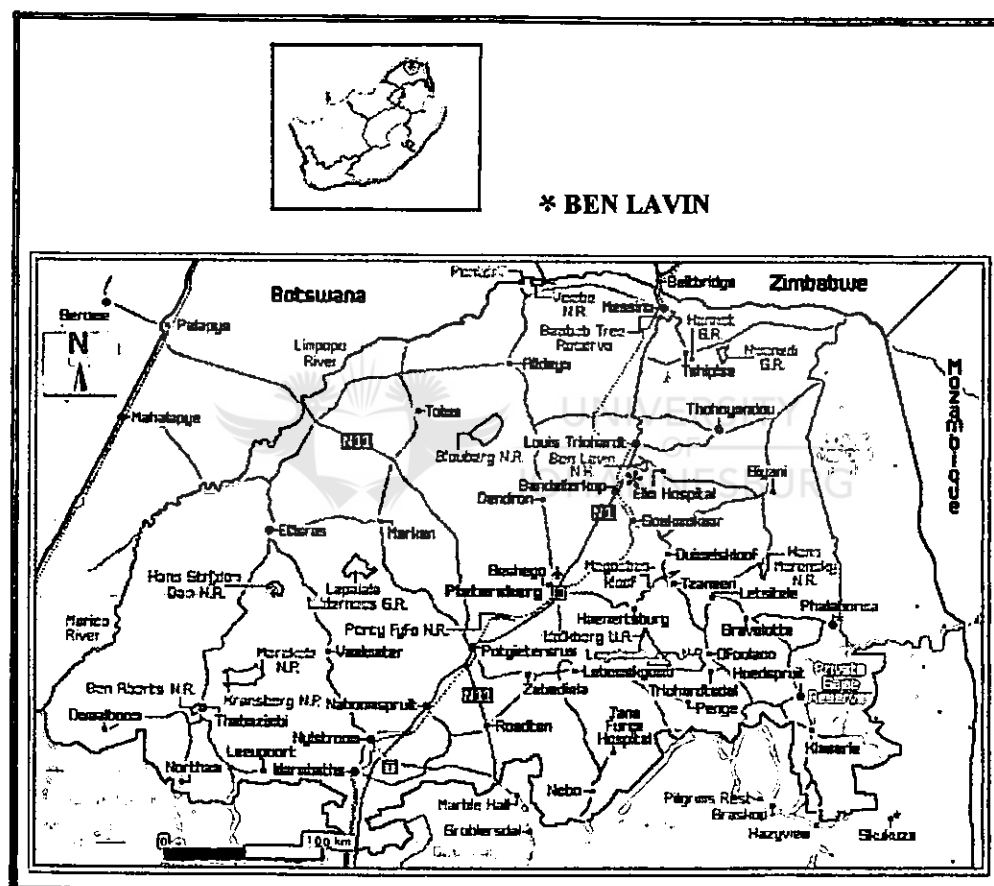
1.2 DOELWITTE

- * Om die grond van die resewaat volgens sekere fisiese en chemiese parameters te ontleed.
- * Om sekere parameters met mekaar te vergelyk om 'n geheelindruk van die grondkenmerke van die gebied te verkry.
- * Om voor te stel hoe optimum veldtoestande bereik kan word en gronderosie beperk kan word.

2. NAVORSINGSPROGRAM

'n Deeglike literatuuroorsig, sowel as die insameling van ongepubliseerde inligting is geloods om die studiegebied te ondersoek, asook om te bepaal watter parameters tydens die grondanalise ontleed sal word.

Die Ben Lavin Natuurreservaat in die Noordelike Provinsie, is $\pm 8\text{km}$ suid-suidoos van Louis Trichardt geleë (Figuur 2).



Figuur 2: Ligging van Ben Lavin in die Noordelike Provinsie (Azania, 1997)

Die reservaat is verder in die droë gemengde bosveldtipe van die Savanna Bioom geleë, en ontvang 200 - 400mm somerreënval per jaar (Van Oudtshoorn, 1991; Low & Rebelo, 1996). Temperature wissel tussen -8°C en 40°C , met 'n jaargemiddeld van 21°C . Die grond is

meestal grof, sanderig en vlak, met onderliggende graniet, kwartsiet, kalkkreet, sandsteen of skalie. Sekelbos is 'n algemene plantspesie wat in die gemengde bosveld voorkom (Low & Rebelo, 1996).

Eerstens is die gronddiepte waar die verskillende grondmonsters voorkom en geneem is, m.b.v. grondbore vasgestel tydens die neem van monsters in die veldwerkfase. Die tekstuur is vervolgens m.b.v. 'n sifanalise in die laboratorium ontleed. Die resultate is benut om sifanalitiese maatstawwe vir elke grondmonster, volgens die Folk en Ward-formules (1957), m.b.v. 'n grondanalise- rekenaarprogram, ontwerp deur Greyling (1991), te bereken. Die volgende parameters is bereken: mediaan, gemiddeld, sortering, skeefheid en kurtose. Die persentasie slik en klei wat teenwoordig is, is ook tydens die sifanalise bepaal word. Die fisiese analise is met die bepaling van die grondvolwassenheid voltooi, deur die partikelafgerondheid te klassifiseer.

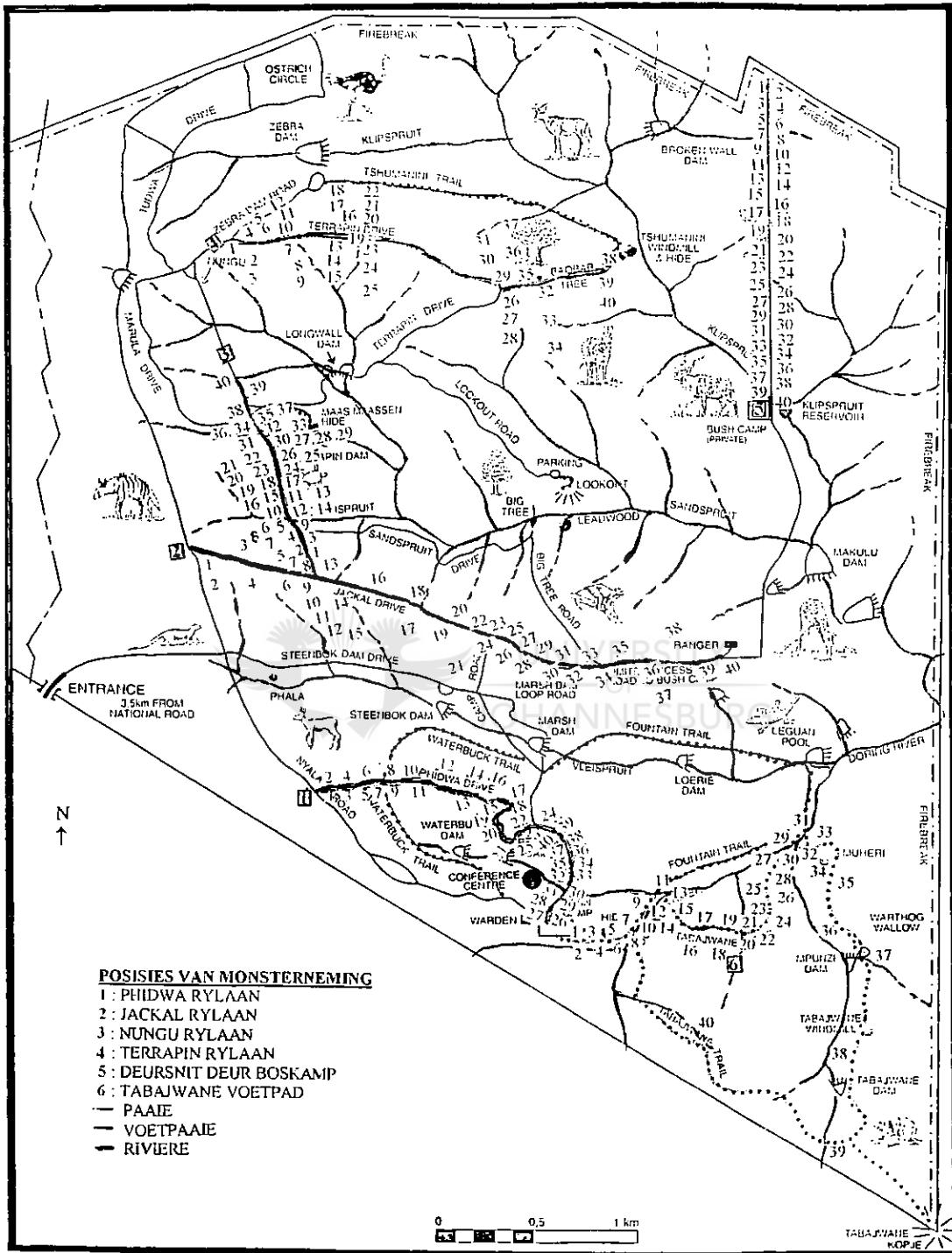
Die chemiese sy van die analise sluit die bepaling van die persentasie karbonate, sowel as die pH (gronduurheid) in. Die resultate van die laboratorium- en rekenaarfases is kartografies m.b.v. choropleetkaarte voorgestel, wat verder in die ILWIS-GIS-stelsel versyfer is, met die doel om oorlegkaarte te vorm. Sodoende word resultate vergelyk en beter geïnterpreteer.

Die navorsingsprogram bestaan dus uit 'n literatuurfase, veldwerk, laboratoriumanalises, rekenaaranalises, 'n kartografiese en 'n GIS-fase.

3. STUDIEGEBIED

Die Ben Lavin Natuurreservaat is, soos reeds genoem, in die Noordelike Provinsie, ± 8km suid-suidoos van Louis Trichardt geleë (Figuur 2). Die 2 500-hektaar reservaat lê aan die voetheuwels van die Soutpansberge, en as ekotoon (oorgangsones tussen twee veldtipes), kom daar 'n hoë diversiteit flora, sowel as > 50 soogdierspesies en > 230 voëlspesies voor (Ben Lavin, 1998).

Figuur 3 toon 'n oriënteringskaart van die studiegebied, met die paaie, voetpaaie en rivierlope aan.



Figuur 3: Oriënteringskaart en ligging van grondmonsters

Die kaart toon ook die keuse van verteenwoordigende monsteroetes in die reservaat, sowel as die liggings van die grondmonsters wat langs hierdie roetes versamel is, aan. Veertig monsters is langs elk van die ses roetes versamel, dus 'n totaal van 240 grondmonsters.


4. DATA-INSAMELING EN -VERWERKING

4.1 VELDWERK

* Grondmonsters is gedurende die tydperke 8 - 9 September 1997 en 2 - 3 Januarie 1998 geneem. Veertig grondmonsters is langs elk van die ses roetes (Figuur 3), deur verskeie veldassistente m.b.v. grondbore geneem.

* Die eerste hoeveelheid grond (bolagie) in die boor is telkens verwyder, en die tweede hoeveelheid is as verteenwoordigende monster behou. Daar is telkens geboor totdat vaste gesteentes of regoliet bereik is, en op hierdie manier is die gronddiepte van elk van die 240 grondmonsters bepaal deur die diepte in cm van die afmetings op die grondboor af te lees (Tabel 1).

Tabel 1: Gronddiepte (cm)



POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	15	40	30	70	35	100
2	15	45	40	70	30	90
3	20	50	20	70	60	95
4	25	20	20	60	80	80
5	15	45	30	20	35	85
6	10	15	20	20	35	90
7	25	20	40	40	30	85
8	30	15	30	15	35	80
9	5	40	20	10	25	80
10	5	15	35	50	30	80
11	45	10	40	25	40	75
12	20	15	25	15	25	75
13	25	30	30	70	40	70
14	20	5	35	25	30	60
15	10	20	30	25	40	75
16	15	10	40	25	25	80
17	10	30	50	30	35	75
18	10	65	50	20	30	80
19	15	25	45	15	30	75
20	5	15	30	40	35	70

Tabel 1: Gronddiepte (cm) (vervolg)

21	5	10	20	100	40	70
22	5	15	25	40	45	30
23	5	30	35	10	55	60
24	10	20	25	10	25	70
25	15	40	30	15	30	65
26	20	40	35	25	55	65
27	10	70	40	10	20	40
28	5	60	45	10	50	40
29	5	20	50	5	65	45
30	10	30	45	10	30	35
31	15	40	40	10	40	45
32	5	50	35	25	15	45
33	10	10	35	5	30	50
34	5	25	30	25	20	40
35	5	5	25	5	25	35
36	10	5	25	15	30	30
37	10	35	30	25	20	35
38	15	20	35	75	20	40
39	5	30	35	10	15	30
40	20	20	30	5	15	40

* Die grondmonsters is in sakkies verseël, met 'n aantekening van die posisie en gronddiepte, en na die laboratorium vervoer vir verdere analyses.

4.2 LABORATORIUMANALISES

* Die grondmonsters is almal in glasbekers vir 24 uur teen 50°C in die oond uitgedroog. Hierna is alle sigbare klonte, takkies, blare en plantwortelreste met die hand uit die grond verwyder.

* Daar is eerstens vir karbonate getoets, deur 'n paar druppels soutsuur (HCl) m.b.v. 'n pipet op die grond te drup. Indien die grond nie gebruik het nie, is slegs aangeteken dat daar geen karbonate teenwoordig is nie. Indien die grond wel gebruik het, is \pm twee gram (massa korrek noteer) grond op 'n skoon horlosieglass op die weegskaal afgemeet, nadat die massa van die horlosieglass genoteer is. HCl is versigtig met 'n pipet bygevoeg totdat die bruisaksie opgehou het. Die grond is stadig onder 'n kraan water afgewas sonder dat enige grond uit die horlosieglass gespoel het. Soveel moontlik water is afgegooi, die grond uitgesprei oor die horlosieglass, en in die oond uitgedroog. Nadat die grond heeltemal droog en afgekoel het, is

die massa van die grond weer eens noukeurig bepaal, en die horlosieglassmassa afgetrek. Die persentasie karbonate is dan soos volg bereken:

$$\% \text{ karbonate} = \frac{\text{aanvanklike grondmassa} - \text{behandelde gedroogte grondmassa}}{\text{aanvanklike grondmassa}}$$

* Die karbonate is soos hierbo vir al 240 monsters bepaal (Tabel 2).

Tabel 2: Karbonate (%)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1				15.68		4.16
2				18.29	0.34	15.79
3				12.92	8.03	7.84
4					5.92	10.04
5						
6						
7					13.34	2.89
8					5.72	1.21
9			10.76		5.6	0.2
10			4.34		0.78	0.8
11					13.8	
12					10.5	
13					2.44	
14					5.88	3.43
15					10.43	
16					2.91	4.22
17					8.28	
18					5.57	
19					3.14	5.39
20					2.17	6.1
21					0.94	
22					8.48	
23					9.41	
24					4.65	
25					10.29	
26					7.31	
27					1.73	
28					5.13	
29					6.07	
30						
31		11.06			4.3	3.6
32					2.25	14.44
33					4.74	
34						
35						
36						2.04
37						
38						
39					5.3	
40					2.92	

* Die tekstuur is vervolgens bepaal m.b.v. 'n sifanalise in die Endecott-skudmasjien. Ongeveer 80g droë grond is afgeweg (massa korrek noteer) op die weegskaal. Enige klonte is versigtig m.b.v. die stamper en vysel fyngedruk.

* 'n Sifstapel van skoon siwwe met 'n $0,5\phi$ (phi) interval is opgestel. Die phi (ϕ) skaal is 'n negatiewe logaritmiëse skaal volgens $\phi = -\log_2 d$; dit skakel 'n meetkundige reeks van Wentworth-partikelgroottes om na 'n makliker bewerkbare rekenkundige reeks. 'n Hoë ϕ -waarde dui dus op 'n klein grondpartikel. 'n Pan is heel onder geplaas, met die kleinste sif ($4\phi = 0,0625\text{mm}$) daarop. Die sif met die grootste openinge ($-1,5\phi = 2,8\text{mm}$) kom heel bo. Die siwwe is deeglik in die Endecott-skudmasjien vasgeklamp en vir 15 minute lank geskud, nadat die grondmonster in die boonste sif geplaas is.

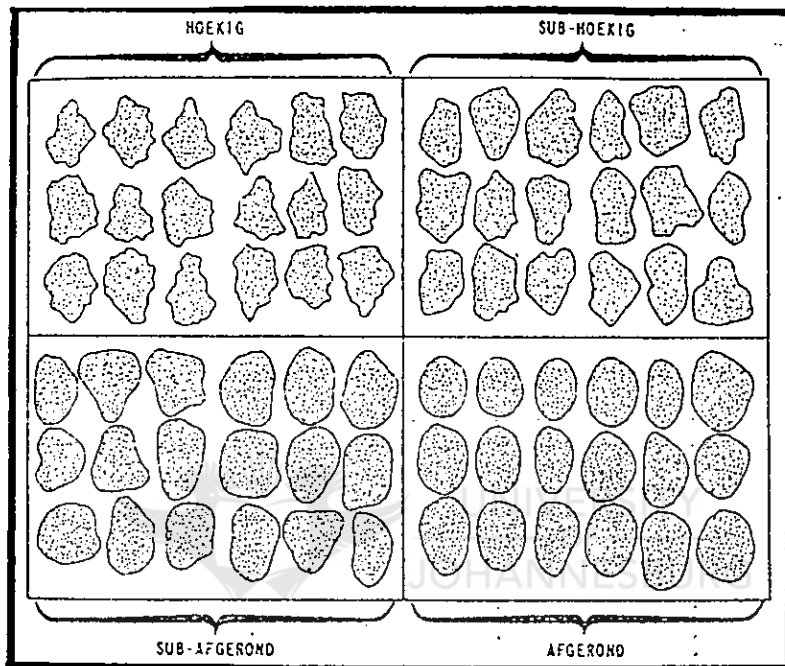
* Elke sif en die pan afsonderlik is op 'n skoon vel wit papier omgekeer na die sifproses, en alle sandkorrels versigtig met 'n nylonborsel uitgeborsel. Elke sifinhoud is telkens in 'n glasbeker op die weegskaal geweg en die massa genoteer. Hierdie proses is vir elk van die 240 grondmonsters herhaal (Tabel 3).

Tabel 3: Sifanalise van monster 34 langs roete 1

Beskrywing : 1/34	
Phi	Massa (g)
-150	3,668
-100	11,591
-50	10,491
0	9,639
50	8,589
100	7,591
150	6,030
200	5,453
250	4,787
300	5,399
350	2,983
400	2,416
PAN	1,975

* Hierdie massas word later in die rekenaaranalises benut vir die bepaling van die sifanalitiese statistiese maatstawwe en die persentasie slik en klei.

* 'n Verteenwoordigende monster van die 3,5 ϕ korrels is op 'n glasmonteerplaatjie onder die 40 maal vergrootlens van die ligmikroskoop geplaas, en die partikels in elke afgerondheidsklas is getel en as 'n persentasie genoteer. Honderd ewekansig gekose partikels is telkens volgens die Payne (1942) afgerondheidskaal geklassifiseer (Figuur 4).



Figuur 4: Payne se afgerondheidskaal (Harmse, 1980)

Volgens Payne (1942) in Harmse (1980) is daar vier afgerondheidsklasse met arbitrêre grense, nl:

- (1) Hoekig (H): Onreëlmatige korreloppervlakte; oorwegend rande en hoeke, waarvan almal skerp is.
- (2) Subhoekig (SH): Onreëlmatige korreloppervlakte; rande en hoeke is steeds prominent, maar minder skerp en soms effe geboog of gerond.
- (3) Subgerond (SG): Korrelbuitelyns steeds ietwat onreëlmatig, maar die rande en hoeke is oorwegend geboog.
- (4) Gerond (G): Die korreloppervlakteomlyning is egalig, daar is 'n vormneiging tot ovaal- of

sirkelvormigheid; rande en hoeke is afwesig.

* Al die grondmonsters is sodoende in terme van hul afgerondheid geklassifiseer (Tabel 4), waaruit hul volwassenheid later afgelei kan word.

Tabel 4: Grondvolwassenheid volgens partikelafgerondheid
(Slegs die oorheersende klas word aangeteken)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	SG	H	SH	SH	H	SG
2	SG	SH	H	SH	SH	SH
3	SG	SH	SH	H	SH	SH
4	SH	H	SH	SH	SH	SH
5	SH	SH	SH	H	SH	SG
6	H	SH	SH	SH	SH	SG
7	H	SG	SH	SH	SH	SH
8	SH	SG	SH	H	H	SH
9	SG	SH	SH	SH	SH	SH
10	SH	SH	H	SH	SH	SH
11	SH	SH	SH	SH	SH	SH
12	SH	SH	SH	SH	SH	SH
13	SH	SH	SH	SH	SG	SH
14	SH	SG	SH	H	SG	SH
15	SH	SH	SH	SH	SH	SH
16	SH	SH	SH	SG	SH	H
17	SH	SH	SH	SH	SH	SH
18	SH	SH	SH	SH	SH	H
19	SG	SH	SH	SH	SH	SH
20	SG	SH	SH	SH	SH	H
21	SG	SH	SH	SH	SH	SH
22	SH	H	SH	SH	SH	SH
23	SG	H	SH	SH	SH	SH
24	SH	H	H	H	SH	SH
25	SH	SH	SH	SH	SH	H
26	SH	SH	SH	SH	SH	SH
27	SH	SH	SH	H	SH	SH
28	SH	SG	SH	SH	SH	SH
29	SH	SH	SH	SG	H	SH
30	SH	H	SH	SH	SH	SH
31	SH	SH	SH	SH	SH	SH
32	SH	SH	H	SH	SH	H
33	SH	SG	SH	SH	SH	SH
34	SG	SH	SH	H	SH	H
35	SH	SG	SH	SH	SH	SH
36	SH	SH	H	SH	SH	H
37	SG	SH	SH	SH	SH	H
38	SH	SH	H	H	H	SH
39	SH	SH	H	SH	H	SH
40	SH	SH	SH	SH	H	SH

* Tydens die sifanalise is al die fyn partikels in die 4 ϕ sif en die pan saam in 'n glasbeker gestoor vir die bepaling van die pH. Hierby is 50ml gedistilleerde water gevoeg. Die beker is op die elektromagnetiese roerder met die magnetiese roerstafie vir vyf minute vinnig geroer. 'n Velletjie lakmoespapier is hierna in die beker geplaas en die pH is na \pm 10 minute op die pH-skaal afgelees. Op hierdie manier is die pH van elk van die grondmonsters bepaal (Tabel 5).

Tabel 5: Grondsuurheid (pH)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	5.6	5.7	5.4	5.5	5.7	6
2	5.9	5.4	5.6	5.9	5.6	5.9
3	6.1	5.9	5.8	7.3	5.3	5.8
4	5.5	5.6	5.8	6.6	5.4	6.3
5	5.9	6.2	5.9	5.8	5.6	6.3
6	5.9	5.7	6.2	5.7	5.6	6.3
7	5.7	5.6	6.1	6.1	5.6	6.2
8	5.8	5.4	5.5	5.9	5.3	6.2
9	5.6	5.1	6.1	6.1	5.6	5.9
10	5.7	5.3	5.7	5.9	5.6	5.7
11	5.5	5.6	6.3	6.1	5.3	5.5
12	5.9	5.5	6.1	6	5.4	5.6
13	5.7	5.7	6	6.7	5	6
14	5.7	5.4	5.5	6.1	5.3	6.2
15	5.5	5.6	5.6	6	5.5	5.7
16	5.6	5.5	5.7	6.6	5.7	5.4
17	5.6	5.7	6.1	6.5	5.8	5.5
18	5.7	5.5	6.2	6.3	5.3	5.5
19	5.7	5.7	5.6	6	6	5.9
20	5.5	5.6	5.8	6.2	5.5	5.5
21	5.2	5.7	6.1	6.6	5.8	6.1
22	5.6	5.3	5.3	6.7	5.7	5.9
23	5.7	5.8	5.8	6.4	5.8	6.2
24	5.6	5.8	6.1	6.1	5.7	6.1
25	5.7	5.6	6.2	5.7	5.9	6
26	5.8	5.8	5.7	5.6	6.4	5.6
27	5.9	5.6	5.8	5.9	6.2	5.5
28	5.8	5.2	5.9	5.6	5.9	5.5
29	6.1	5.4	6.2	5.4	6.2	5.4
30	6.2	5.4	5.8	5.3	6.1	5.5
31	5.9	5.9	5.6	6.1	5.4	5.5
32	6.2	5.8	5.8	6.4	5.6	5.6
33	6.3	5.9	6.2	6.5	5.7	5.8
34	6	5.3	5.3	5.9	5.3	6
35	5.9	5.7	6.1	5.9	4.1	6.1
36	6.2	5.8	6	5.7	5.4	6.4
37	5.8	5.9	5.9	6.5	5.7	6.5
38	5.7	6.2	6.2	6.3	5.3	6.2
39	5.7	5.4	6.3	6.2	5.9	6.4
40	5.8	5.6	6.1	6.3	5.8	6.3

4.3 REKENAARANALISES

* Die massas wat in Tabel 3 aangetoon is, is telkens in die grondanalise rekenaarprogram ingevoer. Vir elke monster is die persentasie van die grondfraksie in verhouding tot die totale massa bereken (Tabel 6). Die persentasie van elke fraksie is gesommeer om 'n kumulatiewe persentasie te lewer.

Tabel 6: Rekenaaranalise van monster 34 langs roete 1

Phi	Massa (g)	Persentasie (%)	Kumulatiewe persentasie
-150	3,668	4,550	4,550
-100	11,591	14,370	18,920
-50	10,491	13,010	31,920
0	9,693	12,020	43,940
50	8,589	10,650	54,590
100	7,591	9,410	64,000
150	6,030	7,480	71,470
200	5,453	6,760	78,230
250	4,787	5,930	84,170
300	5,399	6,690	90,860
350	2,983	3,700	94,560
400	2,416	3,000	97,550
Pan	1,975	2,450	100,000
Die totale sifmassa = 80,666g			
Folk & Ward se sifanalitiese resultate:			
Mediaan : 0.285			
Gemiddeld : 0.556			
Sortering : 1.663			
Skeefheid : 0.264			
Kurtose : 0.820			

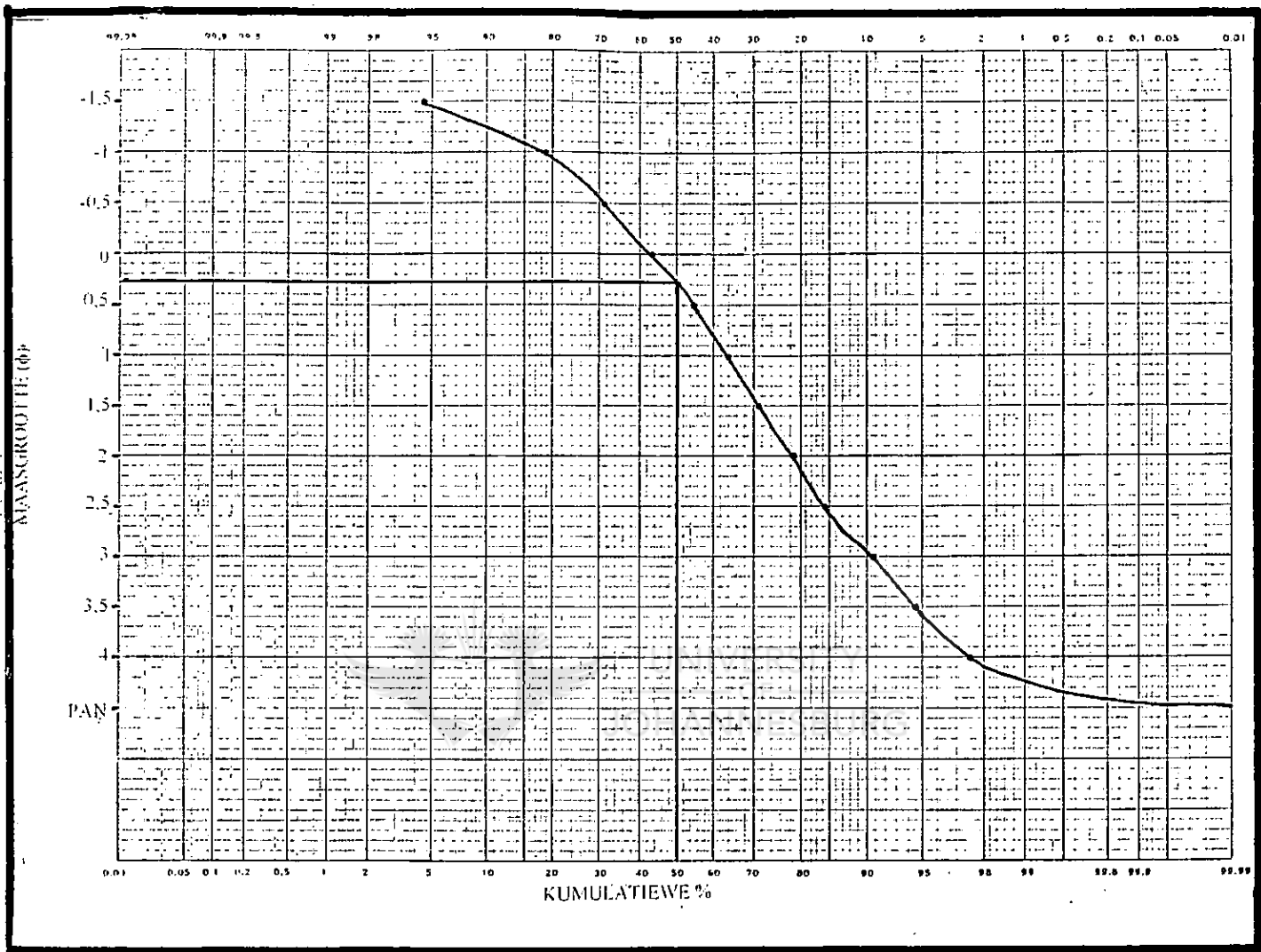
* Volgens die Wentworth-partikelgrootteklassifikasie resorteer alle partikels met 'n deusnit kleiner as 0,0625mm (4ϕ) as slik en klei. Hierdie partkels is tydens die sifproses in die pan versamel. Die persentasie van die fraksie in die pan is telkens uit die rekenaaranalise soos in Tabel 6 afgelees en getabelleer (Tabel 7).

Tabel 7: Slik en klei (%)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	2.5	0.6	1.9	2.1	0.3	0.3
2	2.1	1.7	1	0.9	0.5	0.7
3	1.1	1.1	0.4	1.4	0.3	1.8
4	2.6	1.7	1	1	0.2	1.3
5	7.5	1	1.4	0.9	1.9	1.1
6	8.8	2.9	0.7	2.4	1.3	1
7	9.9	1.4	0.9	0.8	1.7	4.1
8	10.2	2.6	3.1	3.1	1.5	3.3
9	6.9	3.5	1.8	3.4	1.2	2
10	5.5	4.8	1.5	1.1	1.4	1.5
11	8.3	4.1	1.3	4.5	1	0.3
12	12.9	4.8	1.9	5	2.2	1
13	5.5	2.6	1.6	2.6	0.6	1.7
14	9.2	3.2	2.4	0.7	2.6	2.8
15	6.9	3.2	2.3	2.7	2.8	2.3
16	6.9	3.9	1.7	4.8	2.4	3.5
17	6.7	2	0.7	5	0.8	3.9
18	6.4	3	4.5	1.3	1.9	2.9
19	5.1	1.3	1.2	10	2.3	4.8
20	6.8	3.3	3.8	4.1	1.8	3.6
21	3.6	5	3.6	1.1	1.2	4.3
22	6	2.1	4.2	1	2.2	0.4
23	7.3	1.7	2.7	4.2	1.4	3
24	5	3.4	4.3	6.6	3.5	1.6
25	3.7	0.8	2.6	5.8	0.5	0.8
26	4.5	4.8	5.8	2.7	0.6	1.2
27	5.2	1.4	3.4	5.9	2.3	2
28	3.7	2.2	2.5	4.9	1.4	2.5
29	3.5	2.8	4.4	6.5	1.5	6.9
30	4.1	1.4	3.4	6.8	0.7	4.1
31	3.3	1.2	7	4.4	0.1	4.1
32	4	1.7	7.8	0.8	0.2	1.7
33	9.1	4.7	6.1	2.5	0.2	3.2
34	2.4	2.6	5.5	0.3	1.4	1.6
35	2.7	1.5	3.8	2.8	0.4	1
36	3.6	1.7	5.3	2.8	0.6	1.2
37	4.8	0.9	3.3	3	1.8	1.3
38	4.1	2.3	4.9	0.9	0.4	0.4
39	4.3	0.6	5.1	3.1	1.9	0.8
40	8.7	1.1	2.3	4.5	2	2.6

* Die rekenaaranalise het ook telkens 'n aantal sifanalitiese maatstawwe volgens die Folk & Ward (1957)-formules verskaf, nl. die mediaan, gemiddeld, sortering, skeefheid en kurtose. Die formules berus op persentielwaardes (P), wat verkry is deur die spesifieke kumulatiewe

persentasie se ooreenstemende ϕ -waarde op 'n rekenkundige waarskynlikheidsgrafiek af te lees (Figuur 5). P50 is dus vir monster 34, roete 1, volgens Tabel 6 en Figuur 5, = 0,285.



Figuur 5: Rekenkundige waarskynlikheidsgrafiek van monster 1/34

* Die mediaan korrelgrootte = $P50\phi$, en dui die grootte van die middelste korrel aan (Tabel 8). Volgens Toyne & Newby (1971) in Harmse (1980): "If we arrange the data set so that the highest value is at the top of the list, and all the figures follow by rank to the smallest value, the figure which falls halfway down the list will be the median of the data set".

Tabel 8: Mediaan (ϕ)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	1.461	0.008	0.318	0.032	-0.159	1.646
2	1.399	-0.033	0.124	-0.458	-0.288	0.059
3	1.081	0.342	-0.192	-0.264	-0.392	1.166
4	1.697	0.036	-0.058	-0.058	0.011	-0.072
5	1.327	-0.016	0.246	-0.561	-0.337	0.41
6	1.624	0.185	-0.055	-0.072	-0.436	1.551
7	1.667	-0.018	0.029	-0.304	-0.235	0.807
8	1.713	0.262	0.219	0.053	-0.438	1.525
9	1.317	0.352	0.141	0.276	-0.287	1.018
10	0.956	0.443	0.31	0.022	-0.329	0.605
11	1.145	0.068	0.103	0.313	-0.339	0.805
12	1.583	0.618	0.199	0.212	-0.224	0.983
13	1.196	0.78	0.04	0.23	-0.171	1.32
14	1.224	0.327	0.349	-0.103	0.36	1.265
15	1.128	0.367	0.369	0.553	-0.035	1.471
16	0.655	0.114	0.271	0.387	-0.166	0.503
17	1.194	0.093	-0.03	0.199	-0.347	1.14
18	0.884	0.747	1.098	0.008	-0.185	0.26
19	0.798	-0.132	0.077	1.497	-0.032	1.024
20	1.237	0.287	0.533	0.568	-0.204	-0.174
21	0.196	0.622	0.173	-0.118	-0.153	-0.196
22	1.089	0.138	0.822	0.303	0.089	-0.322
23	1.287	0.001	0.335	0.592	-0.098	0.691
24	1.561	0.408	0.528	1.084	0.177	-0.082
25	1.799	-0.213	0.358	1.088	0.053	-0.013
26	1.307	1.059	1.306	1.093	-0.202	-0.289
27	1.148	0.027	0.618	1.271	0.232	0.104
28	1.15	0.119	0.661	0.445	-0.613	0.542
29	0.968	0.444	1.403	1.595	-0.204	1.11
30	2.103	0.142	0.269	1.475	-0.169	0.971
31	0.139	-0.021	1.13	0.722	-0.183	0.83
32	0.375	0.433	1.262	-0.312	-0.143	-0.128
33	1.73	0.946	0.828	0.036	-0.172	0.386
34	0.285	0.24	1.023	-0.524	0.308	0.04
35	0.929	-0.017	0.384	0.626	0.189	-0.29
36	0.38	0.025	0.712	0.601	0.555	0.395
37	1.019	-0.001	0.469	0.659	0.287	-0.215
38	1.256	0.312	0.544	-0.458	0.648	-0.125
39	1.206	0.073	0.961	0.053	0.254	0.214
40	1.576	-0.062	0.559	0.313	0.46	-0.103

* Die gemiddeld = $\frac{P16\phi + P50\phi + P84\phi}{3}$, en dui die gemiddelde korrelgrootte van die totale

aantal korrels aan (Tabel 9). Hierdie is die waarde waarom die kumulatiewe kurwe van die korrelgrootteverspreiding die mees simmetriese verspreiding toon (Beukes, 1972, in Harmse, 1980).

Tabel 9: Gemiddeld (ϕ)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	1.286	0.217	0.465	0.286	-0.075	1.411
2	1.229	0.154	0.195	-0.266	-0.221	0.332
3	1.46	0.453	-0.192	0.009	-0.221	1.015
4	1.488	0.254	0.12	0.065	0.158	0.142
5	1.312	0.09	0.336	-0.44	-0.092	0.608
6	1.527	0.465	0.079	0.204	-0.304	1.098
7	1.544	0.156	0.143	-0.085	-0.156	0.809
8	1.583	0.491	0.468	0.426	-0.296	1.349
9	1.271	0.473	0.298	0.53	-0.137	0.923
10	0.959	0.707	0.372	0.199	-0.211	0.754
11	1.274	0.377	0.226	0.6	-0.253	0.564
12	1.556	0.79	0.347	0.581	-0.082	0.764
13	1.157	0.755	0.126	0.491	-0.089	1.001
14	1.266	0.574	0.49	0.072	0.571	1.083
15	1.135	0.567	0.504	0.663	0.205	1.152
16	0.918	0.458	0.473	0.664	0.065	0.726
17	1.243	0.286	0.01	0.581	-0.235	1.061
18	1.122	0.775	1.013	0.227	0.001	0.585
19	0.835	-0.021	0.14	1.446	0.122	1.082
20	1.244	0.53	0.689	0.684	-0.043	0.236
21	0.582	0.782	0.44	0.069	0.002	0.256
22	1.145	0.403	0.841	0.348	0.329	-0.208
23	1.253	0.179	0.497	0.763	0.047	0.779
24	1.367	0.592	0.698	1.137	0.462	0.087
25	1.489	-0.153	0.479	1.095	0.176	0.103
26	1.18	1.008	1.215	1.022	-0.141	-0.149
27	1.109	0.182	0.767	1.147	0.468	0.31
28	1.092	0.278	0.8	0.738	0.037	0.608
29	0.973	0.572	1.105	1.475	0.474	1.135
30	1.686	0.249	0.609	1.325	-0.098	0.935
31	0.391	0.122	1.148	0.851	-0.111	0.887
32	0.607	0.544	1.3	-0.063	-0.053	0.136
33	1.566	0.983	1.009	0.308	-0.049	0.598
34	0.556	0.511	1.1	-0.436	0.437	0.168
35	0.908	0.184	0.608	0.735	0.53	-0.136
36	0.649	0.253	0.889	0.72	0.625	0.406
37	1.09	0.111	0.68	0.797	0.447	-0.003
38	1.13	0.494	0.8	-0.266	0.665	-0.037
39	1.139	0.176	1.012	0.426	0.418	0.187
40	1.461	0.101	0.705	0.6	0.638	0.21

$$* \text{ Die sortering} = \frac{P84\phi - P16\phi}{4} + \frac{P95\phi - P5\phi}{6,6}$$

Dit dui die standaardafwyking aan en is 'n parameter vir die aantal korrelgrootteklasse wat aan weerskante van die rekenkundige gemiddelde voorkom (Tabel 10).

Tabel 10: Sortering (ϕ)

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	1.731	1.361	1.532	1.494	1.173	1.49
2	1.73	1.384	1.316	1.137	1.118	1.512
3	1.693	1.485	0.966	1.329	1.193	1.749
4	1.791	1.437	1.273	1.281	1.329	1.41
5	1.901	1.339	1.403	0.966	1.367	1.554
6	1.893	1.633	1.202	1.501	1.07	1.6
7	1.929	1.376	1.286	1.201	1.209	1.633
8	1.954	1.618	1.615	1.666	1.129	1.651
9	1.829	1.561	1.441	1.686	1.21	1.593
10	1.829	1.783	1.398	1.416	1.173	1.654
11	1.957	1.643	1.374	1.755	1.055	1.382
12	2.003	1.796	1.453	1.781	1.312	1.4
13	1.791	1.662	1.316	1.732	1.228	1.467
14	1.911	1.662	1.55	1.296	1.658	1.643
15	1.847	1.671	1.55	1.652	1.5	1.497
16	1.855	1.688	1.587	1.768	1.428	1.722
17	1.873	1.463	1.202	1.838	1.166	1.73
18	1.9	1.669	1.731	1.435	1.348	1.688
19	1.722	1.252	1.289	1.943	1.415	1.821
20	1.854	1.637	1.698	1.712	1.275	1.617
21	1.758	1.745	1.647	1.309	1.28	1.657
22	1.851	1.595	1.756	1.365	1.517	1.022
23	1.867	1.397	1.598	1.771	1.299	1.675
24	1.743	1.653	1.745	1.916	1.624	1.362
25	1.649	1.076	1.54	1.807	1.347	1.322
26	1.763	1.78	1.81	1.666	1.074	1.197
27	1.779	1.376	1.707	1.867	1.61	1.516
28	1.758	1.474	1.694	1.831	1.334	1.589
29	1.721	1.585	1.779	1.766	1.787	1.897
30	1.775	1.377	1.74	1.876	1.096	1.763
31	1.601	1.312	1.893	1.747	1.124	1.717
32	1.718	1.561	1.908	1.237	1.178	1.404
33	1.906	1.812	1.79	1.605	1.186	1.676
34	1.663	1.678	1.827	0.965	1.508	1.336
35	1.715	1.415	1.692	1.639	1.652	1.21
36	1.732	1.456	1.836	1.688	1.548	1.37
37	1.825	1.291	1.71	1.699	1.541	1.302
38	1.799	1.57	1.809	1.137	1.524	1.114
39	1.864	1.266	1.808	1.666	1.527	1.205
40	1.904	1.343	1.685	1.755	1.612	1.523

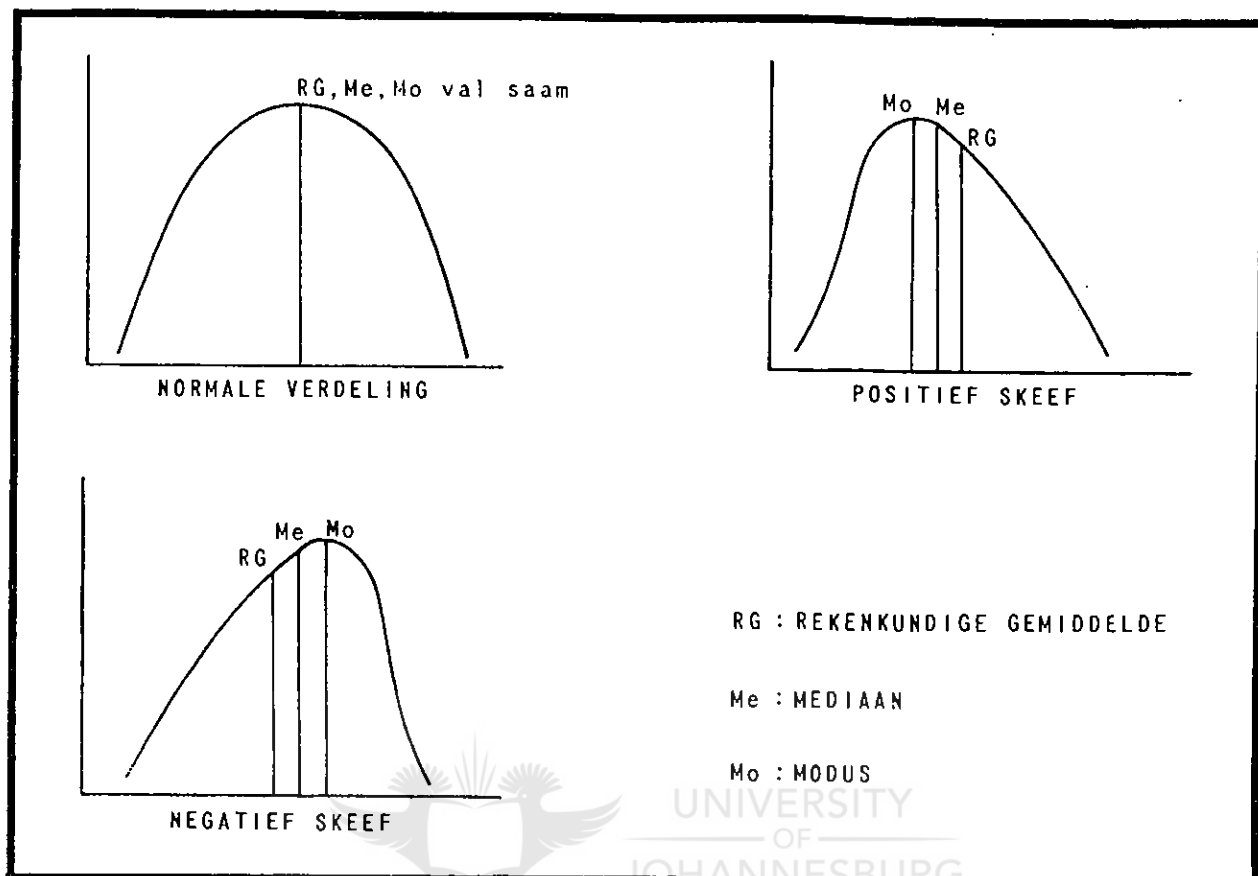
$$* \text{Skeefheid} = \frac{P84\phi + P16\phi - 2(P50\phi)}{2(P84\phi - P16\phi)} + \frac{P95\phi + P5\phi - 2(P50\phi)}{2(P95\phi - P5\phi)}$$

Dit is 'n parameter wat die simmetrie van 'n korrelgrootteverspreidingskurwe meet (Tabel 11).

Tabel 11: Skeefheid

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	-0.122	0.197	0.195	0.304	0.224	-0.257
2	-0.118	0.274	0.161	0.367	0.248	0.304
3	-0.278	0.149	0.087	0.368	0.362	-0.072
4	-0.167	0.271	0.239	0.219	0.235	0.307
5	-0.003	0.236	0.157	0.325	0.414	0.158
6	-0.074	0.294	0.202	0.34	0.328	-0.308
7	-0.092	0.259	0.191	0.335	0.271	0.065
8	-0.097	0.25	0.28	0.356	0.35	-0.133
9	-0.011	0.186	0.216	0.261	0.312	-0.047
10	0.059	0.25	0.128	0.242	0.305	0.153
11	0.082	0.348	0.206	0.281	0.255	-0.179
12	-0.036	0.181	0.206	0.337	0.326	-0.163
13	0.005	0.044	0.206	0.27	0.256	-0.25
14	0.043	0.256	0.192	0.225	0.228	-0.111
15	0.037	0.232	0.181	0.149	0.332	-0.246
16	0.219	0.342	0.243	0.267	0.36	0.213
17	0.044	0.263	0.166	0.335	0.284	-0.021
18	0.165	0.079	-0.012	0.277	0.3211	0.3
19	0.102	0.254	0.169	-0.038	0.281	0.065
20	0.016	0.269	0.188	0.164	0.311	0.44
21	0.337	0.182	0.299	0.287	0.2798	0.465
22	0.06	0.3	0.077	0.109	0.294	0.255
23	-0.004	0.271	0.206	0.182	0.27	0.118
24	-0.13	0.219	0.193	0.06	0.314	0.285
25	-0.245	0.18	0.182	0.04	0.218	0.235
26	-0.064	0.015	-0.039	-0.03	0.178	0.306
27	0.009	0.236	0.16	-0.04	0.258	0.273
28	-0.014	0.243	0.134	0.256	0.315	0.125
29	0.042	0.176	-0.153	-0.094	0.498	0.049
30	-0.32	0.181	0.297	-0.079	0.183	0.03
31	0.295	0.237	0.014	0.145	0.197	0.096
32	0.247	0.154	0.028	0.346	0.224	0.335
33	-0.123	0.067	0.165	0.326	0.239	0.228
34	0.264	0.288	0.074	0.3	0.186	0.233
35	0.026	0.282	0.24	0.15	0.298	0.308
36	0.257	0.286	0.167	0.15	0.116	0.072
37	0.072	0.212	0.218	0.146	0.208	0.332
38	-0.054	0.213	0.226	0.367	0.04	0.168
39	-0.02	0.155	0.074	0.356	0.217	0.043
40	-0.073	0.266	0.156	0.281	0.191	0.377

* In 'n normaalverdelingskurwe val die rekenkundige gemiddelde en die mediaan saam, maar nie in 'n nie-normale verdeling nie (Figuur 6).



Figuur 6: Die posisie van sentrale waardes op normale en skewe verdelings (Toyne & Newby, 1971, in Harmse, 1980)

* 'n Positiewe skeefheidskoeffisiënt (> 0) dui op 'n positief skewe verdeling, wat egalig afplat in die rigting van die hoër positiewe phi-waardes, dus die werklike kleiner korrelgroottes. 'n Negatiewe skeefheidswaarde (< 0) dui op 'n negatief skewe verdeling, met 'n kurwe wat afplat in die rigting van die meer negatiewe phi-waardes, dus die werklike groter korrelgroottes.

$$* \text{Kurtose} = \frac{P95\phi - P5\phi}{2,44 (P75\phi - P25\phi)}$$

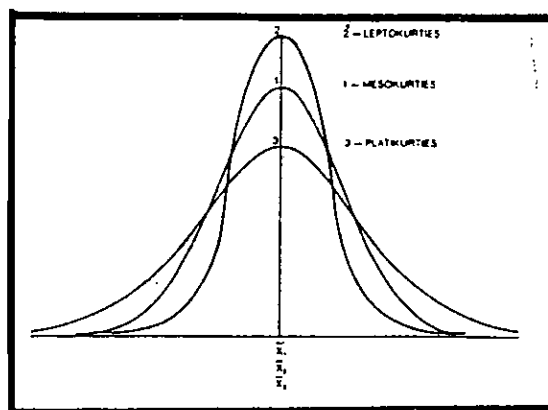
Dit dui die gepiektheid van die verdelingskurwe aan (Tabel 12).

Tabel 12: Kurtose

POSISIE	ROETES					
	1	2	3	4	5	6
1	0.795	0.853	0.925	0.903	1	1.243
2	0.792	0.988	0.967	1.139	1.094	0.933
3	0.748	0.793	0.893	0.991	0.138	0.729
4	0.763	0.931	0.808	0.885	0.917	1.009
5	0.768	0.983	0.913	1.162	1.199	0.725
6	0.78	0.875	0.838	0.931	1.099	0.842
7	0.815	0.956	0.874	0.93	1.138	0.864
8	0.743	0.852	0.931	0.817	1.168	0.896
9	0.817	0.894	0.859	0.796	1.053	0.797
10	0.777	0.823	0.896	0.817	1.11	0.841
11	0.738	0.197	0.935	0.83	1.034	0.883
12	0.715	0.8	0.892	0.852	1.107	0.83
13	0.795	0.802	1.023	0.762	1.108	0.939
14	0.77	0.891	0.942	0.849	0.829	0.856
15	0.809	0.867	0.907	0.872	1.111	1.094
16	0.802	0.921	0.963	0.85	1.186	0.848
17	0.773	0.916	1.026	0.756	1.049	0.85
18	0.731	0.818	0.887	0.877	1.082	0.847
19	0.854	1.042	1.002	0.792	1.054	0.773
20	0.808	0.934	0.856	0.834	1.046	1.14
21	0.879	0.895	0.943	0.937	1.002	1.209
22	0.79	0.919	0.797	0.885	0.943	0.87
23	0.804	0.979	0.858	0.845	0.994	0.839
24	0.856	0.852	0.84	0.734	0.953	0.965
25	0.997	0.922	0.947	0.814	0.909	0.963
26	0.804	0.807	0.836	0.825	0.914	1.056
27	0.811	0.905	0.849	0.749	0.853	0.944
28	0.76	0.92	0.776	0.723	0.952	0.846
29	0.806	0.884	0.725	0.918	1.019	0.763
30	0.837	0.55	0.783	0.783	0.908	0.792
31	0.935	0.938	0.744	0.848	0.942	0.836
32	0.862	0.859	0.769	0.936	0.972	0.917
33	0.827	0.756	0.828	0.894	0.963	0.826
34	0.82	0.892	0.811	1.311	0.869	0.941
35	0.763	0.988	0.887	0.871	0.877	1.031
36	0.819	0.953	0.756	0.828	0.83	0.816
37	0.737	0.907	0.841	0.802	0.896	1.007
38	0.773	0.892	0.775	1.139	0.772	0.848
39	0.701	0.79	0.809	0.817	0.848	0.839
40	0.749	0.997	0.764	0.83	0.782	0.986

* Die gepiektheid is gemeet deur die sortering van die korrels in die sentrale deel van die kurwe te vergelyk met die sortering van die korrels aan die rande van die kurwe. Dit dui die graad waarmee die partikels naby die sentrale gedeelte van die verdelingskurwe gekonsentreer is, aan (Harmse, 1980). In 'n normale verdeling is die kurtosewaarde = 0, en

die verdeling is mesokurties (Figuur 7). 'n Afgeplatte verspreiding (< 0) is platikurties, en 'n spits verspreidingskurwe (> 0) leptokurties.



Figuur 7: Gepiektheid van verdelingskurwes rondom die gemiddeld (Schumann & Bouwer, 1967)

4.4 KARTOGRAFIESE FASE

Tydens die klassifikasie van die data is 'n kombinasie van die kwartielmetode en gelyke intervale volgens reeks-metode benut, wat volgens McGrew & Monroe (1993) voordelig vir choropleetkartering is. Die data vir grondontwikkeling, -suurheid, % karbonate en % slik en klei, is volgens hierdie metodes verdeel. Die data is volgens die reeks (verskil tussen die grootste en kleinste waardes) in vier gelyke/byna gelyke klasse verdeel. Die gemeenskaplike waarde in twee opeenvolgende klasse dien dan as die waarde van die choropleetlyn wat die twee klasse sal skei.

Die mediaan, gemiddeld, simmetrie (skeefheid), sortering en grondvolwassenheid, is volgens hul natuurlike beduidende klasse verdeel. Al die kaarte is volgens hul klasse in verskillende kleure geskakeer.

Die resultate is vir versyfering in die GIS-fase benut.

4.5 GIS-FASE

Die ILWIS (Integrated Land and Water Information System)-pakket vir Windows 95, is vir hierdie fase gebruik.

Dit is van uiterste belang dat al die kaarte op dieselfde skaal en verwysingsstelsel is, om dit later met mekaar te kan vergelyk. Daar is dus eerstens vyf verteenwoordigende verwysingspunte na aan die kante oor die hele studiegebiedkaart gekies, en die lengte- en breedtegraadkoördinate van dieselfde punte op die 1:50 000 topografiese kaartvel 2329BB Louis Trichardt, van die gebied bepaal. Hierdie waardes is telkens ingesleutel voordat enige kaart versyfer is, om te verseker dat alle kaarte dieselfde skaal en verwysingsstelsel vir maklike oorleg en onderlinge vergelyking het.

Al die kaarte, verkry in die kartografiese fase, is as segmentkaarte m.b.v. 'n versyfertabelt versyfer. Die kaarte is hierna in poligoonkaarte omskep en die verskillende klasse is van kleure voorsien. Laastens is al die kaarte van 'n skaal, sleutel en noordpyl voorsien. 'n Afsonderlik versyferde oriënteringskaart wat die paaie, voetpaaie en rivierlope aantoon, is as segmente (soos in Figuur 3), oor al die finale kaarte gelê.

Die poligoonkaarte wat vervolgens oor mekaar gelê is, is eers m.b.v. die "poligon → raster" funksie van vektor na rasterformaat verander. Hierna is 'n tweedimensionele tabel van die twee basiskaarte se klasdata geskep (Tabel 13).

Tabel 13: Tweedimensionele tabel van die verband tussen slik en klei en grondsuurheid

pH	SLIK EN KLEI (%)			
	0 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 13
4 - 5	4	3	2	1
5 - 6	4	3	2	2
6 - 7	4	3	3	3
7 - 8	4	4	4	4

Die middelste diagonaal (swaargedrukte) waardes dien as die verteenwoordigende klasse vir die sleutel en die kaart. Om die oorlegkaart uit die tabel te skep, is 'n formule gegee, nl.:

$$\begin{array}{cccc}
 \mathbf{pHslik} = \mathbf{pHslik[pH,slikklei]} & & & \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 \text{nuwe} & \text{2D tabel} & \text{basis} & \text{basis} \\
 \text{oorlegkaartnaam} & \text{naam} & \text{kaart 1} & \text{kaart 2}
 \end{array}$$

Net soos hierbo vir slik en klei en pH, is die gemiddeld en mediaan, sortering en volwassenheid, karbonate en pH, en ontwikkeling en volwassenheid onderskeidelik met mekaar vergelyk.

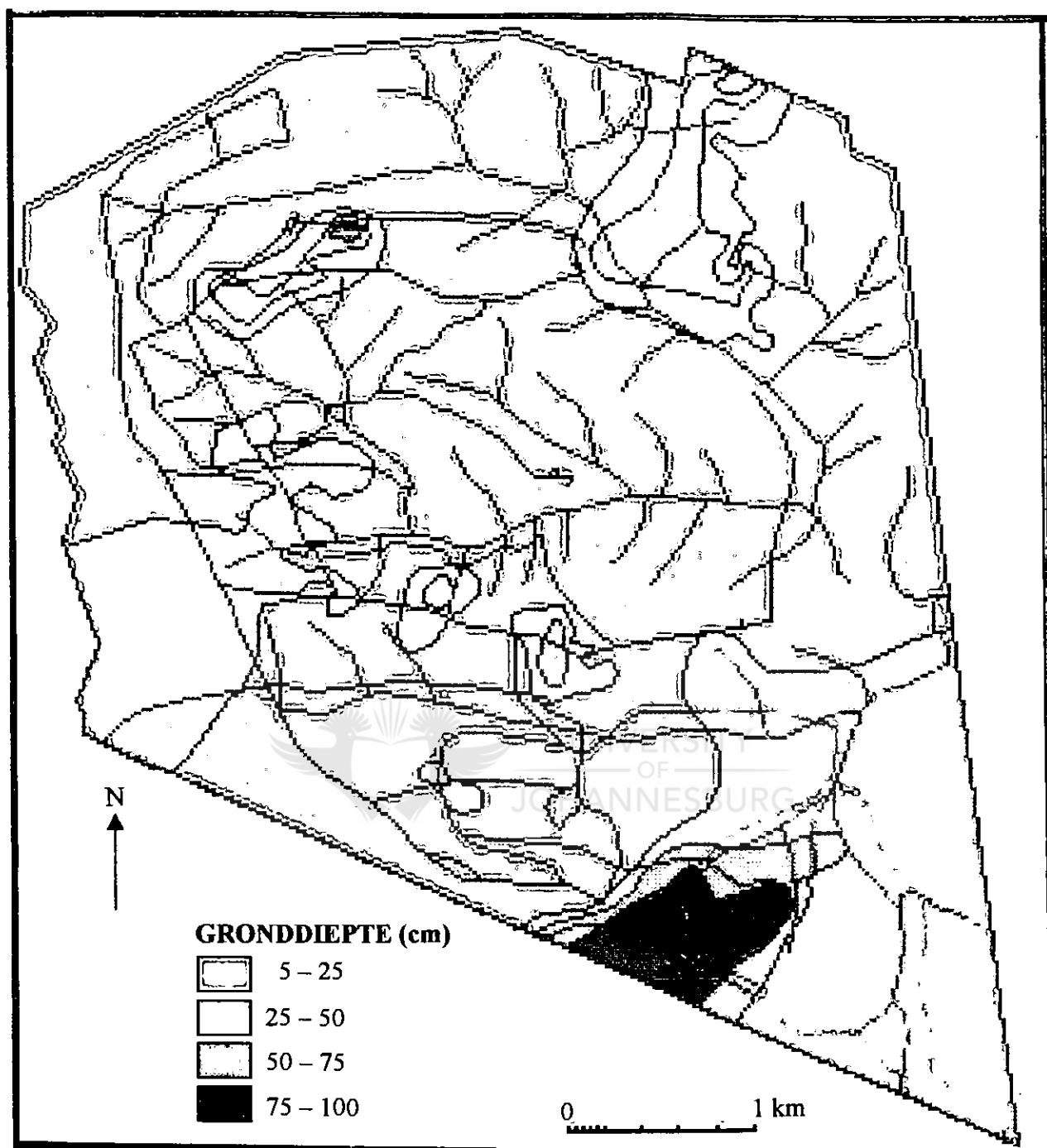
Die resultate sal vervolgens bespreek word.

5. BESPREKING VAN RESULTATE

5.1 GRONDONTWIKKELING

Uit Figuur 8 is dit duidelik dat die grootste gedeelte van die reservaat uit vlak grond (5 - 25cm diep) bestaan. Dieper grond (25 - 50cm) kom in die noordoostelike, suidoostelik, suidwestelike en noordwestelik hoeke, sowel as die sentraal suidelike deel voor. Grond dieper as 50cm kom ook in genoemde gebiede (met die uitsondering van die suidweste) voor, terwyl die diepste grond (75 - 100cm) veral in die suidooste, maar ook in kleiner gedeeltes in die noordooste en noordweste voorkom.

Geen grond is dieper as 1m nie, en die grond is oor die algemeen redelik swak ontwikkel.



Figuur 8: Grondontwikkeling

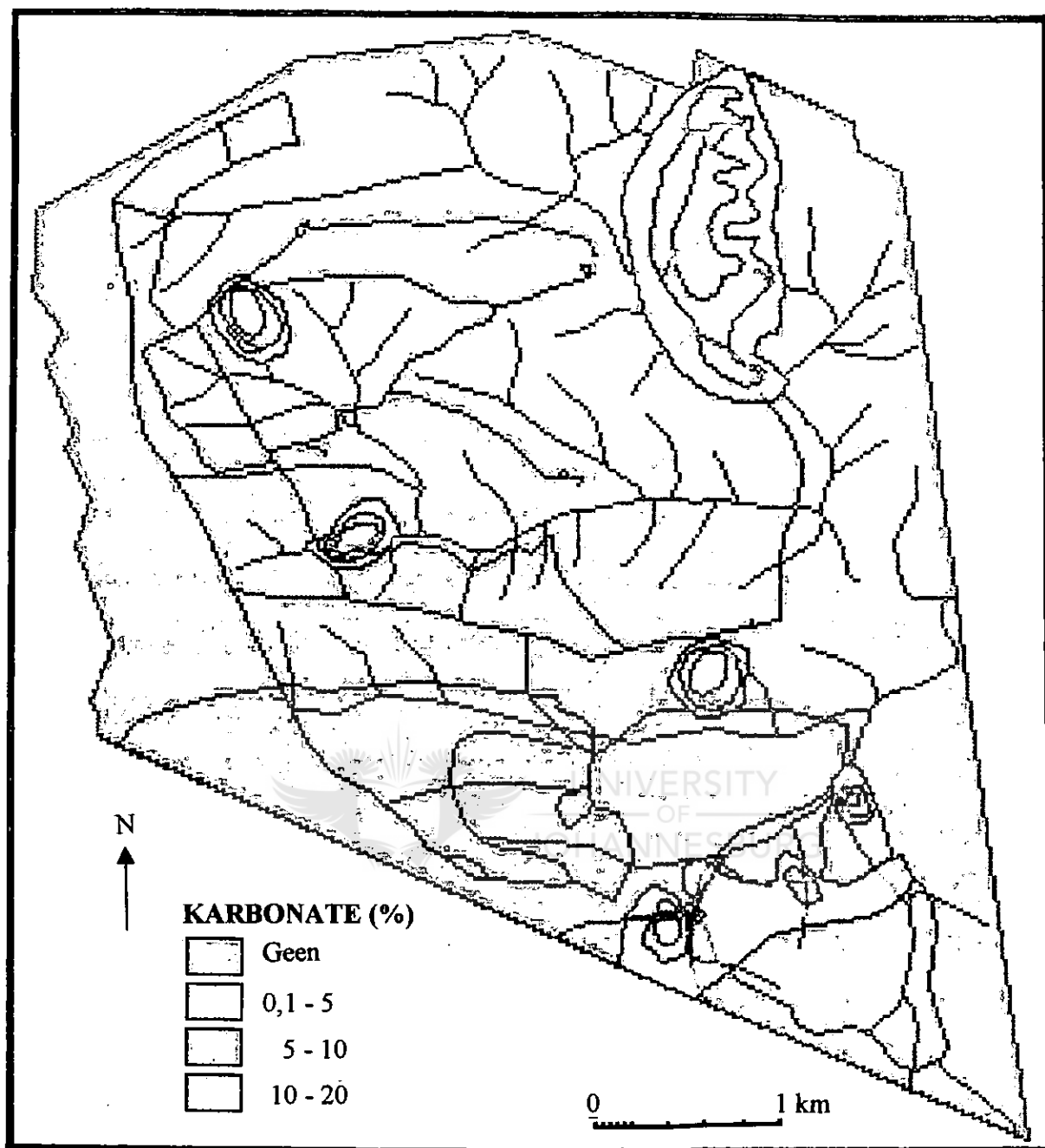
5.2 PERSENTASIE KARBONATE

Figuur 9 toon duidelik dat karbonate in die grond grotendeels afwesig is in die Ben Lavin Natuur-reservaat. Lokaliteite met tot 20% karbonate kom in die suidooste en weste voor, met die grootste persentasies langs roetes vyf en ses in die noordooste en suidooste. Die persentasie karbonate oorskry nêrens 20% nie en is oorwegend baie laag tot afwesig.

Karbonaatminerale in gesteentes word vrygestel tydens 'n tipe chemiese verwerking, nl. karbonisasie. Atmosferiese koolsuurgas (CO_2) los in die oppervlakwater op om 'n swak suur nl. koolsuur (H_2CO_3) te vorm. Die suur reageer met kalsiumkarbonaat (CaCO_3) om oplosbare kalsiumbikarbonaat te vorm, wat in vogtige streke saam met surpluswater verwyder word (Hausenbuiller, 1985; Strahler & Strahler, 1992).

Die omgekeerde van die proses is egter belangrik in droë gebiede soos Ben Lavin. Wanneer kalsiumhoudende oplossings verdamping ondergaan, word kalsiumkarbonaat in 'n kristallyne vorm in die grond afgeset. Hierdie karbonaat-(koolsuursout) afsettings is 'n dominante geologiese en grondvormende proses in droë klimaat, en vorm ook kalkrete in sulke omgewings (Strahler & Strahler, 1992).

Dit is dus duidelik dat alhoewel chemiese verwerking wel karbonate in die omgewing vrystel, dit nie teen 'n baie vinnige tempo of wydverspreid voorkom nie.

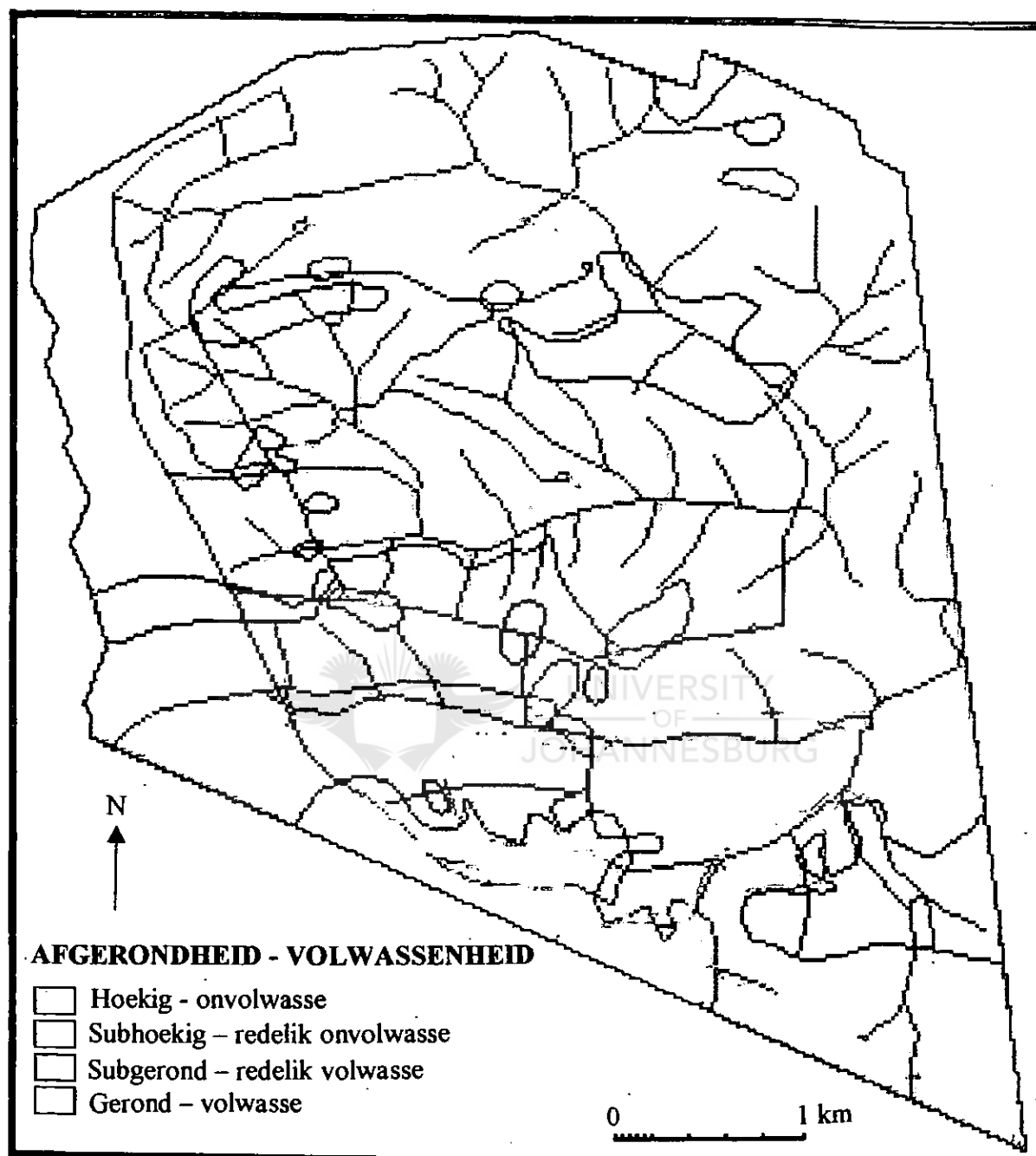


Figuur 9: Persentasie karbonate

5.3 GRONDVOLWASSENHEID

Soos reeds genoem, dui die afgerondheid van die partikels die volwassenheid van die grond aan. 'n Volwasse, vrugbare grond sal benewens hoë humus en slied en klei-inhoud, ook oorwegend afgeronde sandgroottepartikels bevat. Die grond in die studiegebied bestaan

duidelijk grotendeels uit subhoekige partikels (Figuur10), wat op redelike onvolwasse grond
 duid.



Figuur 10: Grondvolwassenheid

Gebiede met hoekige (onvolwasse) partikels kom meer aan die randgebiede van die

studiegebied voor, terwyl klein gebiede met subgeronde (redelik volwasse) partikels meer in die noorde, suide, suidweste en suidooste voorkom. 'n Redelik groot gebied met subgeronde partikels, dus redelik volwasse grond, kom in die suide in die lope van die Doringrivier voor, wat moontlik 'n gedeeltelike fluviale bron van oorsprong vir hierdie grond aantoon.

Geen geronde partikels kom in die gebied voor nie, en dus geen volwasse grond nie. Hierdie verskynsel is kenmerkend aan Suid-Afrika en Afrika, met die lang geologiese geskiedenis van opheffings en erosie (Partridge & Maud, 1987). Grond het dus nooit, soos op ander kontinente, die geleentheid gehad om werklik goed te ontwikkel nie, daarom kom daar ook nie baie diep grond hier voor nie, soos vroeër vermeld. Verder is daar ook nie 'n geskiedenis van Pleistoseengletsers of tans werklike groot riviere op ons subkontinent nie, wat gewoonlik d.m.v. lang-afstand vervoer bydra tot afgeronde partikels en dus volwasse fluviale gronde.

Ander meer plaaslike faktore soos die ongunstige klimaat in terme van lae neerslag en gevolglike lae chemiese verwerkingstempo het natuurlik ook 'n invloed op die grondvolwassenheid in die gebied gehad.



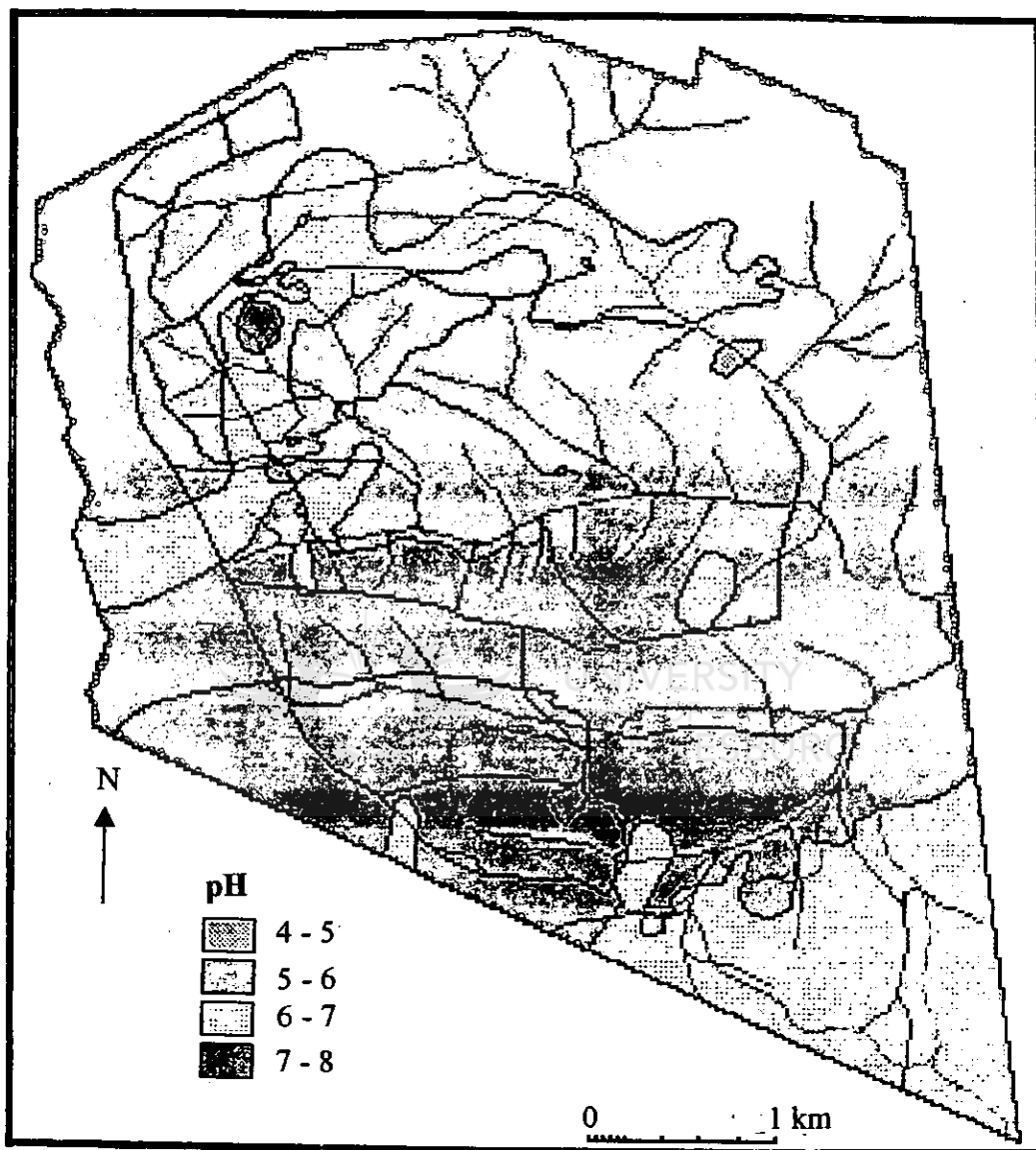
5.4 GRONDSUURHEID

Plante benodig oor die algemeen 'n effe suur pH (6,5 - 6,7) vir optimum groei. 'n Brak grond (pH > 7) benodig fosfaat- of nitraatkunsmis of humus om die pH af te bring, terwyl 'n suur grond (pH < 6) deur die toediening van landboukalk of kalsiumkunsmis meer alkalies gemaak kan word.

Figuur 11 toon dat die pH in Ben Lavin oor die algemeen tussen 5 en 6 is, wat redelik suur is. 'n Optimum pH (6 - 7) vir plantegroei kom veral in die suidooste en weste, noordweste en noorde voor, met klein dele in die sentrale en groter areas in die suidoostelike dele. Slegs 'n baie klein deeltjie in die ooste het baie suur grond (pH < 5), terwyl een kol in die noordweste 'n swak alkaliese grond (pH > 7) het.

Die pH kan moonlik met kalium- of kalsiumkunsmissstowwe aangevul word, of mag selfs mettertyd herstel soos wat meer karbonate d.m.v. chemiese verwerking vrygestel word.

Die pH is egter heel aanvaarbaar vir die gebied, waar daar nie landbougewasse gekweek word nie.



Figuur 11: Grondsuurheid

5.5 PERSENTASIE SLIK EN KLEI

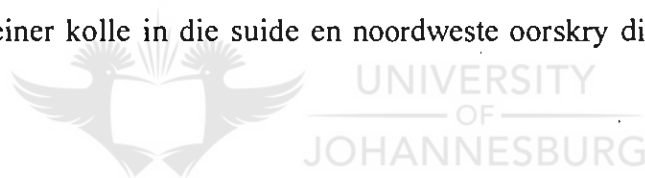
Volgens die Wentworth Partikelgrootteklassifikasie resorteer alle partikels kleiner as 0,0625mm (4ϕ) as slied en klei. Volgens die VSA Departement van Landbou in Strahler & Strahler (1992) is sliedpartikels 0,05 - 0,002mm in deursnee en kleipartikels almal $< 0,002$ mm.

Enige kleipartikels kleiner as 0,01mm word kolloïde genoem. Hierdie partikels is chemies reaktief in grond a.g.v. hul groot partikeloppervlakte.

'n Kleipartikel kan as 'n baie dun, plaatagtige voorwerp, met parallelle boonste en onderste oppervlakte gesien word. Die hele kleimineraal is negatief gelaai. Positief gelaaide deeltjies (basiskatione) is plantnutriënte wat deur die kleiminerale uitgeruil en aan plante vrygestel word. Hoe meer slik en veral klei daar dus in die grond teenwoordig is, hoe meer plantvoedingstowwe word vrygestel a.g.v. 'n hoër chemiese reaktiwiteit, en hoe hoër is die potensiële grondvrugbaarheid (Salisbury & Ross, 1992; Strahler & Strahler, 1992).

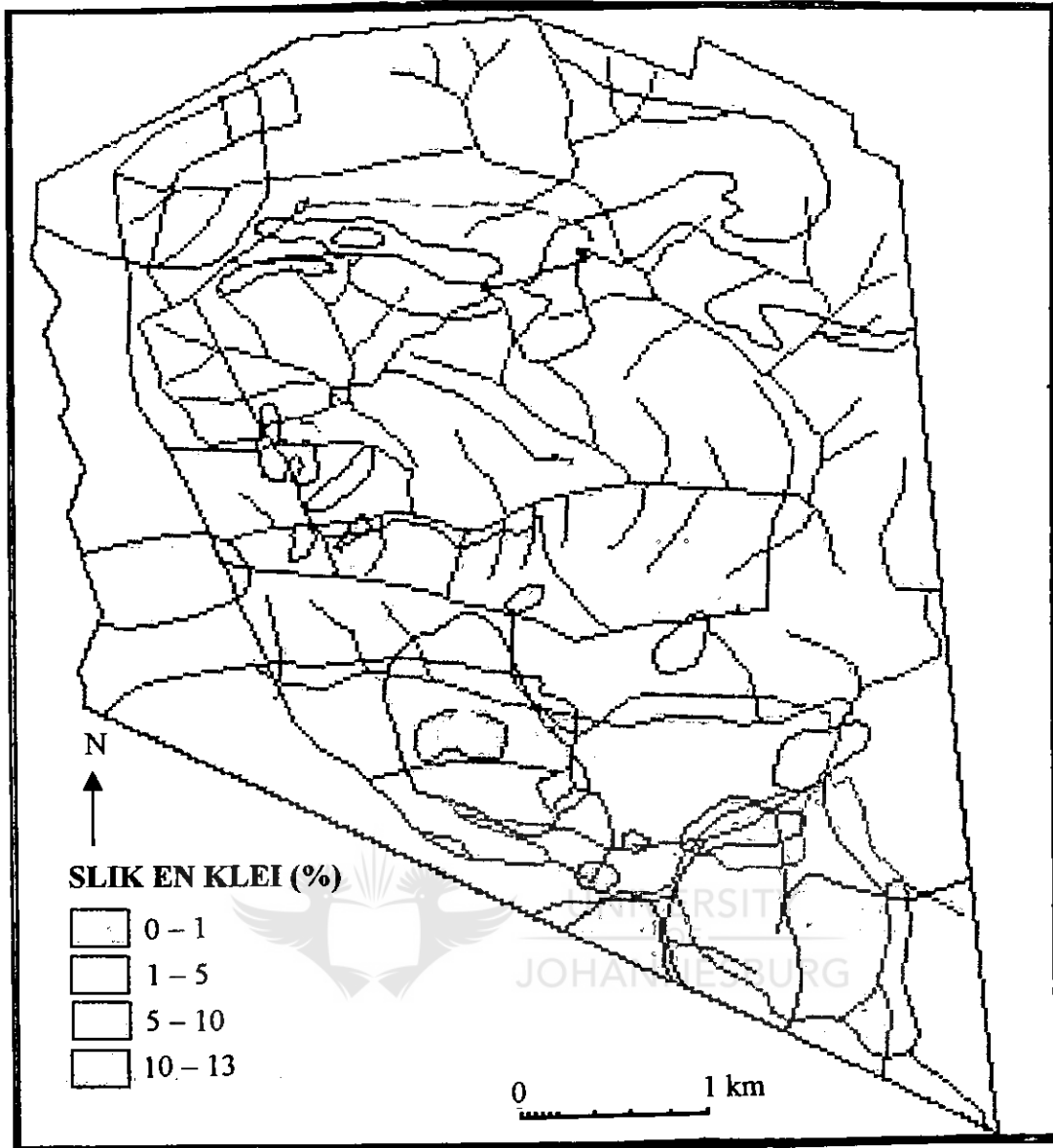
Figuur 12 toon dat die grond meestal sanderig is (95 - 99% sandfraksie) met slegs 1 - 5% slik en klei.

In die noordooste, suidooste, weste en noordweste kom nog laer persentasies slik en klei (0 -1%) voor, terwyl daar in die suide en sommige plekke in die weste effens hoër persentasies voorkom. Slegs op kleiner kolle in die suide en noordweste oorskry die slik en klei-inhoud die 10% vlak.



Dit is dus duidelik dat daar oor die grootste gebied > 90% sandfraksie en < 10% slik en klei voorkom, en min plantnutriënte dus vrygestel word, wat vir 'n lae vrugbaarheid sorg. Dit stem ooreen met die vorige analises dat die grond in die gebied vlak is en min afgeronde partikels bevat.

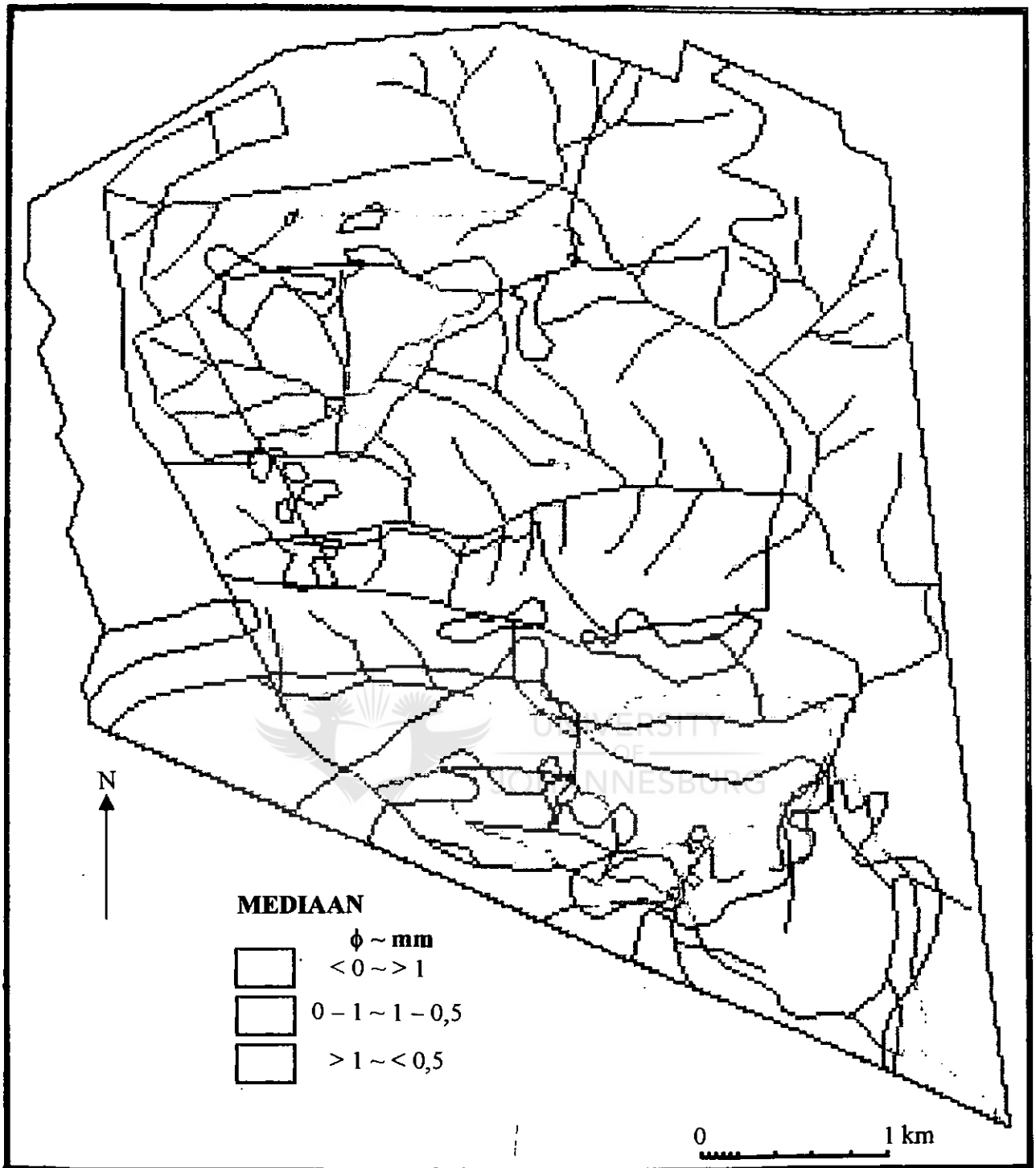
Die hoë sandfraksie en lae slik en klei-inhoud dui ook op 'n hoë waterdeurlaatbaarheid, en gevolglike lae waterafloop en waterhouvermoë (Salisbury & Ross, 1992), maar hierdie aspekte sal hierna in meer besonderhede bespreek word.



Figuur 12: Persentasie slik en klei

5.6 MIDDELSTE KORRELGROOTTE

Figuur 13 toon dat die meeste grondkorrels in die gebied 'n deursnit van 0 - 1 ϕ , d.w.s. 0,5 - 1mm het. Indien al die korrelgroottes van groot na klein gerangskik word, is hierdie die waarde wat in die middel lê.



Figuur 13: Middelste korrelgrootte

Hierdie partikelgrootte word volgens die VSA Departement van Landbou se klassifikasie as growwe sand beskou. Hierdie sandgrond het dus 'n hoë poreusheid, hoë deurlaatbaarheid, hoë infiltrasie, en lae afloop. Nog growwer partikels kom in die noordooste, suidooste en plek-plek in die sentrale en westelike dele voor. Laasgenoemde partikels, groter as 1mm in deursnee, met 'n maksimum van 1,5mm, klassifiseer as baie growwe sand (Strahler & Strahler, 1992). Infiltrasie is hier dus nóg hoër, en omdat die partikels so grof is sal die waterhouvermoë van die grond baie laag wees. Aan die ander kant behoort die growwe sand goeie belugting in die grond te bewerkstellig.

Dele in die suide en weste se mediaan korrelgroottes is $< 0,5\text{mm}$ in deursnee, met 'n minimum deursnee van $0,25\text{mm}$. Hierdie partikels klassifiseer as mediumkorrelrige sand. Dit is die fynste sand wat in die gebied voorkom; deurlaatbaarheid, poreusheid en infiltrasie is dus hier effens laer, met 'n effens hoër waterhouvermoë.

Die grond in die gebied as 'n geheel beskik egter oor 'n growwe sandfraksie.

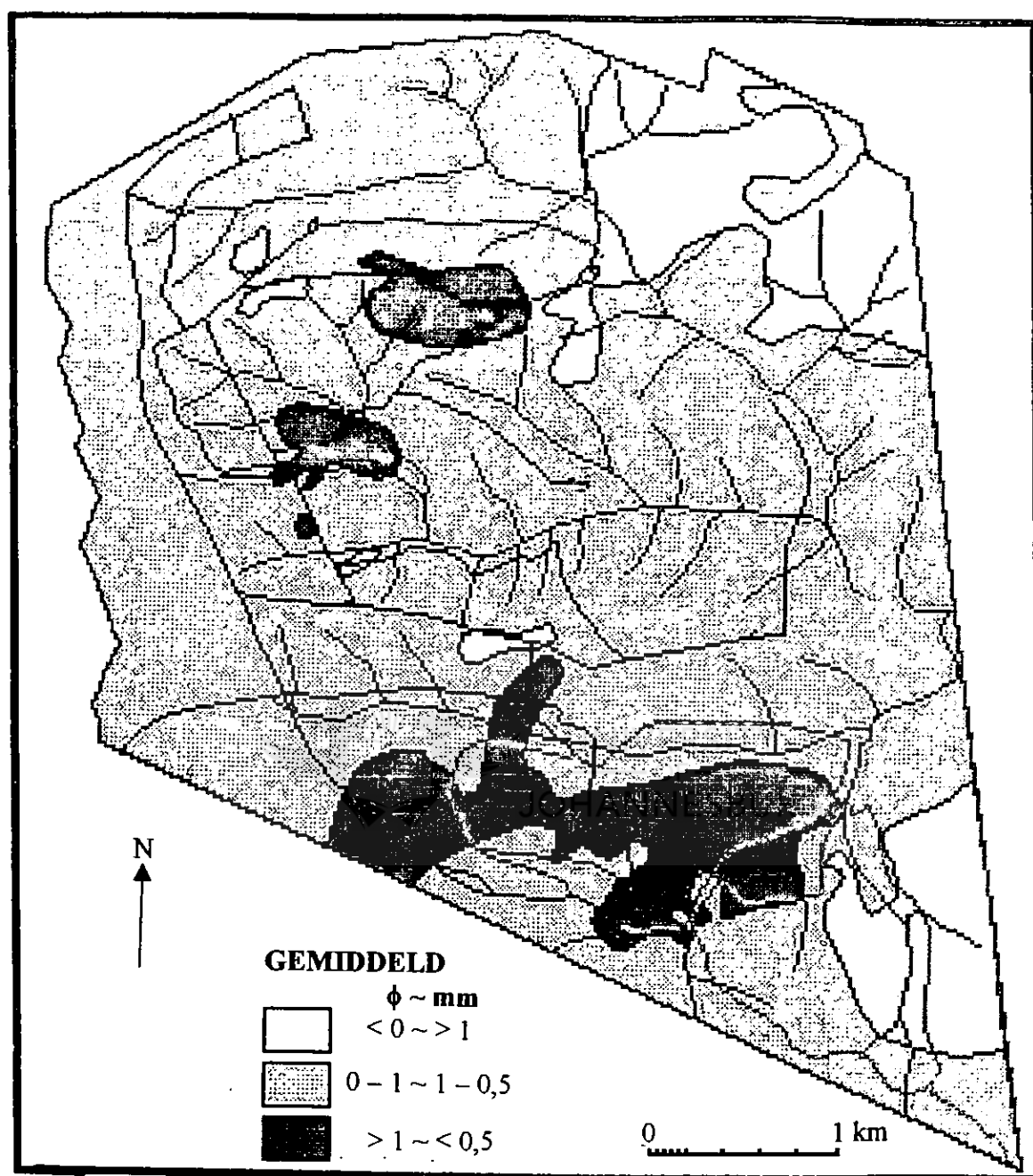
5.7 GEMIDDELDE KORRELGROOTTE



Die gemiddeld is meer verteenwoordigend van die grondmonster, aangesien dit nie net die P50 waarde verteenwoordig nie, maar ook twee waardes aan die kante van die partikelgrootteverspreiding, nl. P16 en P84; die somtotaal word dan deur drie gedeeltes om 'n meer verteenwoordigende gemiddelde waarde te verkry.

In Figuur 14 blyk dit dat die grond in die grootste gebied steeds 'n gemiddelde korrelgrootte van $0 - 1\phi$, d.w.s. $0,5 - 1\text{mm}$ vertoon.

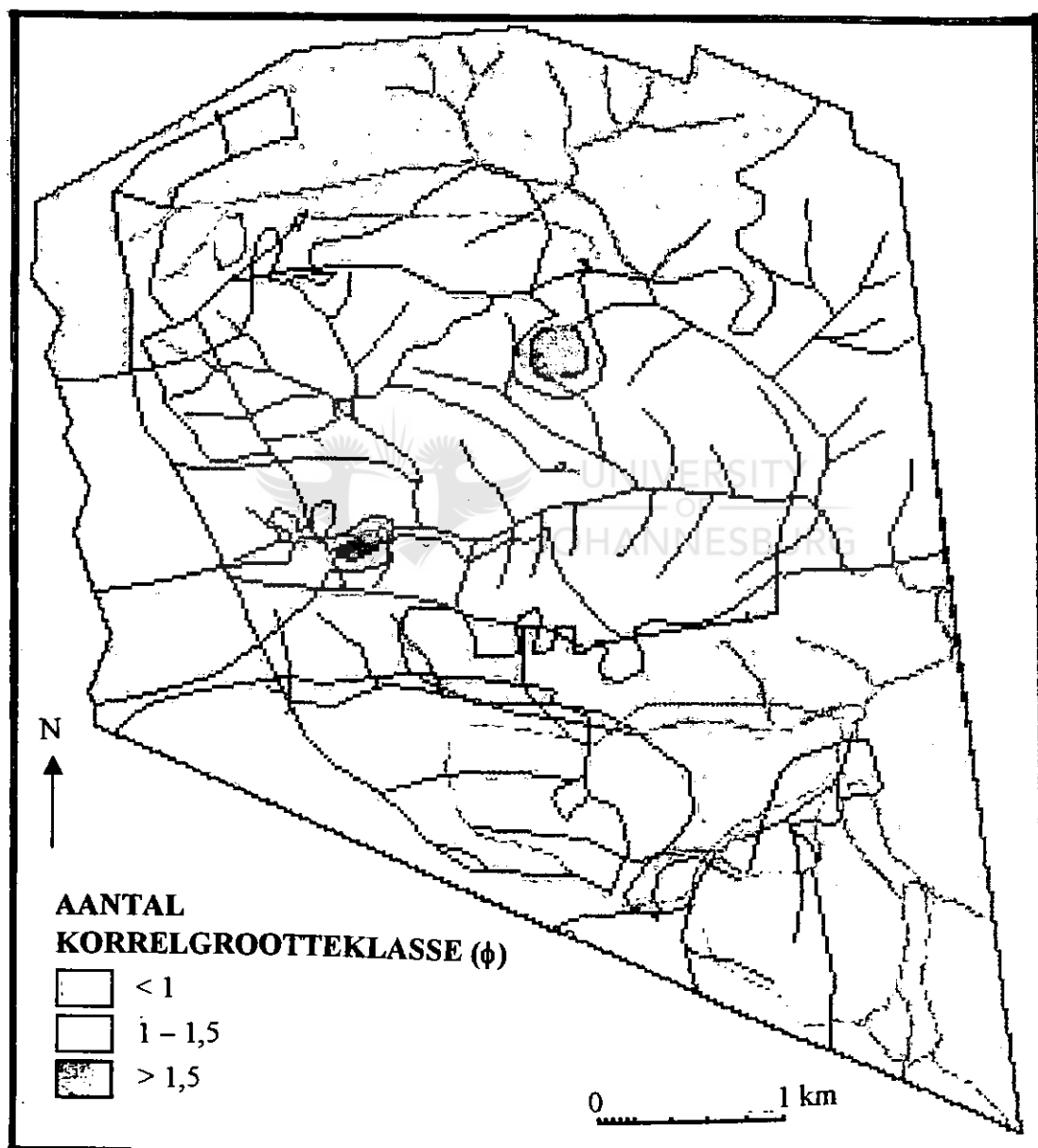
Dit word as 'n growwe sandgrond beskryf, met dieselfde eienskappe as hierbo. Die baie growwe sand ($> 1\text{mm}$ deursnee, met 'n maksimum van $1,35\text{mm}$) lê meer na die noordooste en suidooste, terwyl die medium sand ($< 0,5\text{mm}$, met 'n minimum van $0,33\text{mm}$ deursnee) in die suide en noordweste voorkom. Die grond in die gebied word dus eweneens, volgens hierdie maatstaf, deur growwe sand, met 'n hoë poreusheid, deurlaatbaarheid en infiltrasie, en lae waterhouvermoë en afloop, beslaan.



Figuur 14: Gemiddelde korrelgrootte

5.8 SORTERING

Soos reeds verduidelik, is die sortering die standaardafwyking aan weerskante van die rekenkundige gemiddelde. Hoe kleiner die kwantitatiewe waarde hiervan, hoe minder korrelgrootteklasse is daar in die verspreiding, en hoe beter is die monster gesorteer, en andersom (Krumbein & Sloss, 1963, in Harmse, 1980). Die noordoostelike, sentraal en suidelike dele het 'n lae sorteringswaarde ($< 1\phi$), wat 'n goeie sortering aandui (Figuur 15).



Figuur 15: Sortering van grondkorrels

'n Medium sortering ($1 - 1,5\phi$) kom in die noorde, suidooste en weste voor, met slegs klein lokaliteite in die noorde, weste en noordweste met 'n swakker sortering ($> 1,5\phi$).

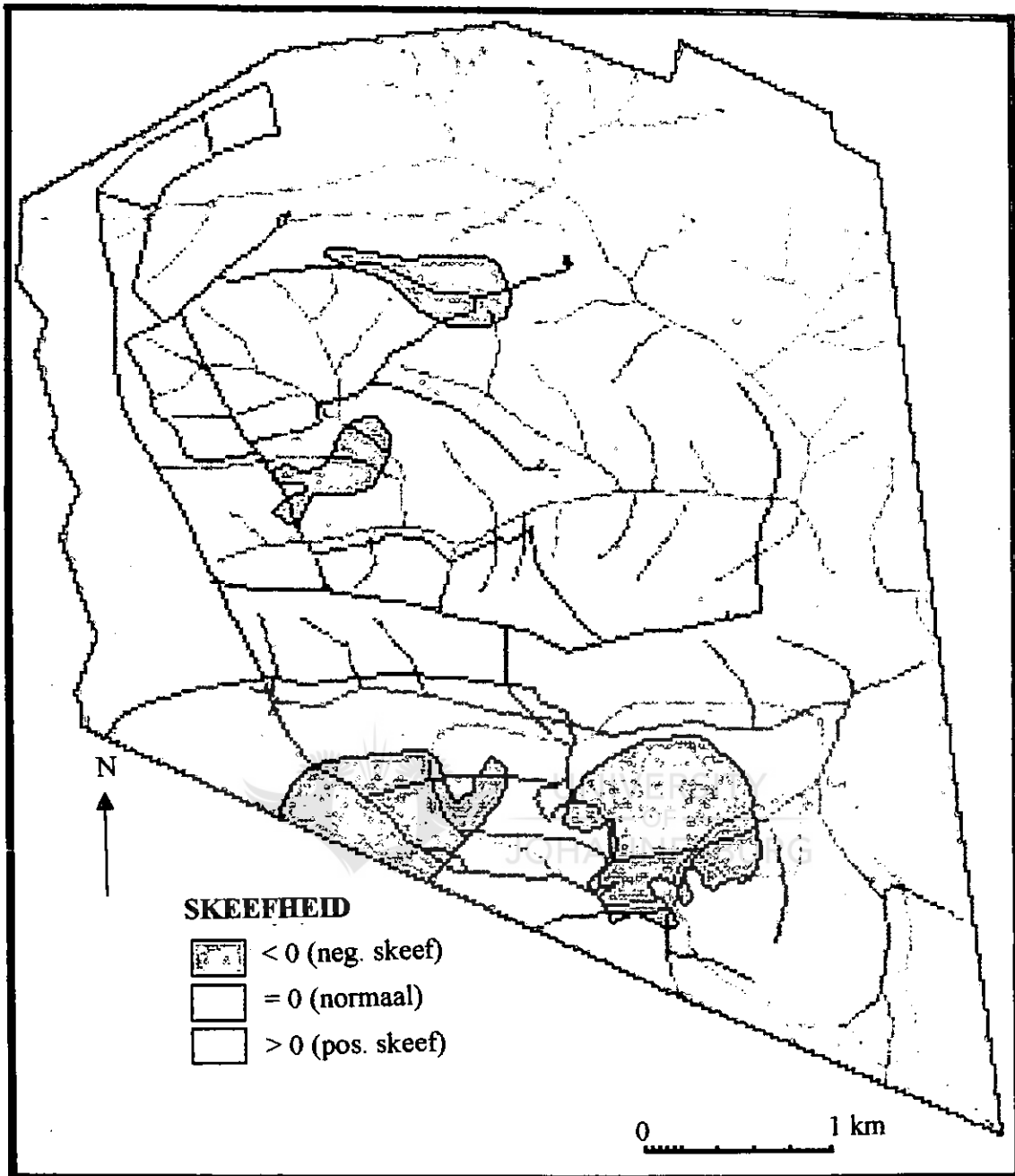
Dit is dus duidelik dat die monsters, a.g.v. die uniforme kristallyne graniet en gelokaliseerde kalkreot, wat die gebied bedek, oor die algemeen ook 'n redelike goeie sortering het.

5.9 SIMMETRIE

Die simmetrie van die korregrootteverspreiding word gemeet deur die skeefheid van die verdelingskurwe.

Figuur 16 toon dat geen grondverdelingskurwe in die gebied normaal verdeel is nie, d.w.s. die gemiddelde en mediaan val nooit op dieselfde waarde nie. Die kurwesimmetrie oor die grootste gedeelte van die studiegebied is positief skeef, met 'n skeefheidskoeffisiënt > 0 . Die kurwe plat dus af in die rigting van die hoër positiewe phi-waardes, d.w.s. die werklike kleiner korrelgroottes. In die suide en meer na die weste, kom 'n negatief skewe simmetrie (< 0) voor, waar die kurwe afplat in die rigting van die hoër negatiewe phi-waardes, dus die werklike groter korrelgroottes.

Uit die skeefheid kan die verplasing van die korrels vanaf groot na klein afgelei word, wat duidelik in 'n oos-noordooswaartse rigting plaasvind. Dit stem ooreen met die reliëf van die gebied, deurdat die kontoerhoogtes ook in hierdie rigting afneem, soos op 1:50 000 2329BB Louis Trichardt topografiese kaartvel van die gebied gesien kan word. Dit is verder duidelik dat die riviervloei ook in hierdie rigting van hoog- na laagliggende dele plaasvind.



Figuur 16: Simmetrie van die korrelgrootteverspreiding

5.10 KURTOSE

Die kurtose dui die gepiektheid van die verdelingskurwe aan. Uit Tabel 12 is dit duidelik dat al die waardes > 0 is, en dus volgens Figuur 7 leptokurties (spits) is. Al die waardes val dus in een klas en is nie gekarteer nie. Die spitsheid beteken dat alle grondpartikels baie sterk naby

die sentrale deel van die kurwe, d.w.s. die rekenkundige gemiddelde, gekonsentreer is. Dit stem ooreen met die klein standaardafwyking wat by die sortering in afdeling 5.8 waargeneem is.

Kurtose word egter slegs in besonderhede benut indien die ander parameters geen beduidende resultate lewer nie, en sal in die studie dus slegs as ondersteunende parameter vir die sortering dien.

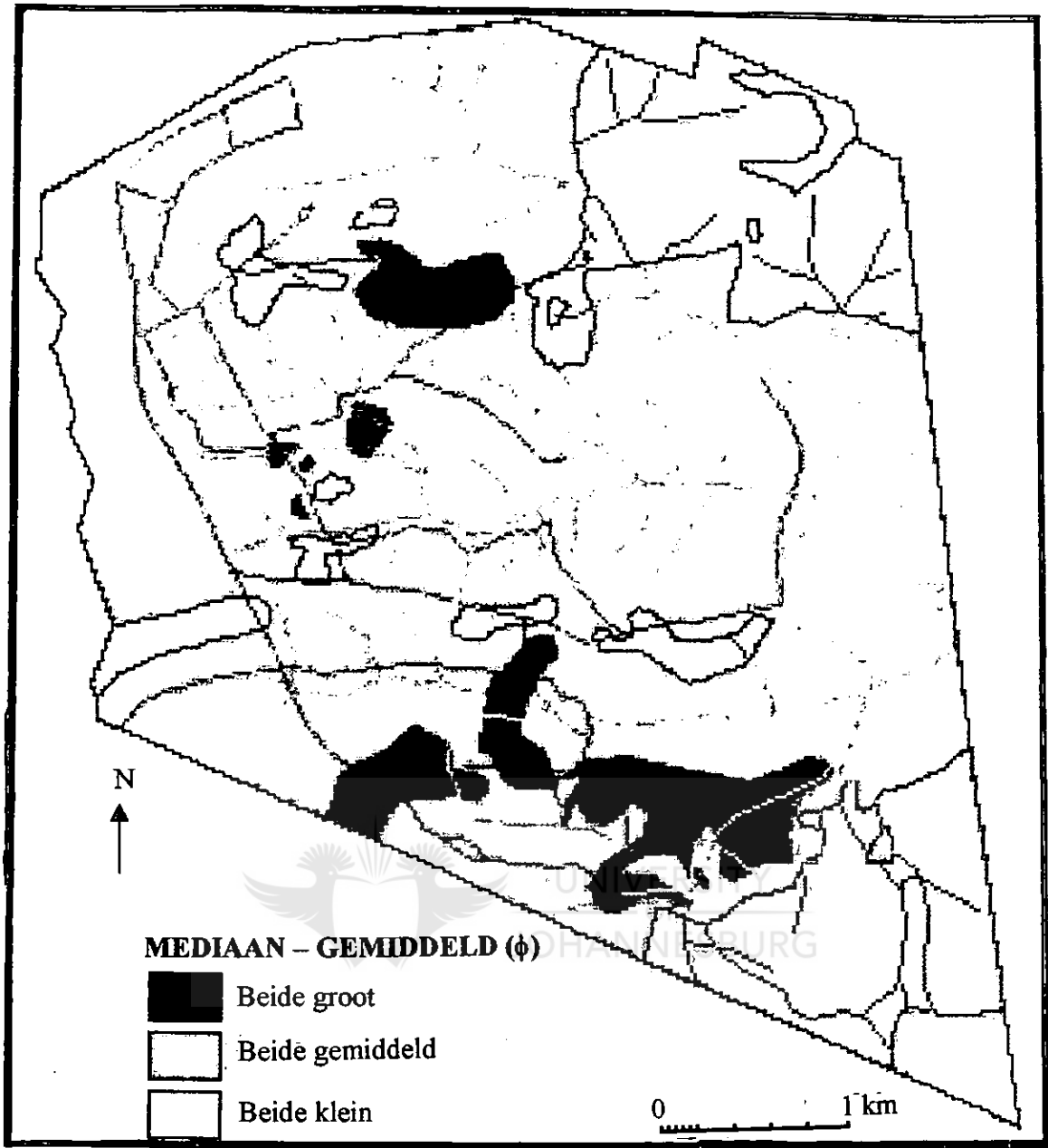
5.11 VERBAND TUSSEN DIE MEDIAAN EN GEMIDDELD

Die grootste gebied het gemiddelde korrelgrootte waardes (Figuur 17). Hierdie growwe sandgroottekorrels beteken dat die infiltrasie oor hierdie groot gebied hoog is en die afloop laag. Net so is die deurlaatbaarheid en die poreusheid hoog, en die waterhouvermoë van die grond laag.

Die tweede grootste klas in Figuur 17 sluit die klein phi-waardes, dus werklike groot korrelgroottes, in. Hierdie baie growwe grond is nog minder dig, en het dus nóg 'n hoër deurlaatbaarheid en poreusheid.

Slegs klein kolle in die suide en weste het groot phi-waardes, dus klein korrelgroottes. Slegs hier sal die fyner sand 'n laer poreusheid, deurlaatbaarheid en infiltrasietempo hê, en die water dus langer behou word in die grond.

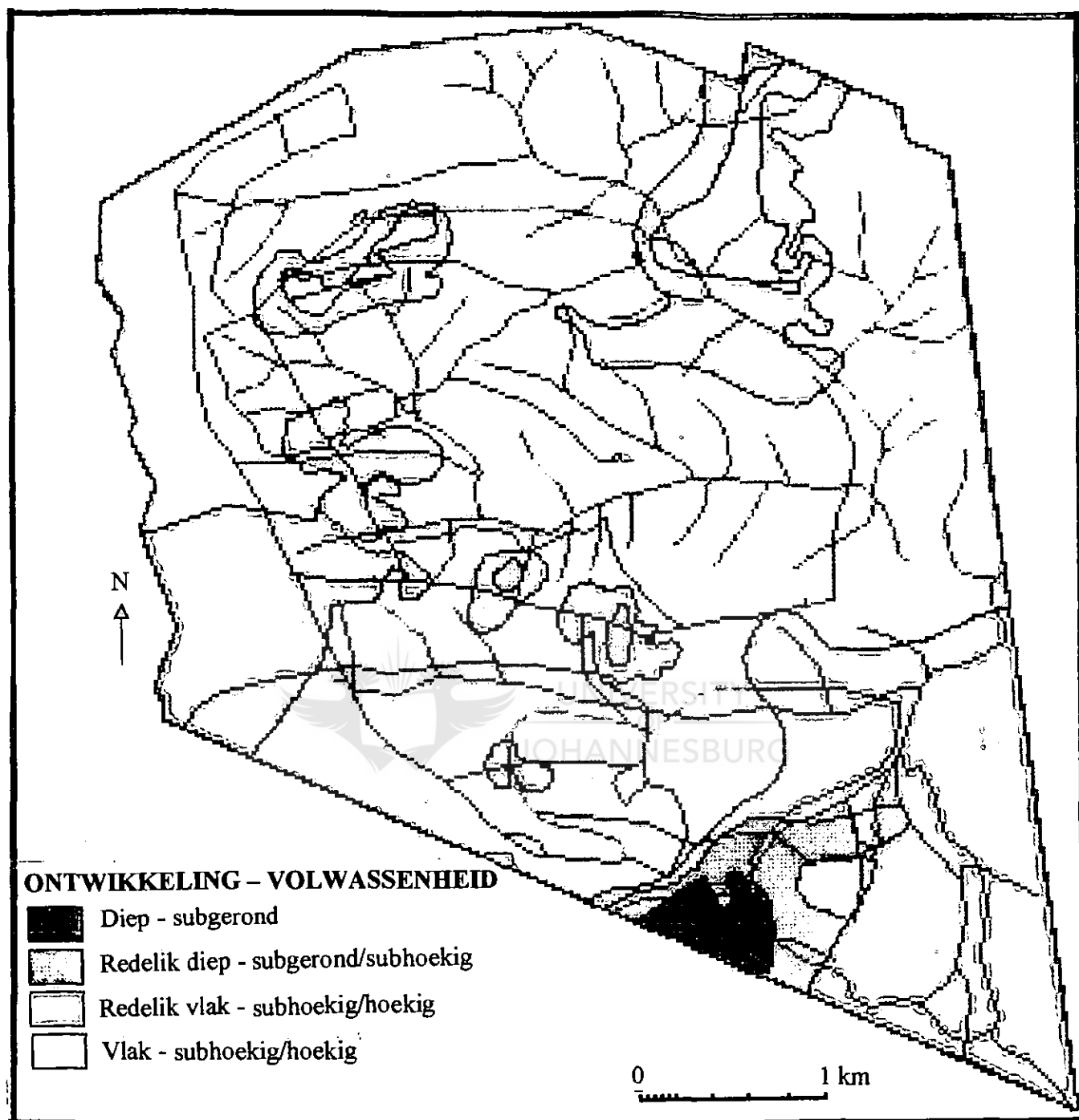
Dit is egter baie klein deeltjies in die groot geheel wat uit growwe tot baie growwe sandkorrels bestaan.



Figuur 17: Verband tussen die mediaan en gemiddeld

5.12 VERBAND TUSSEN GRONDONTWIKKELING EN GRONDVOLWASSENHEID

Figuur 18 toon dat die volwassenheid, dus gerondheid van die grondpartikels, toeneem soos wat die gronddiepte ook toeneem.



Figuur 18: Verband tussen grondontwikkeling en grondvolwassenheid

Slegs klein dele in die suide, noordooste, noordweste en kolle in die sentrale deel, bevat diep en redelike diep grond met hoofsaaklik subgeronde, maar ook subhoekige partikels. Die res

van die gebied bestaan uit vlak tot redelike vlak grond met subhoekige tot hoekige partikels, wat dus swak ontwikkel en redelik onvolwasse is.

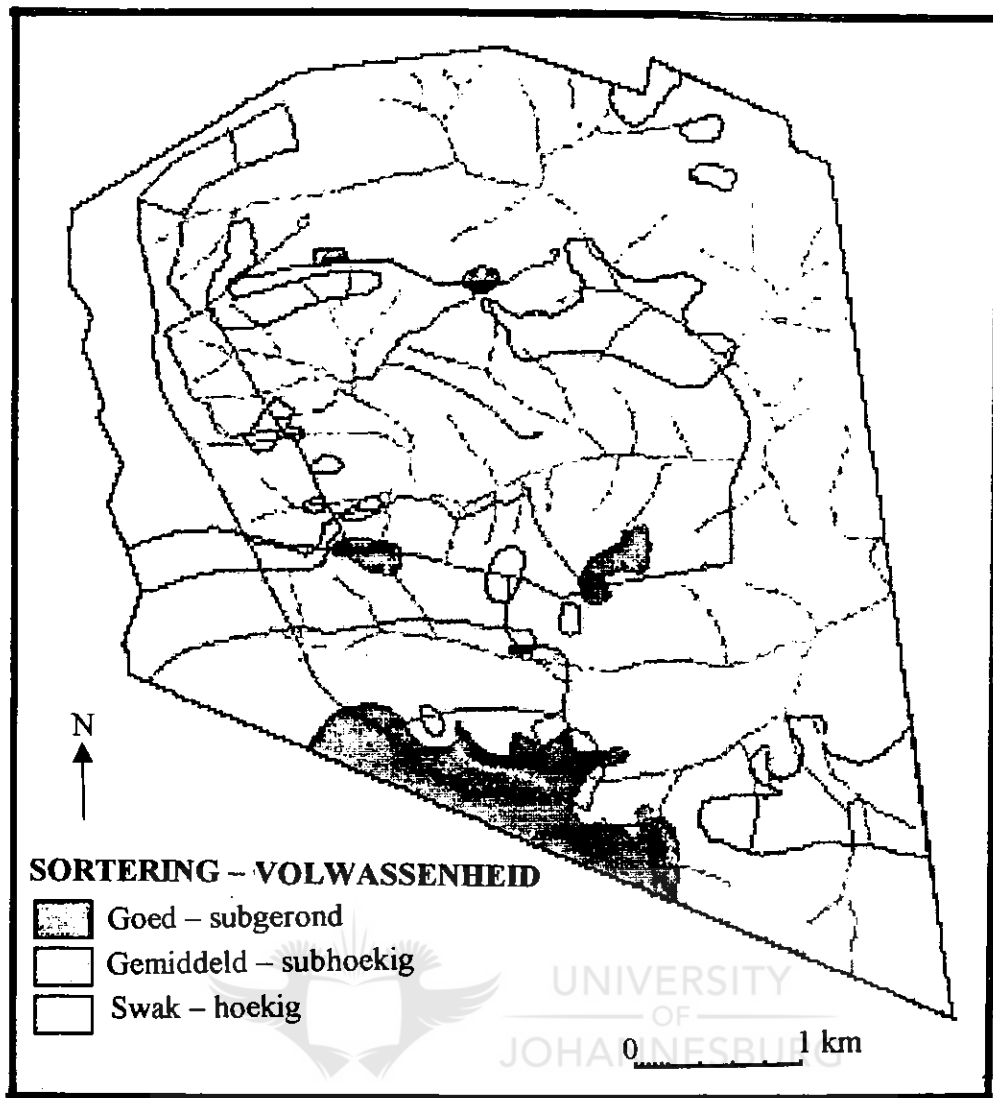
Die feit dat die afgerondheid (volwassenheid) toeneem met gronddiepte, beteken dat chemiese verwerking die hoof grondvormende proses is. Die grond is dus *in situ* gevorm en bestaan nie uit wind- of watervervoerde partikels nie. Indien dit die geval was, sou die volwassenheid en ontwikkeling nie direk met mekaar gekorreleer het nie.

5.13 VERBAND TUSSEN SORTERING EN GRONDVOLWASSENHEID

Uit Figuur 19 blyk dit dat slegs 'n klein gebied in die suide, sowel as 'n paar ander verspreide lokaliteite, 'n goeie sortering met subgeronde (redelik volwasse grond) toon.

Die grootste gebied het 'n gemiddelde sortering met subhoekige (redelik onvolwasse) korrels, terwyl dele in die noorde, suidooste en weste 'n swak sortering met hoekige (onvolwasse) korrelgroottes toon.

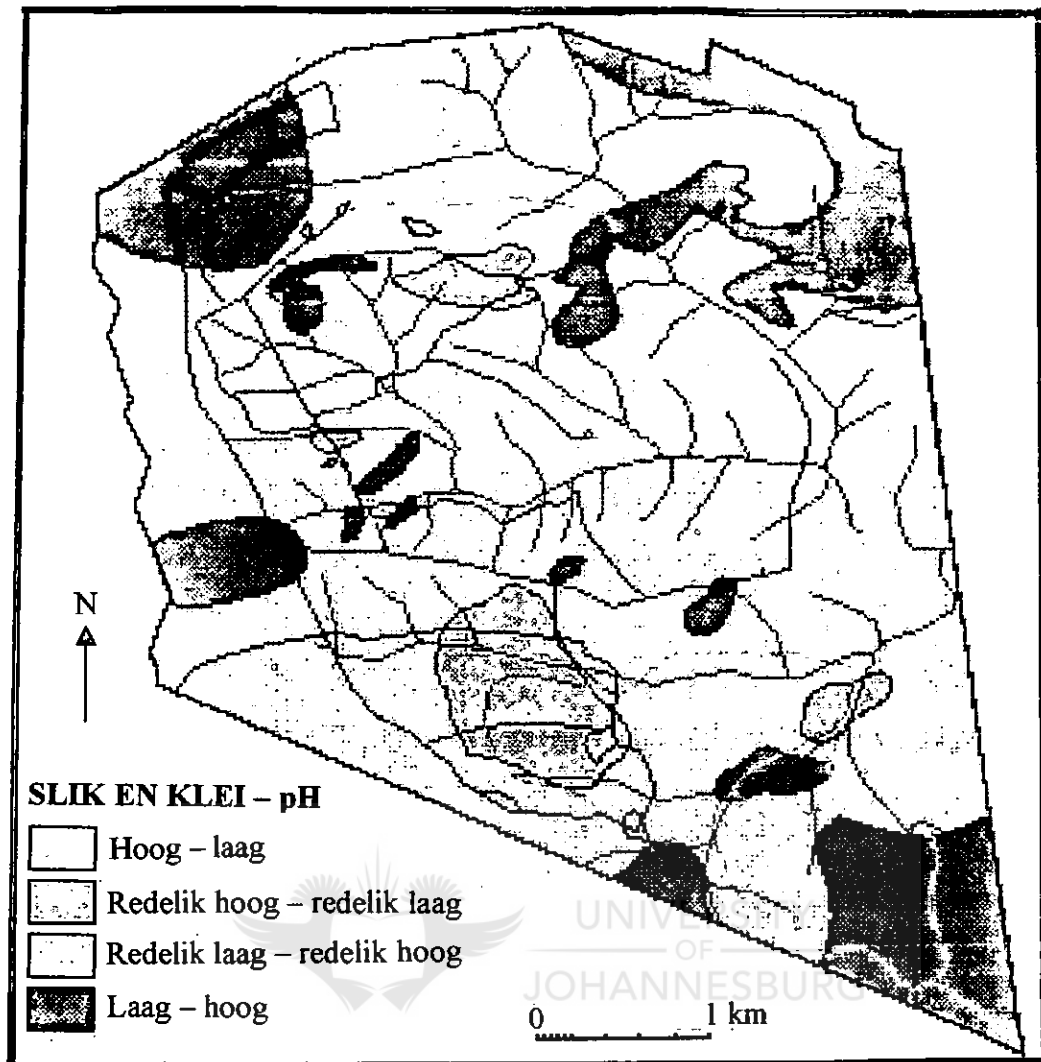
Die feit dat die volwassenheid toeneem namate die sortering verbeter, ondersteun die stelling gemaak in afdeling 5.12 dat die grond *in situ* gevorm is en nie uit vervoerde materiaal bestaan nie. Dit beteken dat fluviale erosie nie 'n rol in die gebied se grondvormingsprosesse gespeel het nie. Indien dit wel die geval was, en die gebied uit vervoerde materiaal bestaan het, sou die hele gebied se grond 'n baie goeie sortering vertoon het, en die volwassenheid sou nie met 'n beter sortering toegeneem het nie.



Figuur 19: Verband tussen sortering en grondvolwassenheid

5.14 VERBAND TUSSEN SLIK EN KLEI-INHOUD EN GRONDSUURHEID

Figuur 20 toon dat daar geen gebied is waar die slik en klei-inhoud hoog en die pH laag (suur) is nie.



Figuur 20: Verband tussen sliak en klei en grondsuurheid

Die suurste grond (redelike lae pH) met 'n redelike hoë sliak en klei-inhoud, kom hoofsaaklik in die suide en weste voor, met kleiner lokaliteite in die suidooste en weste, terwyl die brakste grond (mees alkaliese pH) en lae sliak en klei-inhoud, in veral die noordooste, suidooste, weste en noordweste voorkom. Die grootste deel van die gebied bestaan egter uit 'n effe suur pH met 'n redelik lae sliak en klei-inhoud.

Soos reeds vermeld is chemiese verwerking die hoofgrondvormende agent in die gebied. Die feit dat die pH redelik hoog (slegs effens suur) is oor die grootste gebied, ondersteun die feit. Kalkrete word dus chemies verweer om die pH te verhoog, anders sou die pH in die gebied moontlik veel suurder gewees het.

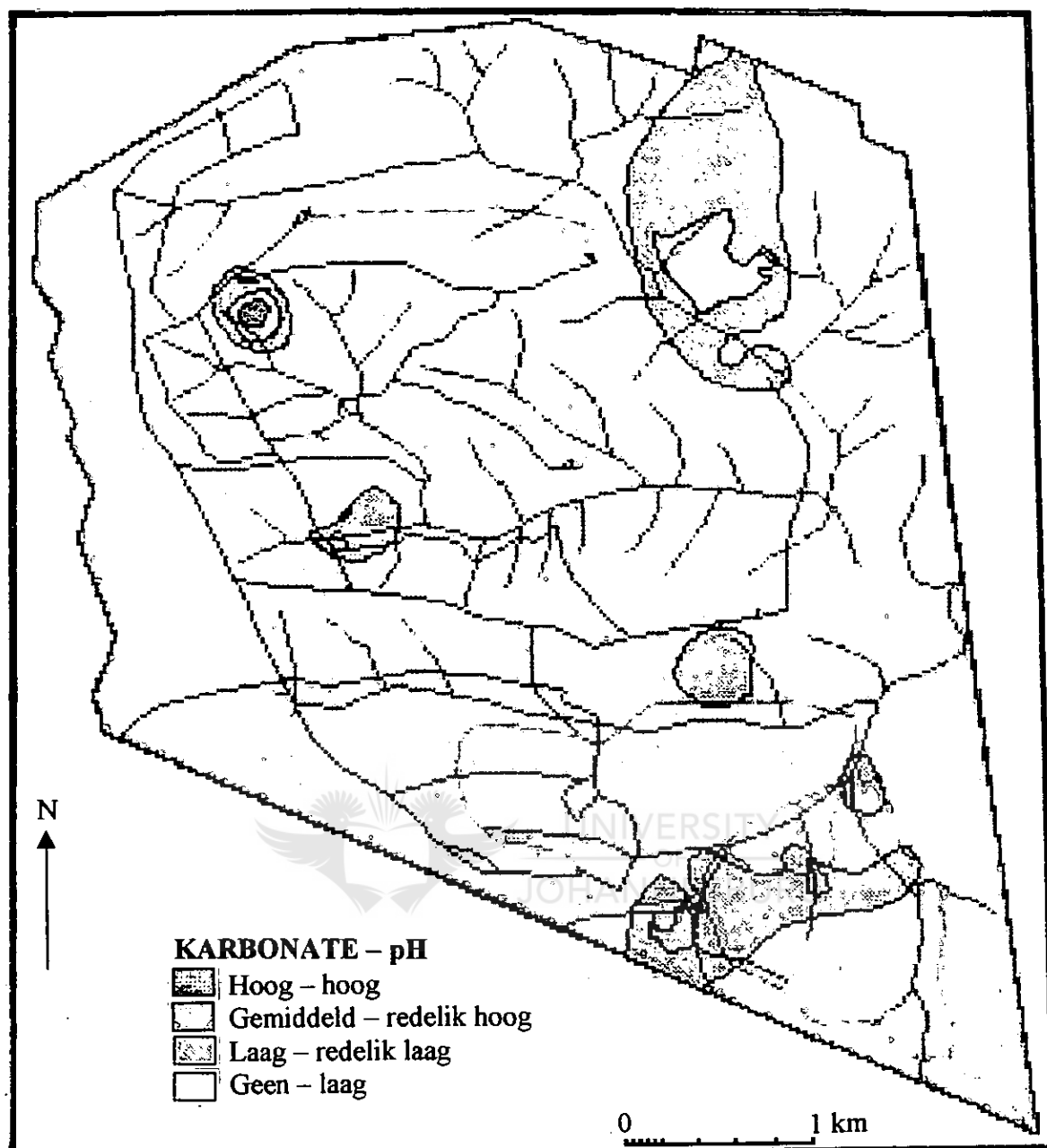
Die feit dat die pH steeds redelik suur en die slik en klei-inhoud grotendeels redelik laag is, toon egter dat hierdie chemiese verwerking teen 'n baie stadige tempo plaasvind. Dit is te verstane a.g.v. die feit dat die gebied baie droog is, met 'n lae reënval (< 400mm/jaar), sowel as 'n baie hoë verdamping en digte plantegroei, veral sekelbos wat voorkom.

5.15 INVLOED VAN KALKRETE OP GRONDSUURHEID

Laastens is die invloed van teenwoordige karbonate op die pH ondersoek.

In die grootste gebied kom geen karbonate voor nie en die pH is laag (Figuur 21). Namate die karbonate toeneem, neem die pH ook toe, en word die grond dus meer alkalies. Slegs een klein gebied in die noordweste bevat 'n hoë persentasie slik en klei en het 'n hoë (alkaliese) pH. Dit is ook hier waar die kalkrete die prominentste is en die meeste deur chemiese verwerking ontbloot is.

Die feit dat die pH toeneem met 'n toename in karbonate, beklemtoon die feit dat chemiese verwerking kalkrete ontbloot en karbonate vrystel, maar teen 'n baie stadige tempo.



Figuur 21: Invloed van kalkreite op die grondsuurheid

6. GEVOLGTREKKINGS

- * Die grond in die Ben Lavin Natuurreservaat is grotendeels **vlak** (5-25cm diep), en die grondontwikkeling is gevolglik **swak**. Die grond is grotendeels ook redelik **onvolwasse**, bestaande uit **subhoekige** partikels.
- * Die afgerondheid (volwassenheid) neem toe met die gronddiepte, wat toon dat **chemiese verwerking** die hoof grondvormende proses is, en die grond ***in situ*** gevorm is.
- * Die mediaan (middelste korrelgrootte) sowel as die gemiddelde korrelgrootte is oor die grootste gebied tussen 0 - 1 ϕ , d.w.s. 0,5 - 1mm in deursnit. Hierdie korrels klassifiseer as **growwe sand**, sodat die gebied oor die algemeen 'n **hoë** deurlaatbaarheid, poreusheid en infiltrasie het, en 'n **lae** waterhouvermoë en afloop.
- * Die pH is oor die algemeen **effe suur** (5 - 6).
- * Die persentasie slied en klei is **baie laag**, hoofsaaklik tussen 1 en 5%, met 'n maksimum van 12,9%. Min plantnutriënte word dus vrygestel, en die potensiële grondvrugbaarheid is **laag**. Die lae slied en klei-inhoud dui verder op 'n **lae** waterhouvermoë.
- * Die lae pH en lae slied en klei-inhoud toon dat die chemiese verwerkingsproses teen 'n **baie lae tempo** plaasvind.
- * Karbonate in die studiegebied is oor die algemeen **afwesig of baie laag**, maar is wel hoër (meer alkaliese pH) waar kalkreite reeds verweer is. Chemiese verwerking ontbloot dus **kalkreite** en stel karbonate vry om die pH te verhoog, maar dié proses vind **baie stadig** plaas.
- * Laastens toon die feit dat die grondvolwassenheid toeneem namate die sortering verbeter, aan dat die grond ***in situ*** gevorm is en nie uit vervoerde materiaal bestaan nie. **Fluviale erosie** het dus **nie** 'n rol in die gebied se grondvorming gespeel nie.

7. SLOT

Die feit dat die gebied baie droog is, met 'n jaargemiddelde reënval van < 400mm, tesame met die hoë jaargemiddelde verdampingsyfer vanaf 'n vrye wateroppervlak, van > 2000mm (DOS, 1992), gee aanleiding tot 'n lae tempo van chemiese verwerking. Dit beteken dat die grondontwikkeling en -volwassenheid laag is, min slik en klei en karbonate voorkom, en die grondvrugbaarheid dus laag is. Hierdie toestand word deur die oorwegend growwe, subhoekige sandfraksie in die grond a.g.v. die lang erosieproses kenmerkend aan die kontinent, vererger, aangesien dit tot 'n lae waterhouvermoë lei. Die digte plantegroei, veral die sekelbosverdigting, stel verder nog minder water aan die inheemse plante, sowel as aan die chemiese verweringsproses beskikbaar.

Die chemiese uitwissing van sekelbos hang grootliks af van die klei-inhoud in die grond. Deur dus die inligting uit hierdie studie te benut en die sekelbos hiervolgens te bestry, sal verdamping in suksesgebiede verlaag word en meer water aan die inheemse plante, sowel as vir chemiese verwerking beskikbaar gestel word. Meer slik en klei, plantnutriënte en karbonate sal vrygestel word om 'n optimum pH te skep, die grond sal vrugbaarder, meer volwasse en ontwikkel word, en optimum veldtoestande sal bereik kan word.

Die inligting uit die studie kan ook verder met data uit 'n ander studie oor die tempo en skaal van bosverdigting in die gebied vergelyk word, om presies te bepaal watter faktore 'n bepalende invloed op die bosverdigting in sekere streke uitoefen.

Hierdie studie is dus belangrik in terme van omgewingsbestuur, aangesien dit toon hoedat 'n grondanalise as basis kan dien vir die bereik van optimum veldtoestande in 'n natuurreserveaat, en sodoende help om die inheemse plante te bewaar en grondvorming te bevorder.

8. GERAADPLEEGDE BRONNE

Adler, E.D. 1985: Bodembewaring in Suid-Afrika: Departement van Landbou en Watervoorsiening Bulletin 406. Staatsdrukker: Pretoria.

Azania 1997: The Northern Province. http://www.azania.co.za/south_africa/northern_province/default.htm

Ben Lavin 1998: Ben Lavin Nature Reserve. African Wildlife, 52:4, 3.

Departement Omgewingsake 1992: 1:2 000 000 Dreineringskaart van Suid-Afrika. DOS: Pretoria.

Folk, R.L. & W.V. Ward 1957: Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27, 3-26.

Greyling, P.J. 1991: Grondanalise-rekenaarprogram. Greyling: RAU.

Harmse, J.T. 1980: Die noordwaartse begrensing van die duinsee van die Sentrale Namib langs die benede-Kuiseb. (M-Skripsie). Universiteit van Stellenbosch: Stellenbosch.

Hausenbuiller, R.L. 1985: Soil Science: Principles & Practices. (3rd ed.) Wm.C. Brown: Iowa.

Hugo, M.L. & A.T. Viljoen 1992: Hulpbronbewaring in Suid-Afrika: 'n Ekologiese perspektief. Hugo & Viljoen: Pretoria.

Huyser, J. 1998: Persoonlike kommunikasie. Reservaathoof - Ben Lavin Natuurreservaat: Louis Trichardt.

Low, A.B. & A.G. Rebelo 1996: Vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland. Departement of Environmental Affairs and Tourism: Pretoria.

McGrew, J.C. & C.B. Monroe 1993: An Introduction to Statistical Problem Solving in Geography. Wm.C. Brown: Iowa.

Partridge, T.C. & R.R. Maud 1987: Geomorphic evolution of southern Africa since the Mesozoic. South African Journal of Geology, 90:2, 179-208.

Pienaar, K. 1992: Die Suid-Afrikaanse - Watter Blom is Dit ? Struik: Kaapstad.

Salisbury, F.B. & C.W. Ross 1992: Plant Physiology. (4th ed.) Wadsworth: California.

Schumann, D.E.W. & B. Bouwer 1967: Inleiding tot die Statistiek. Kosmo: Kaapstad.

Strahler, A.H. & A.N. Strahler 1992: Modern Physical Geography. (4th ed.) John Wiley: New York.

Van Oudtshoorn, F. 1991: Gids tot die Grasse van Suid-Afrika. Briza: Pretoria.

WWF 1997: Soil Erosion - Fact Sheet. http://www.panda.org/research/facts/South_Africa_Facts/52soil.htm