

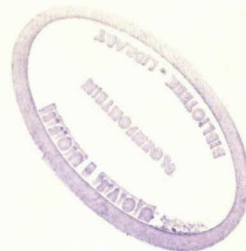
1992 034 249 01



UOVS - SASOL-BIBLIOTEEK



199203424901220000019



BESPROEIBAARHEID VAN GESTRUKTUURDE GRONDE

DEUR

JOHANNES PETRUS NELL

VERHANDELING VOORGELê OM TE VOLDOEN AAN DIE GRAAD

MAGISTER SCIENTIAE AGRICULTURAE IN DIE FAKULTEIT

LANDBOU, DEPARTEMENT GRONDKUNDE, AAN DIE

UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE-VRYSTAAT

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHED E UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

NOVEMBER 1991

STUDIELEIER: PROF. A.T.P. BENNIE

Universiteit van die
Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN
- 8 JUN 1992

UOVS SASOL BIBLIOTEEK

T 631.4768 NEL

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDS UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

VERKLARING

Ek verklaar dat die verhandeling wat hierby vir die graad M.Sc. Agric. aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat deur my ingedien word, my selfstandige werk is en nie voorheen deur my vir 'n graad aan 'n ander universiteit/fakulteit ingedien is nie.

.....
HANTEKENING

...12-12-91.....
DATUM

DANKBETUIGINGS

Graag wil ek my opregte dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies betuig:

Die Departement van Landbou-Ontwikkeling en die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing vir die geleentheid om die gegewens wat vir die faset GB5111/32/10/1 ingesamel is, vir akademiese doeleindes te gebruik en vir tyd wat vir die verwerking van data aan my beskikbaar gestel is.

Personeel van die laboratoriums van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing vir die uitvoer van meeste grondontledings. Spesiale dank aan Dr. C. Bühmann vir kleimineralogiese ontledings, Mev. M.M. Kruger vir Atterberg-ontledings en Mev. M. Sobczyk vir chemiese ontledings.

Prof. A.T.P. Bennie, my studieleier, vir sy raad, leiding en opbouende kritiek.

Dr. F. Ellis van die Universiteit Stellenbosch onder wie die ondersoek begin is.

Mnre. D.P. Turner, H.J.C. Smith, T.E. Dohse en Dr. A.J. van der Merwe van NIGB vir hulp en belangstelling gedurende die ondersoek.

Mnr. T. Norman vir die voorbereiding van grondmonsters en die bekame en netjiese wyse waarop die diagramme en tabelle voorberei is.

Mnre. J.C. van Aard (Karoostreek), J.L. Clacey (Oos-Kaapstreek), J. Bredell (NISS), R. Childs en H. Joubert (Sitrusbeurs) vir hulp tydens veldwerk.

Mev. D. Ferreira en Mnr. F. Adams vir hulp met die verwerking en nasien van sommige data.

Mej. J. Jonck vir die besondere netjiese tikwerk.

Aan alle kollegas en vriende wat op een of ander tydstip gewaardeerde hulp verskaf het.

INHOUDSOPGAWE

<u>HOOFSTUK</u>		<u>BLADSY</u>
1.	INLEIDING.....	1
1.1	LITERATUURSTUDIE.....	2
1.2	DOEL VAN ONDERSOEK.....	12
2.	EIENSKAPPE VAN SEKERE GESTRUKTUURDE GRONDE	
2.1	INLEIDING.....	14
2.2	BESKRYWING VAN DIE STUDIEGEBIED.....	14
2.3	METODES VAN ONDERSOEK.....	15
2.4	RESULTATE EN BESPREKING.....	16
2.4.1	Morfologiese eienskappe.....	16
2.4.2	Fisiese eienskappe.....	22
2.4.3	Chemiese eienskappe.....	28
2.4.4	Kleimineralogiese eienskappe.....	37
2.5	GEVOLGTREKKING.....	40
3.	VERWANTSKAP TUSSEN STRUKTUURSTABILITEIT EN SEKERE GRONDEIENSKAPPE	
3.1	INLEIDING.....	42
3.2	METODES.....	42
3.3	RESULTATE EN BESPREKING.....	42
3.3.1	Natriuminhoud.....	42
3.3.2	Lug-waterdeurlatendheidverhouding.....	43
3.3.3	Plastisiteitskonstantes.....	47
3.3.4	Dispersiepotensiaal.....	58
3.4	GEVOLGTREKKING.....	60
4.	HIDROULIESE GRONDEIENSKAPPE VAN GESELEKTEERDE GESTRUKTEERDE GRONDE	
4.1	INLEIDING.....	61
4.2	METODES.....	62
4.3	RESULTATE EN BESPREKING.....	63
4.3.1	Waterretensie.....	63
4.3.2	Infiltrasie.....	71
4.3.2.1	Inleiding.....	71

4.3.2.2	Effek van elektrolietkonsentrasie op die finale infiltrasievermoë van verskillende horisonte....	72
4.3.2.3	Effek van dolbewerking (horisonvermenging) op die finale infiltrasievermoë.....	76
4.3.3	Hidrouliese geleivermoë.....	77
4.3.3.1	Inleiding.....	77
4.3.3.2	Resultate.....	79
4.4	GEVOLGTREKKING.....	101
5.	ONDERLINGE VERWANTSKAP TUSSEN EIENSKAPPE	
5.1	INLEIDING.....	103
5.2	METODES.....	103
5.3	RESULTATE EN BESPREKING.....	103
5.3.1	Verwantskap tussen parameters van sout- en alkaliese toestande.....	103
5.3.2	Verwantskappe tussen parameters van struktuur-stabiliteit.....	106
5.3.3	Verwantskap tussen fisiese-, chemiese- en klei-mineralogiese eienskappe en grondwaterinhoud....	108
5.3.4	Verwantskap tussen geselekteerde fisiese en chemiese eienskappe van gestruktureerde gronde....	114
5.4	GEVOLGTREKKING.....	118
6.	SAMEVATTENDE BESPREKING.....	120
7.	OPSOMMING.....	126

LITERATUURVERWYSINGS

BYLAE

HOOFSTUK 1

1. INLEIDING

Grond en water is die belangrikste twee natuurlike hulpbronne op aarde beskikbaar vir die mens. Dit word weerspieël deurdat die eerste beskawings soos die in Mesopotamië, Indusvallei en Nylvallei ontwikkel het waar vrugbare grond en voldoende water beskikbaar was. Besproeiing is dus een van die oudste landboupraktyke wat dit vir die mens moontlik gemaak het om permanente nedersettings te vestig. Die uiteindelijke vermindering van die glorie van hierdie beskawings kan grootliks toegeskryf word aan dieselfde faktore wat moderne besproeiingskemas bedreig, naamlik versuiping en verbraking.

Besproeiingsboerdery is 'n bedryf wat van ekonomiese sowel as van strategiese belang vir Suid-Afrika is. In dié land waar water veel meer as grond die beperkende middel ten opsigte van besproeiingsontwikkeling is en in die toekoms nog steeds meer gaan word, moet dus baie meer krities na potensiële besproeiingsgrond gekyk word. Daar is egter steeds besproeiingskemas wat betreklik onlangs begin is met die ondersteuning van moderne kennis en hulpmiddels en des nie teen staande op mislukking uitloop. Die hoof oorsaak kan gevind word deurdat 'n deeglike kennis en evaluasie van moontlike bebesproeiingsgrond nie altyd die basis vorm van besproeiingsbeplanning nie.

Van die belangrikste faktore wat 'n invloed op die langtermyn sukses van 'n besproeiingskema het, is die hoeveelheid soute en die interne dreinasie van die grond. Beide die faktore het 'n invloed op struktuurstabiliteit. By sekere vlakke van salinisering en sodoniserings openbaar sekere gronde onstabiliteit as gevolg van dispersie en/of swelling van die struktureenhede. Dit lei tot die verlaging in interne dreinasie wat direk verantwoordelik is vir versuiping en verdere verhoging in soute. Versuiping en verbraking

van gestruktureerde gronde word vererger vanweë die feit dat daar met die beplanning en uitleg van besproeiingskemas nie altyd voorsiening gemaak word vir doelmatige dreineringsstelsels nie.

Besproeiingsboerdery is 'n intensiewe boerdery wat gespesialiseerde kennis en hoë bestuursvermoë vereis. Daarom moet die interafhanklikheid benadruk word tussen grondkundige, klimatologiese, biologiese, tegniese, finansiële en ekonomiese beplanning.

1.1 LITERATUURSTUDIE

Die belangrikheid van grondstruktuur in Grondklassifikasie 'n Taksonomiese sisteem vir Suid-Afrika (Grondklassifikasiewerkgroep, 1991), kom sterk na vore. Dit is in ooreenstemming met die meeste klassifikasiestelsels wat wêreldwyd gebruik word. Soil Survey Staff (1975) beklemtoon self die feit deur te stel dat die vermoë van 'n grond om plantegroei te onderhou net so afhanklik is van die struktuur as die vrugbaarheid daarvan. Die meeste bewerkingsaksies wat deur 'n boer gedoen word, is op die verbetering of manipulasie van die struktuur gerig. Goeie stabiele struktuur is bevorderlik vir goeie opkoms van saailinge, deurlugting, waterbeweging en wortelontwikkeling. By die relatief hoë klei-inhoud en sterk struktuur van baie kutaniese gronde is dit veral noodsaaklik dat struktuur behoue bly onder besproeiingstoestande, sodat oortollige water kan dreineer. Indien dit nie gebeur nie, ontwikkel versuipings en verbrakkings toestande.

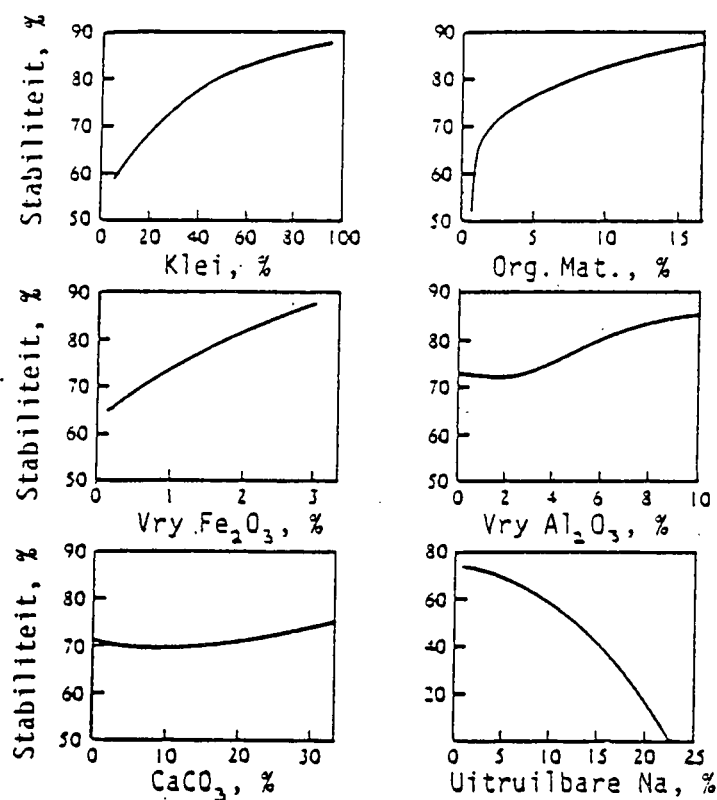
Volgens Brewer (1976) en Russell (1977) bestaan daar geen algemeen aanvaarde definisie vir struktuur nie. Fitzpatrick (1983) wys daarop dat die meeste sisteme van struktuurklassifikasie wat in pedologie gebruik word gebaseer is op veldwaarnemings wat gevolglik ietwat onverfyn is. Butler & Hubble (1977) beweer dat dit nodig is om 'n onderskeid tussen grondfisiese struktuur en pedologiese struktuur te maak. Volgens hulle is grondfisiese struktuur die aggregrasie van primêre partikels en die stabiliteit van aggregate

in water, wanneer dit onderwerp word aan gestandaardiseerde wrywing onder laboratoriumtoestande. Die pedologiese definisie vir struktuur, word deur Buol, Hole & McCracken (1973) beskryf as; die aggregasie van individuele gronddeeltjies tot mekaar om 'n spesifieke patroon van groter eenhede te vorm wat van mekaar geskei word deur vlakke van swak binding. Hierdie individuele aggregate wat gevorm word, staan bekend as peds. Twee toestande van geen waarneembare struktuureenhede word onderskei. Dit is enkelkorrelrig waar die primêre gronddeeltjies afsonderlik voorkom en massief waar daar geen natuurlike breekvlakke voorkom, maar waar die primêre gronddeeltjies tog aanmekaar gebind is. Die beskrywing van struktuur word meestal gedoen in terme van die vorm van die peds (struktuurtype), die stabiliteit en graad van ontwikkeling van die peds (struktuurgraad) en die grootte van die struktuureenhede (struktuurklas). Fitzpatrick (1983) en Brewer (1976) gee 'n volledige beskrywing en uitkenning van struktuureenhede.

Volgens Baver et al. (1972) is struktuurstabiliteit en aggregaatstabiliteit nie noodwendig sinoniem nie. Die begrippe word moontlik die beste beskryf deur Hadas (1987) se hierargiese orde van grondaggregasie wat Dexter (1988) "aggregates within clods" noem. Indien die besproeiing van kutaniese grond ter sprake is, is die poriestruktuurstabiliteit van Cass (1980) moontlik die sinvolste veranderlike om te gebruik.

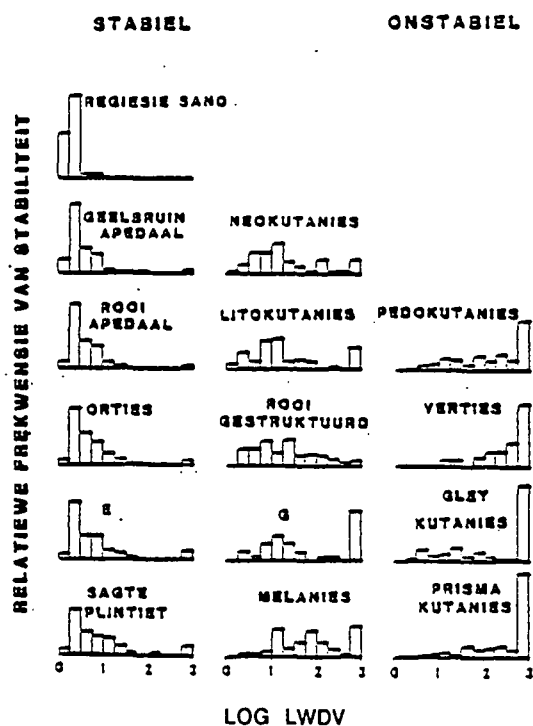
Verskeie faktore wat 'n invloed op struktuurontwikkeling en struktuurstabiliteit het, word in die literatuur aangetoon. Die belangrikste is: hoeveelheid en tipe klei, seskwioksiede en organiese materiaal; absolute hoeveelhede en verhoudings tussen uitruilbare en oplosbare katione; waterinhoud van die grond; en tot watter mate beweging en oriëntering van die grondpartikels moontlik is om groter of kleiner eenhede te vorm (Klages, 1966; Emerson, et al., 1978; Hartmann, 1979; Snyman, 1984; en Ghildyal & Tripathi, 1987).

Verskeie grondeienskappe het 'n invloed op struktuurstabiliteit. Kemper en Koch (1966) het volgens Marshall & Holmes (1979) aange-
toon dat struktuurstabiliteit toeneem met 'n toename in klei-
inhoud, organiese materiaalinhoud en vry ysteroksiedinhoud. 'n Toe-
name in vry aluminiumoksied en kalsiumkarbonaat gee slegs 'n ge-
ringe toename in struktuurstabiliteit, terwyl die persentasie uit-
ruilbare natrium negatief met struktuurstabiliteit gekorreleer is.
Hierdie verwantskappe word in Figuur 1.1 geïllustreer.



FIGUUR 1.1: Verband tussen stabiliteit en sekere samestellings
van grond. Kemper & Koch (1966), soos aangehaal deur
Marshall & Holmes (1979).

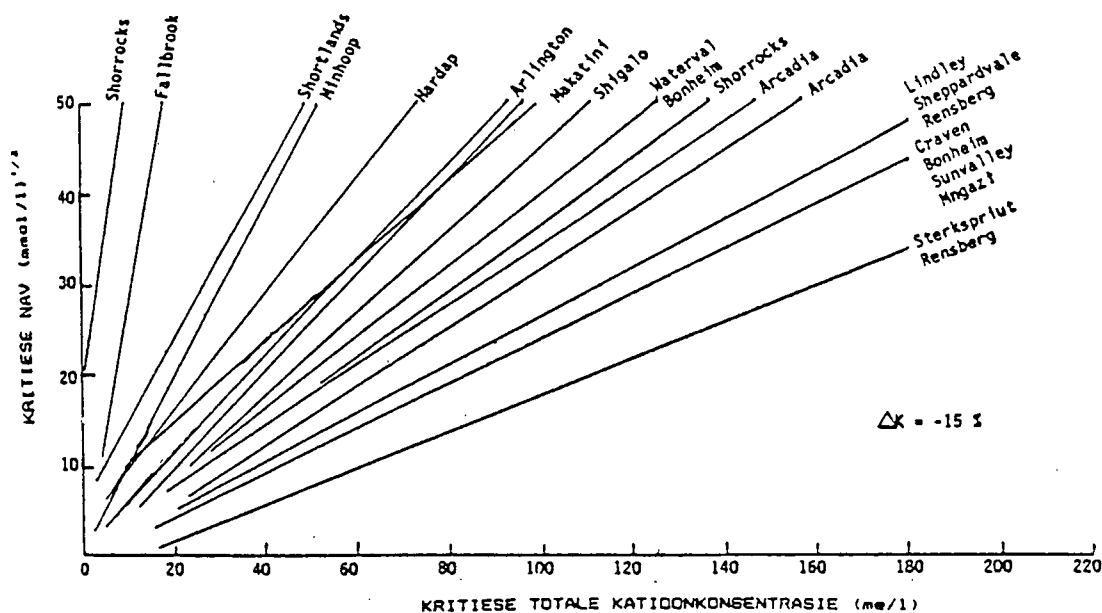
Die verskillende fisiese metodes wat gebruik kan word, om struktuurstabiliteit te meet, word deur Russell (1977), Emerson *et al.* (1978), Powers & Skidmore (1984), Ghildyal & Tripathi (1987) en Dexter (1988) bespreek. In 'n vergelykende studie van verskillende fisiese toetse vir struktuurstabiliteit toon Matkin & Smart (1987) aan dat die ineenstorting- of blustoets van Williams & Cooke (1961) die beste vir baie onstabiele gronde is, terwyl die tradisionele natsiftoets gebruik kan word waar die grond relatief stabiel is. Volgens Nel (1987) is die mees betroubare maatstaf vir die aggremaatstabiliteit van gronde, die waterinhoud by versadiging en die Atterberg parameters. Ander fisiese parameters wat in Suid-Afrika gebruik is sluit in, breukmodules (Van der Merwe & Burger, 1973; Cass & Johnston, 1985; Snyman *et al.*, 1985; Nel, 1987; en Van Huyssteen, 1989) en lugwaterdeurlatendheidsverhouding (Hutson, 1983; Du Plessis & Shainberg, 1985; en Snyman *et al.*, 1985). In Fig. 1.2 bied Hutson (1983) kwantitatiewe maatstawwe vir struktuurstabiliteit van Suid-Afrikaanse gronde aan.



FIGUUR 1.2: Verspreiding van die lugwaterdeurlatendheidsverhouding (LWDV) volgens graad van stabiliteit (Hutson, 1983).

Uit die ontledings blyk dit dat hoofsaaklik pedokutaniëse, prisma-kutaniëse, gleykutaniëse en vertiëse gronde onstabiele struktuur-stabiliteit besit. Dit gee aanleiding tot 'n verlaging in die geskiktheid van die gronde vir landbou- en ingenieursdoeleindes.

Oor die algemeen beheer tekstuur en struktuur waterbeweging in grond, maar gevalle kom ook voor waar grondchemiese faktore domineer. Verlaging in die hidrouliese geleivermoë, permeabiliteit en verlies van struktuurstabiliteit van besproeiingsgrond is dikwels die gevolg van hoë uitruilbare Na-konsentrasie en lae elektrolietkonsentrasie van die besproeiingswater. Quirk & Schofield (1955) het die gebruik van drumpelwaardes om die invloed van soutkonsentrasie op hidrouliese geleivermoë te kwantifiseer voorgestel. McNeal & Coleman (1966) het die drumpelwaarde benadering verder ontwikkel, deur 'n unieke drumpelwaarde vir elke grond te gebruik, sodat grondpermeabiliteit as 'n indeks van struktuurstabiliteit gebruik kan word. In Figuur 1.3 word die groot variasie in struktuursensitiwiteit van sekere grondseries deur Cass (1980) aangetoon.



FIGUUR 1.3: Drumpelwaardekonsentrasiekurwes vir 'n 15% vermindering in hidrouliese geleivermoë (Cass, 1980).

Daar is egter sekere nadele verbonde aan die gebruik van die drumpelwaarde en hidroliese geleivermoë om struktuurstabiliteit te kwantifiseer. Shainberg & Letey (1984) wys op die groot variasie in hidrouliese geleivermoë en dat daar nie eenstemmigheid is oor wat die limiet vir afname in hidrouliese geleivermoë moet wees nie. Nel (1987) wys daarop dat die resultate van permeabiliteitsmetings dikwels eerder verskil as gevolg van verskille in die digtheid van pakking van die monsters, as wat dit die gevolg van variasie in chemiese kenmerke van die grond is. Cass & Sumner (1982 a en b) bevraagteken ook die metode en stel eerder die gebruik van 'n natriumstabiliteitskurwe voor.

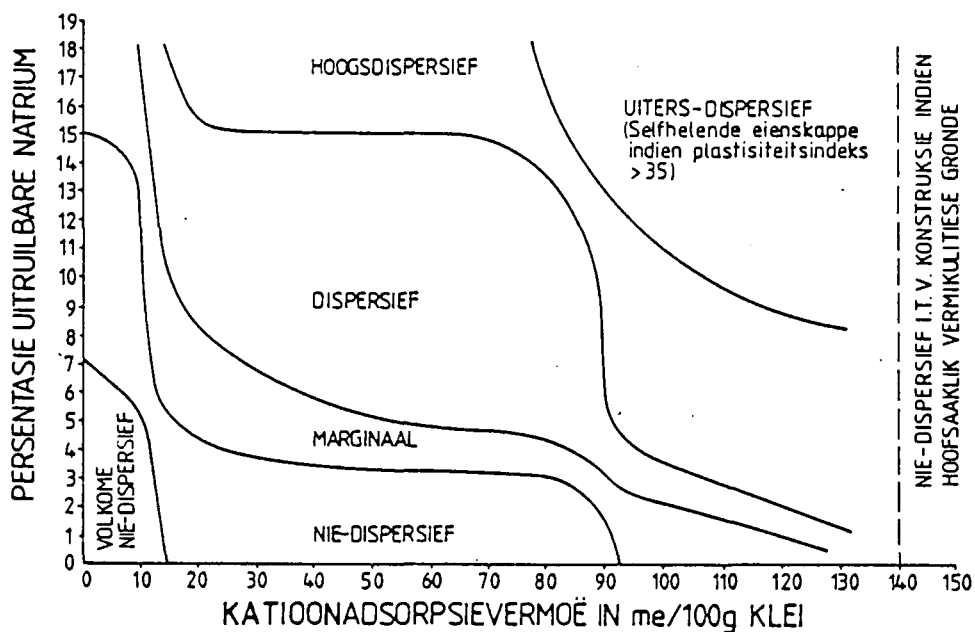
Navorsing in Suid-Afrika het getoon dat die volgende gronde onstabiele struktuur kan besit: pedokutannies (Cass, 1980; Johnston, 1981; Cass & Sumner, 1982b; Hutson, 1983; du Plessis & Shainberg, 1985 en Nel, 1987), rooi gestruktureerde (Cass et al., 1982b en Cass & Johnston, 1985), prismakutannies (Cass, 1980 en Hutson, 1983), gleykutannies (Johnston, 1981 en Hutson, 1983), sagte plintiese (Johnston, 1981 en Nel, 1987) en verties (Cass et al., 1982 en Hutson, 1983).

Frenkel, Goertzen & Rhoades (1978) dui op die verskil in mening tussen navorsers òf dispersie òf swelling die vernaamste oorsaak van 'n verlaagde permeabiliteit by natriumgronde is. Shainberg (1975) verklaar dat die permeabiliteit van 'n grond 'n funksie van die kwadraat van die radius van porieë is en gevolglik sal enige faktor wat aanleiding tot 'n afname in grootte van die groter porieë gee, ook 'n dramatiese effek op die grondwaterverhoudings hê. Die swel- en krimpeienskappe het 'n invloed op die vorm van waterretensiekrommes en die mate van swelling sal van die hoeveelheid en tipe kleimineraal, die uitruilbare kation, die elektrolietkonsentrasie van die vloeistoffase en die interne struktuur van die kleimineraal bepaal word (Lambooy, 1983).

Volgens Goldberg et al. (1988) is die belangrikste faktore wat

waterbeweging in ariede gebiede beïnvloed kleidispersie en klei-migrasie. Dit veroorsaak dat grondporieë verstop word. Shanmuganathan & Oades (1982) het 'n goeie korrelasie tussen die persentasie disperseerbare klei en 'n wye reeks fisiese parameters gekry en aangetoon dat dit moontlik 'n beter aanduiding van die fisiese gedrag van 'n grond as die totale klei-inhoud van normale teksturebepalings mag wees. Dit is moontlik 'n oorvereenvoudigde stelling, want Van der Merwe & Burger (1973) verklaar 88% van die variasie in die hidrouliese geleivermoë met die klei plus slik-inhoud, wanneer swelling en dispersie tot 'n minimum beperk word.

Gerber (1986) verskaf in Figuur 1.4 'n eenvoudige diagram waarin die uitruilbare natriumpersentasie en kationadsorpsievermoë gebruik word om gronde in verskillende grade van dispersiepotensiaal te groepeer.



FIGUUR 1.4: Grond se dispersiepotensiaal (Gerber, 1986)

Daar is geen eenstemmigheid oor die metodes vir identifisering van dispersiewe gronde nie. Gerber (1986) wat 'n aantal metodes ondersoek het, toon aan dat geen betroubare metode tot dusver ontwikkel is nie, omdat kleidispersie kompleks is en deur 'n verskeidenheid faktore gekondisioneer word. Baie van die faktore is ook interafhanklik soos dit uit die literatuurstudie van Shainberg & Letey (1984), Alperovitch et al. (1985) en Goldberg et al. (1988) blyk. In die landbou in Suid-Afrika word dispersiewe grond hoofsaaklik deur 'n verlaging in hidrouliese geleivermoë en infiltrasie gekarakteriseer. Volgens Gerber (1986) word die volgende dispersietoetse met wisselende sukses in die ingenieursbedryf gebruik; die klont-, dubbel- hidrometer-, "pinhole"-, blus-, vryswel- en verdunningsturbiditeitstoets. Brink (1985) beweer dat die metode van Harmse (1980) veral geskik is vir fundamentele identifikasie van dispersiewe grond.

In Suid-Afrika vorm dispersiewe grond hoofsaaklik uit moeder-materiaal afkomstig van die Molteno-, Dwyka-, Enon-, Kirkwood- en Sondagsrivierformasies en van die Beaufort-, Eccar-, Witteberg-, Bokkeveld-, Tafelberg- en Malmesburygroepe (Elges, 1985). Oor die algemeen sal grond met oorwegend 2:1 tipe kleiminerale soos smekiet, illiet en gemengdelaag silikaatkleiminerale meer geneig wees om te disperseer as dié met 1:1 tipe kleiminerale soos kaoliniet. Uitsonderings op die reël kom egter dikwels voor. Lambrechts (1989) het aangetoon dat geloogde kaolinitiese klei in die westelike en suidelike Kaapprovinsie wel disperseer. Dan het Cass (1980) ook gevind dat onstabiele gronde in Natal hoofsaaklik dié is wat hoog in smekiet en gemengde kleiminerale is, maar dat die teenoorgestelde ook kan voorkom, omdat die kleiminerale se reaksie deur ander eienskappe oorheers word. Die teenwoordigheid van groot hoeveelhede organiese materiaal en seskwioksiedes in gronde met min Na het in die verband, moontlik belangrike invloed. Du Plessis & Shainberg (1985) toon aan dat 'n seskwioksiedryke kaolinitiese grond, van die Huttonvorm in Natal nie sal disperseer nie en dat die hidrouliese geleivermoë slegs effens deur

uitruilbare natriumwaardes tot 20% beïnvloed sal word. Dieselfde is vir 'n kaolinitiese grond van die Westleighvorm wat relatief ryk aan organiese materiaal was gevind. Organiese materiaal was egter nie effektief om dispersie teë te werk in 'n smektitiese grond van die Valsriviervorm in die Sondagsriviervallei nie. Thompson (1985) wat die effek van alkaliese uitvloeisels op 'n seskwioksiedryke (14-18% Fe-SBD) grond van die Huttonvorm op 'n terrein in Oos-Transvaal gemonitor het, het gevind dat ten spyte van die hoë uitruilbare natriumpersentasie wat in die laer ondergrond bereik is, die deurlatenheid van die grond min verander het.

Volgens Alperovitch et al. (1985) word struktuurstabiliteit deur die interaksie tussen Fe, Al en Na beïnvloed. Volgens McNeal et al. (1966) werk die sementeringsaksie van veral die ysteroksiedes swelling en dispersie teë. Daar is egter verskeie navorsers wat gevind het dat Al-oksiedes baie meer effektief is om die dispersiewe uitwerking van Na teë te werk (Deshpande et al., 1968; El Rayah & Rowell, 1973 en Shaiberg et al., 1987). Romkens, Roth & Nelson (1977) beklemtoon die belangrikheid van die vorm waarin die Fe en Al voorkom en toon aan indien dit amorfies en uniform deur die grond versprei is, dit ondoeltreffend is om struktuurstabiliteit te handhaaf.

Dit word algemeen in Suid-Afrika aanvaar dat rooi gronde meer stabiele hidrouliese eienskappe as ander gronde het, wat gewoonlik aan die stabiliserende effek van die ysterinhoud toegeskryf kan word (Smith, van der Watt & du Plessis, 1987). Volgens dieselfde outeurs openbaar nie alle rooi gronde hierdie stabiliteit nie. Dit skyn veral 'n probleem te wees by sekere rooi kutaniese gronde, want Alperovitch et al. (1981) en Shainberg et al. (1981) toon aan dat sekere rooi gronde (Rhodoxerales) in Israel en California van die is wat die meeste onderwerp is aan dispersie en lae hidrouliese geleivermoë, ten spyte dat die gronde redelike hoeveelhede seskwioksiedes besit. Rudman & Ellis (1984) het gronde van die Valsriviervorm in die Laer-Visrivier as besproeibaar beskou indien dit

rooi gekleur is en minder as 35% klei bevat het, met die aanname dat die rooi grondkleur as aanduiding van goeie dreinasie en deur-lugtingstoestande dien. Nell (1987 en 1989) het gevind dat die B-horisonte van die gronde voor besproeiing alreeds gemiddelde UNP waardes van 21,8 gehad het en dat die gronde probleme ten opsigte van infiltrasie, interne dreinasie en verbrakking kan gee. Die hoeveelheid hematiet wat vir die rooi grondkleur verantwoordelik is, is skynbaar nie voldoende om dispersie te verhoed nie.

Schwertmann & Taylor (1977) beweer dat beide goethiet en hematiet in rooi gronde voorkom en dat slegs 'n lae konsentrasie hematiet in goethietryke grond die skakering kan verander na rooier as 5YR. Dit is in ooreenstemming met die bevinding van Ibanga et al. (1983) wat met Mössbauer spektroskopie min hematiet onder 'n breë spektrum van gradering van rooi kon vind. Fitzpatrick (1983) wys daarop dat die kleur van die meeste horisonte die produk is van pedogenetiese prosesse, maar dat daar ook gevalle voorkom waar die kleur geërf is van die moedermateriaal en dat die kleur dan behoue kan bly vir etlike duisende jare tensy pedogenetiese prosesse dit vernietig.

Om die effek van grondkleur te evalueer is dit nie voldoende om met die Munsell kleursistiem (Munsell Soil Color, 1975) as sulks te werk nie, aangesien syfer- en letterwaardes daarin voorkom. Om statistiese bewerkings moontlik te maak, moet dit na 'n suiwer numeriese vorm omgeskakel word. Hierdie tipe benadering is nog nie baie deur navorsers toegepas nie. Sover bekend is die enigste Suid-Afrikaners wat werk in die verband tot op hede gedoen het Lambrechts & Fry (1987) en Ellis (1988). 'n Aantal metodes om dit te doen word deur Melville & Atkinson (1985) verskaf.

Grondkleur word soms as norm gebruik om die besproeibaarheid van sekere dupleksgronde te bepaal (Bylae 1). Soos aangetoon dui 'n rooi kleur nie noodwendig op stabiele struktuur nie. Die waarde van kleur as norm kan dus bevraagteken word. Die gebruik van ander eienskappe soos infiltrasie- en hidroliese geleivermoë om dupleks-

gronde te karakteriseer, lewer egter ook eiesoortige probleme op, omdat groot verskille soms tussen die A- en B-horisonte se fisiese en chemiese eienskappe voorkom. Dit veroorsaak drastiese verskille in infiltrasie en hidrouliese geleivermoë by verskillende dieptes. Die meeste werk in die verband is in Australië gedoen (Olsson & Rose, 1978; Shanmuganathan & Oades, 1982; en Abdur Rab et al., 1987).

Die meeste van die norme wat tans deur die Departement Landbou vir besproeiingsopnames gebruik word plaas 'n hoë prioriteit op waarneembare morfologiese eienskappe (Bylae 1). Heelwat van die eienskappe wat maklik meetbaar is en in die huidige grondklassifikasiesisteen gebruik word, korreleer volgens Schoeman (1987) met eienskappe wat stadiger en moeiliker meetbaar is wat normaalweg by die evaluasie van besproeibaarheid van grond gebruik word. Eloff & Dohse (1982) en Schoeman (1987) gee 'n oorsig van die metodes, tegnieke en klassifikasiesisteme wat sedert 1925 in Suid-Afrika deur owerheidsinstansies, vir die keuring van grond vir besproeiingsontwikkeling, gebruik is. Hulle toon verder aan dat intensiewe grondopnames altyd die basis vorm waarvolgens die gronde van voorgestelde staatsbesproeiingskemas geëvalueer is. Die doel hiervan was om te verseker dat slegs gebiede met 'n hoë waarskynlikheid op sukses deur die staat ontwikkel moes word. Om hierdie doel te verwesenlik is slegs gronde wat min of meer optimaal sal produseer binne die beperkings van die betrokke klimaatgebied, selfs onder bestuur wat nie hoër as gemiddeld is nie, en wat nie versuipings en verbrakkings probleme sal skep nie, aanbeveel. Die kritieke vraag is, watter limietwaardes moet aan die onderskeie eienskappe wat die besproeibaarheid van grond beïnvloed geheg word?

1.2 DOEL VAN ONDERSOEK

Die doel van die hierdie ondersoek is om sekere kutaniese en vertiese gronde fisies, chemies en mineralogies te karakteriseer en te evalueer in terme van besproeibaarheid daarvan. Die

verandering in watergehalte en besproeiingspraktyke noodsaak 'n ondersoek na die moontlike verouderde norme wat vir die keuring van grond vir besproeiingsopnames gebruik word.

Om die doelwit te bereik is 'n ondersoek na die eienskappe van gestruktureerde grondvorme, wat as kriterium by die evaluasie van gebiede vir besproeiingsontwikkeling kan dien, nodig. Aangesien groot hoeveelhede monsters betrokke is, noodsaak dit eenvoudig, vinnig en herhaalbare veld- en laboratoriumontledings, tesame met afgeleide eienskappe vanaf morfologiese kenmerke wat gebruik kan word by die karakterisering van grond vir besproeiingsgebiedsbeplanning. Gronde van oor die hele Suid-Afrika is in die ondersoek ingesluit, om so wyd as moontlik die effek van die verskillende grondvormingsprosesse op pedogenese en grondgebruik te bepaal. Klem word egter op kalkryke grond geplaas, aangesien heelwat van dié gronde deur verdere ontwikkeling van die Oranjerivierprojek geraak word.

HOOFSTUK 2

EIENSKAPPE VAN SEKERE GESTRUKTUURDE GRONDE

2.1 INLEIDING

Een van die eerste waarneembare gevolge van grondvorming is die ontwikkeling van grondhorisonte. Verskillende grondvormingsprosesse wat deur die grondvormingsfaktore beheer word vind voortdurend gedurende die ontwikkeling van 'n grond plaas om uiteindelik waarneembare struktuureenhede voort te bring. Hierdie struktuureenhede het unieke eienskappe wat dikwels 'n duidelike invloed op besproeiing uitoefen.

2.2 BESKRYWING VAN DIE STUDIEGEBIED

Die gebied wat deur hierdie ondersoek gedek word, behels vyftien dreineringsstreke wat verspreid oor Suid-Afrika voorkom (Bylae 2). Klem is egter op potensiële besproeiingsgrond langs die Groot-Visrivier en Sondagsrivier, wat deur die Oranjerivierprojek bedien word, geplaas. Dit is hoofsaaklik alluviale, kalkhoudende grond wat in die ondersoek gebruik is. Die verspreiding van die 333 profiele wat in die ondersoek gebruik is word in Tabel 2.1 aangetoon.

TABEL 2.1: Aantal grondvorme per dreineringsgebied.

Dreineringsgebied	Valsrivier	Oakleaf	Arcadia	Sterkspruit	Shortlands
Sondagsrivier	39	25	-	1	1
Groot-Visrivier	28	7	-	1	-
Klein-Visrivier	9	5	-	2	-
Pongolarivier	16	7	9	11	14
Steelpoort/Olifantsrivier	12	4	3	1	2
Sand/Vetrivier	5	1	4	-	-
Modder/Rietrivier	36	10	1	2	-
Limpoporivier	2	2	4	1	5
Boesmansrivier	3	3	-	-	1
Duiwenhoksrivier	6	4	-	3	1
Pienaarsrivier	7	1	2	1	-
Olifants/Bergrivier	2	2	-	1	-
Bo-Vaalrivier	2	1	5	1	1
Sout/Doornrivier	2	4	1	1	-
Breërivier	4	1	-	2	1
Totaal	173	77	29	28	26

2.3 METODEDES VAN ONDERSOEK

Alle gronde is volgens die Binomiese Sisteem (MacVicar et al., 1977) geklassifiseer. Die Munsellkleursisteem (Munsell Soil Color Charts, 1975) is gebruik om grondkleur te bepaal. Tensy anders aangetoon, was alle roetine-ontledings deur die Subdirektoraat Ontledingsdienste van die NIG&B uitgevoer. Die onderstaande laboratoriumontledings is op die grondmonsters uitgevoer.

- (i) Deeltjiegrootteverspreiding volgens die metode beskryf deur Day (1965). Klei ($< 2 \mu\text{m}$) en slied ($2-50 \mu\text{m}$) is deur sedimentasie en pipetmonstering bepaal. Die sandfraksie, fyn ($0,05 - 0,25 \text{ mm}$), medium ($0,25 - 0,5 \text{ mm}$) en grof ($0,5 - 2 \text{ mm}$) is deur droogsif bepaal.
- (ii) 'n Effens gewysigde metode soos deur Reeve (1965a) beskryf is vir die bepaling van die lug-waterpermeabiliteitverhouding gebruik. Grond is in 'n 50 mm deursnee permeameter gepak om 'n kolom, 40 mm hoog te vorm nadat dit liggies vas gestamp is. Die lugpermeabiliteit van die grondkolom is toe bepaal. Daarna is die waterpermeabiliteit van dieselfde kolom gemeet nadat gedeïoniseerde water vir vier uur daardeur gevloei het.
- (iii) Breukmodules volgens die metode van Reeve (1965b).
- (iv) Atterbergparameters: lineêre inkrimping, plastisiteitsgrens, vloeigrens en plastisiteitsindeks volgens (TMH1, 1979).
- (v) Brutodigtheid volgens die kluitmetode (Blake, 1965).
- (vi) Waterretensie by vier potensiale (-33 kPa , -80 kPa , -500 kPa en -1500 kPa) volgens die metode van Richards (1965).
- (vii) Die prosedure beskryf deur Peech (1965) met wysigings (waarvan die gebruik van $0,5 \text{ mol l}^{-1} \text{ LiCl}$ i.p.v. $0,25 \text{ mol l}^{-1} \text{ BaCl}_2$ as ekstraheermiddel die belangrikste is) is gebruik vir die bepaling van uitruilbare katione en katioonuitruilkapasiteit.
- (viii) Twee metodes van pH-bepalings is uitgevoer, waarvan een op 'n $1: 2,5$ grond tot water suspensie en die ander op 'n suspensie berei deur 75 cm^3 $0,01 \text{ mol l}^{-1} \text{ CaCl}_2$ oplossing by 15 g

grond te voeg.

- (ix) Elektriese weerstand in ohms, is van 'n versadigde pasta (selkonstante 0,25) en elektriese geleivermoë in mS m^{-1} van 'n versadigingseksrak is bepaal.
- (x) Organiese koolstof volgens die Walkley-Black metode (Allison, 1965).
- (xi) Ekstraheerbare Fe en Al volgens die Na-sitraat/bikarbonaat-metode (Mehra & Jackson, 1960).
- (xii) X-straaldiffraksie (XSD) ontledings is gedoen m.b.v. 'n Philips-eenheid by 40kV, 40mA en $1^{\circ}20/\text{min}$ goniometerspoed. Die kleifraksie is met Mg en K versadig en geskud vir 1 uur, waarna dit oornag gelaat is. Die orientasie van die klei op die glasplaatjies is d.m.v. die smeermetode gedoen (Gibbs, 1965). Verder is die Mg-versadigde monsters met etileen-glikol (damp by 60°C vir 24 uur) en gliserol (damp by 90°C vir 24 uur) volgens Novich & Marin (1983) behandel. Terwyl die K-versadigde monsters verhit is by 300°C en 500°C vir 4 uur. Semikwantitatiewe beramings is gebaseer op die piek-hoogte (Biscaye, 1965) terwyl die hoeveelheid smektiet in interstratifikasie beraam is volgens die piekmigrasietabelle (Reynolds, 1980).

Die rekenaarprogram STATGRAPHICS (Statistical Graphics Corporation, 1986) is gebruik om die data te verwerk.

2.4 RESULTATE EN BESPREKING

2.4.1 Morfologiese eienskappe

Van die besproeiingsnorme wat tans gebruik word (Bylae 1), bepaal dat pedokutaniese gronde (rooi gekleurde series van die Valsrivier-riviervorm) in sekere gebiede onder spesiale toestande wel vir besproeiing aanbeveel kan word. Dit voldoen egter nie aan die konsepnorme vir die besproeibaarheid van grond wat normaalweg toegepas word nie. Neokutaniese grond (Oakleafvorm) wat gewoonlik

besproeibaar is en prismakutaniëse gronde (Sterkspruitvorm) wat as nie-besproeibaar beskou word, is by die ondersoek ingesluit. Vertiese gronde (Arcadiavorm), met 'n kenmerkende sterk struktuur en rooi gestruktureerde grond (Shortlandsvorm), is ook vir vergelykende doeleindes gebruik.

Om die effek van grondkleur op ander eienskappe te evalueer is die Munsell-kleure deur middel van die kleurverskilformule (ΔE) van Godlove (1951) na numeriese waardes omgeskakel:

$$\Delta E = \sqrt{(2 C_1 C_2 [1 \cos (3,6 \times \Delta S)] + (\Delta C) + (4 \Delta W)^2)}$$

Waar ΔC = die verskil tussen chroma-eenheid C_1 en C_2

ΔS = die verskil tussen skakerings-eenhede

ΔW = die verskil tussen waarde-eenhede

TABEL 2.2: Lineêre korrelasie tussen numeriese grondkleur en sekere grondeienskappe.

	Droëkleur	Vogtige kleur		Droëkleur	Vogtige kleur
NAV	0,21	0,29	Breukmodules	-0,23	-0,08
UNP	0,15	0,27	LWDV	-0,12	-0,01
NAP	0,07	0,20	Klei %	-0,33	-0,21
Elektriese weerstand	0,19	0,12	Dispersie*	0,15	0,28
Elektriese geleiding	0,15	0,15	Vloeigrens	-0,40	-0,24
pH(H ₂ O)	0,16	0,37	Plastisiteitsindeks	-0,45	-0,19
pH(CaCl ₂)	0,13	0,36	Lineêre krimpings	-0,46	-0,28
Basestatus	0,26	0,32	Brutodigtheid	-0,16	-0,05
KUK	-0,46	-0,32	33kPa*	-0,38	-0,22
Koolstof	-0,25	-0,48	80kPa*	-0,43	-0,22
FeSBD %	-0,48	-0,22	500kPa*	-0,40	-0,20
AlSBD %	-0,17	-0,51	1500kPa*	-0,42	-0,21

Dispersie* volgens Gerber (1986) Volumetriese waterinhoud*

Uit Tabel 2.2 blyk dit dat die eienskappe wat direk grondkleur beïnvloed soos die hoeveelheid yster (hematiet/goethiet), koolstof en aluminium die beste lineêre verwantskap met grondkleur het. Die chemiese eienskappe wat normaalweg by die evaluasie van besproeiingsgrond gebruik word, soos UNP, NAV, elektriese geleiding en -weerstand het swak met grondkleur gekorreleer. Die belangrik-

ste rede hiervoor, is moontlik dat die genoemde eienskappe maklik kan verander sonder dat dit 'n pigmenterende werking het. Die fisiese eienskappe wat moeiliker manipuleerbaar is soos bv. die klei %, Atterbergparameters en waterretensie, het oor die algemeen 'n beter verwantskap met grondkleur getoon. Dit wil voorkom asof kleur in die droë toestand gemeet 'n beter aanduiding van die fisiese eienskappe en kleur in die vogtige toestand gemeet 'n beter aanduiding van die chemiese eienskappe aantoon. Korrelasiekoëffisiente vir nie-lineêre verwantskappe is nie aangetoon nie, omdat dit in heelwat gevalle in dieselfde orde as die lineêre verwantskappe was.

Die algemene eienskappe van die rooi en nie-rooi grondvorme wat in die ondersoek gebruik was, word in Tabel 2.3 aangetoon. Die onderverdeling in rooi en nie-rooi groepe, is volgens MacVicar et al. (1977) se seriekleur-indeling gedoen. Alle horisonte was by die ondersoek ingesluit, met die aanname dat grondhorisonte in 'n profiel nie onafhanklik van mekaar ontwikkel nie.

Rooi grondkleur word dikwels geassosieer met gronde wat ryk is aan seskwioksiedes en wat goed gedreineer is. Dit impliseer dat die grond nie geneig is tot dispersie en swak struktuurstabiliteit nie. Dit is egter nie sondermeer van toepassing op dupleksgronde (Valsrivier- en Sterkspruitvorm) nie. Geen konstante betekenisvolle verskil tussen die NAV, die UNP, elektriese geleiding en -weerstand van rooi en nie-rooi dupleksgrond is gevind nie (Tabel 2.3). Waardes van sommige van dié chemiese parameters vir nie-rooi dupleksgrond was selfs iewat beter, as vir die rooi dupleksgrond. Dit was egter te wagte aangesien dié eienskappe 'n baie swak verwantskap met grondkleur het (Tabel 2.2). Dieselfde tendens het egter voorgekom by die fisiese parameters soos die lugwaterdeurlatendheidsverhouding (LWDV) lineêre inkrimping en breukmodules, wat 'n relatief goeie verwantskap met grondkleur het.

TABEL 2.3: Vergelyking tussen die gemiddelde waardes van 'n aantal parameters vir rooi en nie-rooi gronde

Grondvorm Kleurklas		Oakleaf		Valsrivier		Sterkspruit		Arcadia		Shortlands
		Rooi	Nie-Rooi	Rooi	Nie-Rooi	Rooi	Nie-Rooi	Rooi	Nie-Rooi	Rooi
Fe-SBD%	X	1,16	0,85	1,40	1,75	2,20	0,98	6,93	1,60	4,67
	SF	0,25	0,08	0,12	0,29	0,29	0,14	0,50	0,25	0,37
	n	13	26	79	37	11	34	4	28	48
Al-SBD%	X	0,07	0,06	0,09	0,17	0,19	0,13	0,20	0,15	0,31
	SF	0,03	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0	0,02	0,03
	n	13	23	78	37	11	28	4	31	48
C%	X	0,35	0,37	0,36	0,49	0,49	0,47	0,78	0,79	0,81
	SF	0,05	0,04	0,03	0,05	0,09	0,04	0,17	0,09	0,07
	n	27	61	122	72	18	32	8	40	49
KUK (cmol (+) kg ⁻¹)	X	10,6	10,1	13,5	14,4	14,4	12,7	39,5	36,5	17,4
	SF	0,6	0,4	0,3	0,3	1,3	0,9	4,8	1,8	0,9
	n	76	133	249	203	28	42	8	50	68
UNP	X	12,5	11,3	15,8	13,8	16,3	13,0	7,6	9,2	4,7
	SF	1,6	1,4	1,0	1,2	3,1	1,9	1,4	1,5	0,9
	n	76	122	245	187	28	46	8	50	68
NAV	X	6,5	15,9	10,8	13,2	11,1	9,9	3,0	3,7	2,7
	SF	1,4	3,5	0,9	2,4	1,9	1,6	0,9	0,8	0,7
	n	15	31	88	46	5	21	7	34	11
Elektriese weerstand (ohm)	X	831	830	533	537	938	927	216	404	952
	SF	67	51	27	29	153	131	39	97	97
	n	76	127	259	210	24	45	8	49	68
Elektriese geleiding (mS m ⁻¹)	X	243	590	406	277	236	353	237	277	124
	SF	45	138	38	35	50	92	73	74	22
	n	24	41	124	110	10	23	8	37	14
Breuk- modules (kPa)	X	80	182	156	195	317	239	-	334	218
	SF	21	27	15	25	72	73	-	150	31
	n	12	27	84	22	11	12	-	3	31
LWDV	X	63	27	281	254	254	501	563	475	573
	SF	55	73	39	60	134	96	169	77	47
	n	18	33	112	43	13	27	7	32	48
Lineêre inkrimping	X	3,01	2,43	5,71	4,79	5,59	4,04	10,00	14,43	7,99
	SF	0,55	0,43	0,29	0,55	1,14	0,66	0,00	1,17	0,54
	n	7	16	83	19	9	10	1	8	21

X = Gemiddeld

SF = Standaardfout

n = Aantal monsters

Aangesien sommige van die teenstrydighede, moontlik verklaar kan word deur die relatief hoë koolstofwaardes wat by die nie-rooi gronde voorkom, is besluit om 'n derde indeling te skep. Gronde met die volgende Munsell-notasie het: 10YR3/1; 10YR3/2; 10YR2/1; 10YR2/2; 7.5YR3; 7.5YR2; 5YR3/2; 5YR3/1; 5YR2.5/1 en 5YR2.5/2 is afsonderlik beskou, onder 'n "donker" indeling (Tabel 2.4).

Die tendens dat daar nie 'n werklike verskil is tussen rooi en nie-rooi grond of dat laasgenoemde in sekere gevalle selfs beter vertoon, word ook in Tabel 2.4 gesien. Die onderverdeling van die nie-rooi grond en die skep van 'n "donkerklas" blyk tot 'n mate geregverdig te wees. By parameters soos KUK, UNP, NAV, koolstof %, lineêre inkrimping en elektriese geleiding kom hoogs betekenisvolle verskille ($P = < 0,001$) tussen die donkerklas en die ander twee klasse voor. By die donkerklas se gronde vind duidelik veel minder opbou van skadelike natriumsoute plaas. Dit dien as aanduiding dat dié gronde meer stabiel is ten opsigte van dispersie. Uit die relatief hoë KUK-waardes van die donkerklas is dit duidelik dat die smektiethoud hoër is, as by die ander twee klasse. Dit word ook deur die heelwat hoër lineêre inkrimpingwaardes van die donkerklas aangedui. Hierdie gronde is dus baie meer aan swel en krimp as die rooi- en nie-rooiklas onderwerp. Die hoë lug-waterdeurlatend-verhouding (LWDV) van die donkerklas kan ook hierdeur verklaar word.

In teenstelling met Tabel 2.3 word ook hoogs betekenisvolle verskille in Fe-SBD % tussen rooi en nie-rooi gronde waargeneem. Geen betekenisvolle verskil in Fe-SBD% tussen die rooi en donkergronde, wys moontlik op koolstof se oorheersende pigmenteerde invloed bo hematiet. 'n Ander rede vir geen werklike verskil tussen rooi en nie-rooi grond, is dat baie van die gronde "grensgevalle" is met skakerings van 5YR en 7.5YR. Die stabiliserende effek van veral die gedehideerde ysteroksiedes wat vir rooi grondkleure verantwoordelik is, word moontlik oorbeklemtoon. Die tipe en hoe-

TABEL 2.4: Vergelyking tussen kleurklasse van geselecteerde parameters.

		Rooi	Nie-Rooi	Donker
Fe-SBD%	X	2,50	1,12	2,39
	SF	0,19	0,08	0,31
	n	134	88	57
Al-SBD%	X	0,16	0,12	0,19
	SF	0,01	0,01	0,02
	n	133	85	54
Koolstof%	X	0,46	0,36	0,91
	SF	0,03	0,02	0,07
	n	191	170	69
KUK (cmol (+) kg ⁻¹)	X	14,8	11,9	22,5
	SF	0,4	0,3	1,2
	n	321	362	121
UNP	X	13,2	13,7	7,7
	SF	0,8	0,9	1,0
	n	318	345	117
NAV	X	9,1	12,9	4,3
	SF	0,8	1,5	0,9
	n	108	106	38
Elektriese Weerstand (Ω)	X	626	718	681
	SF	32	32	49
	n	331	359	125
Elektriese geleiding (mS m ⁻¹)	X	365	377	177
	SF	34	44	33
	n	146	168	57
Breukmodulus (kPa)	X	182	196	165
	SF	16	18	36
	n	108	75	19
LWDV	X	273	339	350
	SF	32	43	56
	n	164	109	59
Lineêre inkrimping	X	6,57	3,94	7,88
	SF	0,29	0,29	1,56
	n	95	62	16

X = Gemiddeld

SF = Standaardfout

n = Aantal monsters

veelheid soute in veral dupleksgrond het moontlik meer oorheersende invloed op die gedrag van die gronde onder besproeiing, as wat die stabiliserende effek van die ysteroksiedes kan bewerkstellig.

2.4.2 Fisiese eienskappe

Grondstruktuur is moeilik meetbaar, omdat dit met die blote oog waarneembaar is word dit gewoonlik kwalitatief aangedui en kan dit as 'n praktiese maatstaf van die fisiese toestand en besproeibaarheid van gronde dien. Saayman (1973) het 'n indeks vir die evaluering van die grondstruktuur wat struktuurtype, ontwikkelingsgraad asook die effek daarvan op bewortelingsruimte in ag geneem het onderwerp. Hy het gevind dat dit 'n groot invloed op die prestasie by wingerde gehad het.

Naas grondstruktuur is grondtekstuur moontlik die belangrikste kriterium wat in die huidige grondklassifikasiesisteen gebruik word. Tekstuur het nie alleen 'n nou verwantskap met struktuur nie, maar het ook 'n direkte en indirekte invloed op waterhouvermoë, waterbeweging, bewerkbaarheid, verdigting, verbrakking, voedingstofstatus en erodeerbaarheid van grond.

Navorsing van onder andere Van der Merwe (1973); Bennie & Burger (1979); Lambooy (1983) en Streuderst (1985) beklemtoon die invloed van klei- en slikinhoud op hidrouliese grondeienskappe. In Hoofstuk 4 word hierdie eienskappe volledig bespreek. Die verspreiding van die klei deur die profiel het ook 'n besliste invloed op die besproeibaarheid van grond, veral waar groot tekstuur verskille tussen horisonte voorkom. Die graad van horisondifferensiasie soos weerspieël deur struktuurontwikkeling en kleimigrasie, verskil soos volg tussen grondvorme nl. neokutaniese- Oakleafvorm < pedokutanies-Valsriviervorm < prismakutanies- Sterkspruitvorm.

'n Toename in kutaniese ontwikkeling, gaan gewoonlik met 'n toename in klei-inhoud van die B-horisonte gepaard (Tabel 2.5). Dit word ook deur die groter verhouding in klei-inhoud tussen die B-en die A-horisonte (kleiverhouding) aangedui (Tabel 2.6). By veral die

dupleksgronde (Valsrivier- en Sterkspruitvorm) het hierdie groot verskille in klei-inhoud tussen die A- en B-horisonte 'n opmerklike invloed op waterbeweging en waterhouvermoë tussen dié horisonte van die gronde. Dit is ook opmerklik dat met toenemende mate van kutaniese ontwikkeling, daar al hoe groter mate van kleimigrasie van die B-horison na die C-horison plaasvind (Tabel 2.5). Alhoewel die klei-inhoud van die Shortlands- en Arcadiavorm se horisonte hoog is, is die oorgang tussen die horisonte baie meer geleidelik as by die dupleksgrond. Dit het tot gevolg dat waterbeweging en waterhouvermoë deur die profiel meer uniform sal wees.

Dit is ook duidelik dat horisondifferensiasie nie die gevolg van slikmigrasie is nie (Tabel 2.7). By al die grondvorms stem die slik-inhoud van die onderskeie bo- en ondergrond horisonte goed ooreen. In Tabel 2.8 word die slik-tot-kleiverhouding aangetoon. Fitzpatrick (1983) en Ellis (1988) gebruik hierdie verhouding om die teenwoordigheid van genetiese prosesse soos kleimigrasie en verwering aan te dui. Indien klei uit 'n horison eluvueer, sal die growwer fraksie agterbly en relatief tot die oorblywende klei akkummuleer. As klei daarenteen in 'n horison aansamel, sal die growwer fraksie relatief laer wees. Hoogs betekenisvolle verskille ($P = < 0,001$) tussen die Oakleaf-, Valsrivier- en Sterkspruitvorm se gemiddelde slik-tot-kleiverhouding van die A-, B- en C-horisonte is verkry. Die afname in slik-tot-kleiverhouding vanaf die A- en B-horisonte van die Oakleaf-, Valsrivier- na die Sterkspruitvorm dui op die toenemende mate van verwering en kleimigrasie met toenemende kutaniese ontwikkeling. Die drastiese toename in slik-tot-kleiverhouding van die B-na die C-horisonte, dui op die laer verweringsgraad en vroeër stadium van pedogenese waarin die C-horisonte verkeer. By die Shortlands- en Arcadiavorms is dié verhouding laer en die verskille tussen die horisonte kleiner. Dit dui op beperkte illuviasie en 'n relatief volwasse stadium van pedogenese.

TABEL 2.5(a). Gemiddelde kleipersentasie van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	22 (5)	27 (7)	16 (2)	26 (9)	45 (17)	34 (4)	23 (2)	71 (2)	52 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier		12 (4)	13 (4)		29 (12)	36 (14)	36 (3)	10 (1)	27 (1)	37 (1)	48 (3)	52 (7)	62 (4)62 (1)
Pongolarivier	30 (7)	35 (12)		27 (16)	39 (28)		20 (11)	34 (16)		42 (14)	45 (20)	55 (17)	60 (3)
Sand-/Vetrvier	15 (1)	25 (1)	18 (1)	22 (5)	35 (10)	50 (2)						45 (4)	45 (2)
Modder-/Rietrivier	24 (6)	25 (16)		23 (14)	31 (33)		30 (2)	59 (4)				61 (1)	
Limpoporivier	27 (2)	35 (3)		27 (2)	38 (4)		7 (1)	24 (1)	36 (1)	34 (5)	55 (7)	55 (7)	27 (1)
Groot-Visrivier	27 (7)	27 (9)	22 (4)	34 (28)	41 (42)	34 (14)	23 (1)	56 (1)	10 (1)				
Boesmansrivier	15 (2)	28 (4)		13 (1)	32 (4)					43 (1)	69 (1)		
Sondagsrivier	20 (24)	22 (35)	21 (13)	26 (39)	36 (61)	27 (22)	34 (1)	52 (1)		42 (1)	46 (3)		
Duiwenhoksrivier	15 (4)	17 (5)		26 (5)	42 (8)	21 (1)	34 (3)	48 (3)	43 (1)				
Pienaarsrivier	10 (1)	17 (2)		28 (7)	38 (11)	53 (2)	45 (1)	49 (2)				46 (4)	39 (2)
Olifants-/Bergrivier	11 (2)	15 (4)		33 (2)	29 (5)		22 (1)	27 (3)					
Bo-Vaalrivier	18 (1)	23 (1)	23 (1)	24 (2)	49 (3)	47 (1)	19 (1)	38 (1)		37 (1)	58 (2)	48 (7)	45 (4)
Sout-/Doornrivier	21 (4)	28 (4)	25 (2)	24 (2)	44 (3)	38 (1)	12 (1)	43 (1)				47 (1)	
Breërivier	10 (1)	9 (1)	7 (1)	19 (3)	32 (3)	22 (1)	45 (1)	42 (1)		14 (1)	14 (1)		

TABEL 2.5(b). Gemiddelde en mediaan kleipersentasie van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	21 (71)	24 (108)	20 (24)	27 (148)	38 (247)	32 (52)	23 (28)	40 (38)	37 (10)	40 (26)	48 (41)	53 (45)	47 (13)
Mediaan	19	24	19	24	37	29	21	38	37	42	49	53	50
Aantal monsters ()													

TABEL 2.6(a). Gemiddelde kleiverhouding tussen die B- en A-horisonte van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf	Valsrivier	Sterkspruit	Shortlands
Klein-Visrivier	1,36 (6)	1,81 (17)	3,13 (2)	
Steelpoort-/Olifantsrivier	1,14 (4)	1,42 (14)	2,70 (1)	1,10 (7)
Pongolarivier	1,19 (12)	1,54 (28)	1,99 (16)	1,09 (20)
Sand-/Vetrivier	1,67 (1)	1,59 (10)		
Modder-/Rietrivier	1,11 (12)	1,57 (25)	1,99 (4)	
Limpoporivier	1,52 (3)	1,48 (4)	3,43 (1)	1,51 (7)
Groot-Visrivier	1,12 (9)	1,41 (42)	2,43 (1)	
Boesmansrivier	2,25 (3)	3,54 (1)		1,60 (1)
Sondagsrivier	1,23 (34)	1,64 (60)	1,53 (1)	1,09 (3)
Duiwenhoksrivier	1,15 (5)	1,74 (8)	3,02 (3)	
Pienaarsrivier	1,65 (2)	1,39 (11)	1,08 (2)	
Olifants-/Bergrivier	1,59 (4)	0,86 (5)	2,05 (1)	
Bo-Vaalrivier	1,28 (1)	2,04 (3)	1,42 (3)	1,56 (2)
Sout-/Doornrivier	1,48 (4)	3,11 (3)	3,58 (1)	
Breërivier	0,92 (1)	1,72 (3)	0,93 (1)	1,00 (1)

TABEL 2.6(b). Gemiddelde en mediaan kleiverhouding tussen die B- en die A-horisonte van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf	Valsrivier	Sterkspruit	Shortlands
Gemiddeld	1,27 (101)	1,60 (235)	2,15 (38)	1,20 (41)
Mediaan	1,18	1,43	1,75	1,18

Aantal monsters ()

TABEL 2.7(a). Gemiddelde slikpersentasie van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	31 (5)	39 (7)	39 (2)	23 (9)	32 (17)	32 (4)	36 (2)	19 (2)	41 (2)	14 (3)	17 (7)		
Steelpoort-/Olifantsrivier	18 (4)	23 (4)		24 (12)	22 (14)	22 (3)	4 (1)	4 (1)	6 (1)	14 (14)	17 (20)	20 (4)	26 (1)
Pongolarivier	19 (7)	18 (12)		14 (12)	12 (28)		7 (11)	14 (16)	8 (3)			18 (17)	17 (3)
Sand-/Vetrivier	12 (1)	7 (1)	7 (1)	12 (5)	16 (10)	10 (2)						19 (4)	16 (2)
Modder-/Rietrivier	14 (4)	14 (12)		18 (12)	25 (25)		9 (2)	7 (4)				10 (1)	
Limpoporivier	14 (2)	6 (3)		13 (2)	12 (4)		3 (1)	7 (1)	24 (1)	14 (5)	14 (7)	13 (7)	6 (1)
Groot-Visrivier	16 (7)	16 (9)	21 (4)	25 (28)	25 (41)	26 (14)	41 (1)	31 (1)	37 (1)				
Boesmansrivier	16 (2)	32 (4)		9 (1)	10 (4)	12 (2)				18 (1)	8 (1)		
Sondagsrivier	20 (24)	20 (35)	22 (13)	21 (39)	22 (61)		26 (1)	23 (1)		11 (1)	10 (3)		
Duiwenhoksrivier	33 (4)	31 (5)		26 (5)	33 (8)		13 (3)	5 (3)	6 (1)				
Pienaarsrivier	7 (1)	9 (2)		17 (7)	16 (11)		16 (1)	16 (2)				20 (4)	15 (2)
Olifants-/Bergrivier	27 (2)	31 (4)		43 (2)	42 (5)		40 (1)	42 (1)					
Bo-Vaalrivier	1 (1)	6 (1)	36 (1)	13 (2)	11 (3)	11 (1)	12 (1)	9 (3)		17 (1)	13 (2)	12 (7)	13 (4)
Sout-/Doornrivier	23 (4)	22 (4)	30 (2)	24 (2)	21 (3)	35 (1)	3 (1)	3 (1)				26 (1)	
Breërivier	25 (1)	26 (1)	23 (1)	32 (3)	24 (3)	40 (1)	18 (1)	21 (1)		21 (1)	21 (1)		

TABEL 2.7(b). Gemiddelde en mediaan slikpersentasie van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	20 (69)	21 (104)	24 (24)	21 (146)	22 (238)	23 (52)	14 (28)	13 (38)	19 (10)	15 (26)	14 (41)	17 (45)	15 (13)
Mediaan	18	19	22	18	19	21	11	9	10	14	14	15	16
Aantal monsters ()													

TABEL 2.8(a). Gemiddelde slik-tot-kleiverhouding van verschillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf						Valsrivier						Sterkspruit						Shortlands				Arcadia			
Horison	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		A		C	
Klein-Visrivier	1,44	(5)	1,53	(7)	2,43	(2)	0,95	(9)	0,89	(17)	1,05	(4)	1,56	(2)	0,27	(2)	0,81	(2)								
Steelpoort-/Olifantsrivier	1,56	(4)	1,79	(4)			1,11	(12)	0,63	(14)	0,99	(3)	0,40	(1)	0,15	(1)	0,16	(1)	0,30	(3)	0,33	(7)	0,33	(4)	0,42	(1)
Pongolarivier	0,66	(7)	0,58	(12)			0,51	(16)	0,32	(28)			0,37	(11)	0,55	(16)	0,28	(3)	0,40	(14)	0,45	(20)	0,38	(17)	0,30	(3)
Sand-/Vetrivier	0,80	(1)	0,28	(1)	0,39	(1)	0,51	(5)	0,43	(10)	0,22	(2)											0,41	(4)	0,37	(2)
Modder-/Rietrivier	0,77	(4)	0,68	(12)			0,93	(12)	0,81	(25)			0,26	(2)	0,12	(4)							0,16	(1)		
Limpoporivier	0,42	(2)	0,18	(3)			0,51	(2)	0,33	(4)			0,43	(1)	0,29	(1)	0,67	(1)	0,46	(5)	0,28	(7)	0,25	(7)	0,22	(1)
Groot-Visrivier	0,75	(7)	0,64	(9)	1,09	(4)	0,82	(28)	0,83	(41)	1,27	(14)	1,78	(1)	0,55	(1)	3,7	(1)								
Boesmansrivier	1,17	(2)	1,15	(4)			0,69	(1)	0,68	(4)									0,42	(1)	0,12	(1)				
Sondagsrivier	1,19	(24)	1,08	(35)	1,26	(13)	0,92	(39)	0,73	(61)	0,86	(22)	0,76	(1)	0,44	(1)			0,26	(1)	0,24	(3)				
Duiwenhoksrivier	2,06	(4)	1,89	(5)			1,13	(5)	0,98	(8)	2,19	(1)	0,83	(3)	0,13	(1)	0,14	(1)								
Pienaarsrivier	0,70	(1)	0,55	(2)			0,61	(7)	0,45	(11)	0,23	(2)	0,36	(1)	0,33	(2)							0,44	(4)	0,34	(2)
Olifants-/Bergrivier	2,47	(2)	2,52	(4)			1,35	(2)	1,49	(5)			1,82	(1)	0,93	(1)										
Bo-Vaalrivier	0,06	(1)	0,26	(1)	1,57	(1)	0,54	(2)	0,22	(3)	0,23	(1)	0,63	(1)	0,37	(3)			0,46	(1)	0,23	(2)	0,26	(7)	0,33	(4)
Sout-/Doornrivier	1,26	(4)	0,84	(4)	1,22	(2)	1,02	(2)	0,47	(3)	0,92	(1)	0,25	(1)	0,07	(1)							0,55	(1)		
Breërivier	2,50	(1)	2,83	(1)	3,48	(1)	1,78	(3)	0,79	(3)	1,82	(1)	0,40	(1)	0,50	(1)			1,50	(1)	1,50	(1)				

TABEL 2.8(b). Gemiddelde en mediaan slik-tot-kleiverhouding van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

[illegible]

2.4.3 Chemiese eienskappe

Wanneer nuwe besproeiingsgebiede beplan word, is dit noodsaaklik om aandag aan verbrakingsbeheer te skenk. Suksesvolle beheer van verbrakking kan slegs geskied indien voldoende beweging van skadelike soute uit die profiel en uit die besproeiingsgebied as geheel, plaasvind. Wanneer dit nie gebeur nie lei dit dikwels tot struktuurverval en versuiptoestande. Tydens besproeiingsopnames word sout en natrium probleme hoofsaaklik met die UNP en NAV (Hoofstuk 3.3.1), elektriese geleivermoë, weerstand en die grondreaksie (pH) geïdentifiseer.

Die elektriese geleivermoë en weerstandwaardes dui by benadering die soutinhoud van gronde aan (USSL Staff, 1954). Volgens Du Plessis & Van der Merwe (1982) dien weerstandbepalings 'n nuttige doel indien dit gebruik word om soutvrye monsters wat nie verdere karakterisering noodsaak nie, van ander te onderskei, maar dit is nie tot dieselfde mate as die elektriese geleivermoë in staat om soutgronde te tipeer nie.

By die Oakleaf-, Valsrivier-, Sterkspruit- en Arcadiavorms, kom daar by die meeste dreineringsgebiede 'n duidelike toename in soutinhoud van die A-na die C-horisonte voor (Tabelle 2.9 en 2.10). Soute is tot 'n groot mate by gronde van veral die Sterkspruitvorm uit die A-horisonte verwyder en in die B-horisonte gedeponeer. Indien slegs die souteienskappe van die B-horisonte in aanmerking geneem word, skyn dit dat die Shortlandsvorm die hoogste besproeibaarheids moontlikhede besit. Meeste gronde van die Oakleafvorm wat in die ondersoek gebruik is, kom in die relatief lae reënvalgebied van die Sondagsrivierdreineringsgebied voor terwyl die gronde van die Shortlandsvorm in die relatief hoë reënvalgebied van die Pongolarivierdreineringsgebied voorkom. Alhoewel die kleiverhouding tussen die A- en B-horisonte van dié twee grondvorme in dieselfde orde val, (Tabel 2.6) bevat gronde van die Oakleafvorm ongeveer die helfte minder klei (Tabel 2.5), wat onder besproeiingstoestande sal meebring dat skadelike sout baie makliker uit die Oakleafvorm se gronde geloog sal word.

TABEL 2.10(a). Gemiddelde elektriese geleivermoë (mS m⁻¹) van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	234 (2)	958 (3)	3475 (1)	183 (2)	195 (13)	193 (3)			123 (1)				
Steelpoort-/Olifantsrivier		152 (1)		139 (3)	172 (8)	107 (2)			140 (1)			300 (4)	550 (1)
Pongolarivier	180 (4)	111 (4)		120 (4)	153 (9)		70 (1)	391 (11)	570 (1)	107 (4)	136 (8)	364 (17)	890 (3)
Sand-/Vetrvier	715 (3)			42 (1)	433 (6)	455 (2)							
Modder-/Rietrivier		508 (10)		256 (4)	327 (49)		11 (2)	50 (4)				18 (1)	
Limpoporivier									740 (1)	122 (1)		70 (4)	
Groot-Visrivier	1075 (1)	640 (1)	168 (2)	436 (14)	418 (25)	347 (10)		67 (1)	140 (1)				
Boesmansrivier		173 (2)											
Sondagsrivier	168 (3)	248 (11)	367 (6)	195 (9)	476 (37)	701 (11)		365 (1)					
Duiwenhoksrivier		289 (4)		226 (3)	275 (4)	310 (1)		261 (3)	385 (1)				
Pienaarsrivier					91 (3)	78 (1)						54 (3)	46 (1)
Olifants-/Bergrivier		519 (2)											
Bo-Vaalrivier					67 (3)	100 (1)						75 (6)	106 (4)
Sout-/Doornrivier		347 (2)	1788 (2)	98 (1)	349 (2)	758 (1)	132 (1)	1974 (1)				148 (1)	
Breërivier		394 (1)		370 (1)	292 (2)			227 (1)					

TABEL 2.10(b). Gemiddelde en mediaan elektriese geleivermoë (mS m⁻¹) van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	378 (13)	379 (41)	781 (11)	270 (42)	345 (162)	451 (33)	56 (4)	360 (22)	334 (7)	110 (5)	136 (8)	235 (36)	410 (9)
Mediaan	167	192	223	148	220	268	41	218	239	100	105	88	170

Aantal monsters ()

Elektriese geleivermoë is slegs bepaal indien die weerstand onder 400 Ω was.

Daar moet by veral verkenningsgrondopnames, teen die verkeerde interpretasie van die besproeiingswaarde van gronde gewaak word, indien slegs die morfologiese eienskappe tesame met die elektriese geleivermoë of weerstandwaardes gebruik word. Nell (1989) het in die Laer Visriviergebied gevind dat ten spyte van logging van soute wat wel onder besproeiing plaasgevind het, (gem. elektriese weerstand 1300Ω en gem. elektriese geleivermoë 171 mS m^{-1}), die gronde na nege en twintigjaar se besproeiing verbrak het. Die gronde word gekenmerk deur die verplasing van geadsorbeerde Ca, Mg en K op die uitruilkompleks deur Na. Dit het aanleiding gegee tot dispersie van die klei, met gevolglike degradasie in grondstruktuur, afname in infiltrasie, korsvormig en algemene verval in die fisiese toestand van die grond.

Aangesien groot hoeveelhede monsters by besproeiingsgrondopnames vir streeksontwikkeling geneem moet word, word klem dikwels op die gebruik van weerstand- en pH-bepalings geplaas, aangesien dit eenvoudig en goedkoop is. By al die grondvorme is daar 'n tendens van 'n geringe toename in pH van bo-na-onder in die profiel, met die grootste verskil by die Sterkspruitvorm (Tabel 2.11). Uiterste pH-waardes kan as aanduiding van voedingselemente probleme dien. Daar bestaan egter nie 'n regverdiging om pH as 'n belangrike kriterium by die evaluasie van grond vir besproeiing te gebruik nie, want dit het geen direkte invloed op hidrouliese eienskappe van die grond nie. Die omgekeerde is eerder waar nadat besproeiing plaasgevind het.

Die katioonuitruilkapasiteit (KUK) en die struktuurindeks (SI) van Boedt & Laker (1985) kan as kwantitatiewe aanduiders vir water-inhoud en struktuurontwikkeling gebruik word.

$$\text{Waar SI} = \frac{\text{Uitruilbare (Na+Mg)} \times 100 \%}{\text{Totale uitruilbare katione}}$$

'n Toename in graad van struktuurontwikkeling (Prisma- >, pedo- >neokutanes) gaan met 'n KUK toename gepaard (Tabel 2.12). Die

TABEL 2.11(a). Gemiddelde pH(water) van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	8,0 (5)	8,2 (7)	8,6 (2)	7,1 (9)	7,8 (17)	8,1 (4)	6,8 (2)	7,2 (2)	8,4 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier	8,5 (4)	8,6 (4)		8,1 (10)	8,1 (12)	8,3 (3)	6,7 (1)	9,2 (1)	8,8 (1)	6,0 (3)	6,8 (7)	7,9 (3)	8,1 (1)
Pongolarivier	7,3 (7)	7,7 (12)		6,7 (16)	7,3 (28)		6,6 (11)	7,8 (16)	8,0 (1)	7,1 (14)	7,5 (20)	7,5 (17)	7,9 (3)
Sand-/Vetrvier	6,5 (1)	7,8 (1)	8,0 (1)	8,2 (4)	7,9 (10)	8,2 (3)							
Modder-/Rietrivier	7,9 (4)	8,3 (14)	9,2 (1)	8,5 (32)	8,4 (45)							7,6 (4)	8,3 (2)
Limpoporivier	7,2 (2)	6,4 (3)		7,4 (2)	7,8 (4)		7,4 (1)	9,1 (1)	9,3 (1)	6,4 (5)	6,6 (7)	8,0 (7)	7,6 (1)
Groot-Visrivier	8,5 (7)	8,4 (9)	8,3 (4)	8,0 (28)	8,3 (41)	8,7 (14)	8,0 (1)	8,7 (1)	9,2 (1)				
Boesmansrivier	8,0 (2)	8,4 (5)		7,8 (1)	7,3 (4)					7,6 (1)	7,5 (1)		
Sondagsrivier	8,0 (24)	8,4 (36)	8,8 (13)	8,1 (37)	8,4 (56)	8,4 (20)	8,6 (1)	8,6 (1)		7,0 (1)	6,7 (3)		
Duiwenhoksrivier	6,6 (4)	6,6 (5)		7,3 (6)	8,4 (10)	9,3 (1)	6,6 (4)	7,5 (1)	8,3 (2)				
Pienaarsrivier	6,2 (1)	7,1 (2)		7,4 (7)	8,2 (11)	7,5 (2)	8,1 (1)	8,3 (2)				7,6 (4)	8,2 (2)
Olifants-/Bergrivier	7,8 (2)	7,3 (4)		6,8 (2)	7,3 (5)		6,5 (1)	8,0 (1)					
Bo-Vaalrivier	8,8 (1)	8,8 (1)	9,0 (1)	6,4 (2)	7,6 (3)	7,9 (1)	7,2 (1)	7,6 (3)		6,6 (1)	6,6 (2)	7,9 (7)	8,1 (4)
Sout-/Doornrivier	8,7 (4)	8,8 (4)	8,5 (2)	8,1 (3)	7,9 (3)	7,6 (1)	8,3 (1)	6,0 (1)				7,4 (1)	
Breërivier	8,0 (1)	8,3 (1)	9,1 (1)	7,8 (3)	6,7 (3)	8,7 (1)	6,7 (1)	5,3 (1)		8,5 (1)	8,3 (1)		

TABEL 2.11(b). Gemiddelde en mediaan pH(water) van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	7,9 (69)	8,1 (108)	8,7 (25)	7,8 (162)	8,1 (253)	8,4 (51)	6,9 (27)	7,8 (35)	8,5 (11)	6,9 (26)	7,1 (41)	7,7 (43)	8,1 (13)
Mediaan	8,2	8,3	8,7	8,0	8,2	8,4	6,7	7,7	8,5	6,9	7,1	7,8	8,0
Aantal monsters ()													

minste verskil in KUK-waardes tussen die onderskeie A- en B-horisonte, kom by die Oakleafvorm voor. By die Sterkspruitvorm is die verskil tussen die horisonte die grootste, aangesien dit in 'n meer gevorderde stadium van pedogenese verkeer. Die hoë KUK-waarde en pedaliteit van die Arcadia- en Shortlandsvorm, word deur MacVicar *et al.* (1977) toegeskryf aan die aansienlike hoeveelheid 2:1-klei-minerale, veral smekiet wat dié gronde besit.

Die KUK-waarde van gronde kan die geskiktheid van gronde vir besproeiing op verskeie wyses beïnvloed. Eerstens dien dit as maatstaf van die inherente vrugbaarheid van gronde (FAO, 1979), tweedens gee dit 'n aanduiding van die kapasiteit van gronde om skadelike soute te absorbeer (Fitzpatrick, 1983), derdens het dit 'n invloed op gronde se dispersiepotensiaal (Gerber, 1986) en vierdens gee dit 'n aanduiding van die waterhouvermoë van gronde (Banin & Amiel, 1969 en Lambooy, 1983). Die toenemende graad van struktuurontwikkeling met verhoogde KUK-waardes (Tabel 2.12), kan nie net as aanduiding van toenemende inherente vrugbaarheid, waterhouvermoë (Hoofstuk 4) dien nie, maar ook van toenemende gevaar van opbou van skadelike soute en dispersie (Hoofstuk 3).

Die struktuurindeks (SI) van Boedt & Laker (1985) het dieselfde tendens as die KUK-waardes indien na die onderskeie grondvorme se verskille in A- en B-horisonte gekyk word (Tabel 2.13). Dit het egter relatief hoë waardes vir die C-horisonte, wat nie noodwendig goeie struktuurontwikkeling het nie. Verder het dit relatief lae waardes vir gronde van Arcadiavorm, wat sterk ontwikkelde struktuur besit. Hierdie teenstrydigheid kan moontlik aan die lae Na/Ca-verhouding van dié gronde toegeskryf word.

Uit Tabel 2.14 blyk dit dat die organiese koolstofinhoud van die meeste A-horisonte relatief laag is en dus relatief min bydrae tot struktuurstabiliteit. Dit is te verwagte aangesien die gronde uit semi-ariëde gebiede afkomstig is. Die waardes vir die B- en C-horisonte is baie laag, met die gronde van die Shortlands- en Arcadiavorm as uitsondering. Die twee grondvorme kom hoofsaaklik

TABEL 2.12(a). Gemiddelde kationuitruilkapasiteit (cmol (+) kg⁻¹) van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	8,5 (5)	10,8 (7)	5,9 (2)	9,0 (9)	14,5 (17)	15,6 (4)	6,7 (2)	16,3 (2)	15,1 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier	8,1 (4)	10,1 (4)		15,3 (4)	17,0 (4)	17,0 (1)	6,4 (1)	12,9 (1)	17,9 (1)	13,7 (2)	15,9 (7)	51,7 (4)	53,6 (1)
Pongolarivier	16,3 (7)	14,9 (12)		14,3 (14)	15,8 (25)		10,2 (11)	15,1 (16)	13,6 (3)	17,4 (14)	19,2 (20)	37,5 (17)	36,4 (3)
Sand-/Vetrvier	6,5 (1)	9,2 (1)	7,6 (1)	10,5 (5)	15,3 (10)	20,9 (2)						24,6 (4)	22,7 (4)
Modder-/Rietrvier	10,2 (6)	9,9 (19)	3,3 (1)	11,2 (14)	13,5 (68)							42,0 (1)	
Limpoporivier	9,8 (2)	9,9 (3)		17,9 (2)	20,4 (4)		3,6 (1)	13,7 (1)	14,6 (1)	12,9 (5)	17,9 (7)	42,3 (7)	10,8 (1)
Groot-Visrivier	12,6 (7)	11,7 (9)	13,1 (4)	15,2 (28)	17,0 (41)	13,3 (14)	9,6 (1)	19,1 (1)	11,7 (1)				
Boesmansrivier	9,3 (2)	13,8 (5)		7,4 (1)	16,0 (4)					6,9 (1)	11,0 (1)		
Sondagsrivier	9,9 (24)	10,2 (36)	8,0 (13)	10,8 (39)	14,4 (60)	12,8 (22)	12,7 (1)	13,6 (1)		30,0 (1)	26,7 (3)		
Duiwenhoksrivier	8,0 (4)	8,5 (5)		8,9 (5)	11,5 (8)	5,6 (1)	4,3 (3)	17,3 (3)	23,9 (1)				
Pienaarsrivier	7,2 (1)	12,6 (2)		11,7 (7)	14,2 (11)	15,8 (2)	21,2 (1)	23,5 (2)				39,7 (4)	35,9 (2)
Olifants-/Bergrivier	5,9 (2)	7,7 (4)		11,8 (2)	9,9 (5)		7,9 (1)	11,0 (1)					
Bo-Vaalrivier	6,2 (1)	8,4 (1)	7,6 (1)	11,0 (2)	14,0 (3)	20,0 (1)	21,0 (1)	25,7 (3)		13,1 (1)	15,8 (2)	32,3 (7)	38,3 (4)
Sout-/Doornrivier	8,8 (4)	11,4 (4)	12,8 (2)	17,4 (2)	25,1 (3)	28,3 (1)	4,4 (1)	12,9 (1)				32,2 (1)	
Breërvier	4,8 (1)	3,4 (1)	1,7 (1)	7,3 (3)	8,6 (3)	5,2 (1)	8,1 (1)	7,9 (1)		3,1 (1)	2,8 (1)		

TABEL 2.12(b). Gemiddelde en mediaan kationuitruilkapasiteit (cmol (+) kg⁻¹) van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	10,1 (71)	10,8 (113)	8,5 (25)	12,2 (138)	14,8 (267)	13,9 (50)	9,1 (26)	16,3 (34)	14,9 (10)	15,4 (26)	18,2 (41)	37,7 (45)	34,2 (15)
Mediaan	9,0	10,0	7,6	11,0	14,3	12,7	8,0	14,7	14,3	14,9	16,0	37,5	36,0
Aantal monsters ()													

TABEL 2.13(a). Gemiddelde struktuurindeks (SI) van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	35 (5)	37 (7)	40 (2)	34 (9)	40 (17)	34 (4)	33 (2)	41 (2)	46 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier		45 (4)	51 (4)		37 (12)	43 (14)	50 (3)	48 (1)	62 (1)	58 (1)	25 (2)	41 (6)	48 (4)46 (1)
Pongolarivier	41 (7)	47 (12)		33 (16)	44 (28)		40 (10)	63 (16)	66 (3)	38 (14)	43 (20)	49 (17)	60 (3)
Sand-/Vetrvier	35 (1)	39 (1)	40 (1)	31 (5)	42 (10)	41 (2)						41 (4)	45 (2)
Modder-/Rietrivier	22 (4)	35 (15)	35 (1)	35 (12)	49 (59)		43 (2)	52 (4)				49 (1)	
Limpoporivier	37 (2)	36 (3)		32 (2)	45 (4)		36 (1)	59 (1)	56 (1)	43 (5)	43 (7)	46 (7)	124 (1)
Groot-Visrivier	30 (7)	34 (9)	32 (4)	32 (28)	39 (41)	46 (14)	29 (1)	34 (1)	48 (1)				
Boesmansrivier	28 (2)	46 (5)		57 (1)	42 (4)					38 (1)	31 (1)		
Sondagsrivier	24 (24)	28 (36)	33 (13)	33 (39)	42 (60)	42 (22)	20 (1)	35 (1)		14 (1)	21 (3)		
Duiwenhoksrivier	33 (4)	45 (5)		32 (6)	47 (10)	58 (1)	37 (3)	68 (3)	59 (1)				
Pienaarsrivier	30 (1)	38 (2)		43 (7)	53 (11)	48 (2)	31 (1)	40 (2)				39 (4)	40 (2)
Olifants-/Bergrivier	23 (2)	29 (4)		41 (1)	39 (2)		35 (1)	48 (1)					
Bo-Vaalrivier	12 (1)	19 (1)	23 (1)	54 (2)	55 (3)	53 (1)	40 (1)	72 (3)		39 (1)	39 (2)	54 (7)	46 (2)
Sout-/Doornrivier	26 (3)	28 (3)	23 (1)	40 (2)	39 (3)	41 (1)	50 (1)	72 (1)				37 (1)	
Breërivier	35 (1)	26 (1)	28 (1)	40 (3)	52 (3)	38 (1)	52 (1)	35 (1)		19 (1)	33 (1)		

TABEL 2.13(b). Gemiddelde en mediaan struktuurindeks (SI) van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	30 (67)	35 (108)	33 (24)	35 (146)	44 (270)	44 (52)	38 (27)	58 (38)	57 (10)	36 (25)	40 (40)	47 (45)	54 (11)
Mediaan	28	32	31	35	43	44	36	59	55	38	38	45	46
Aantal monsters ()													

TABEL 2.14(a). Gemiddelde organiese koolstofpersentasie van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	0,5 (3)	0,2 (4)	0,1 (1)	0,6 (5)	0,3 (9)	0,1 (2)	0,6 (2)	0,5 (2)	0,2 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier	0,4 (3)	0,2 (3)		0,8 (9)	0,5 (11)	0,3 (2)	0,5 (1)	0,2 (1)	0,1 (1)	1,0 (3)	0,6 (7)	0,8 (4)	0,5 (1)
Pongolarivier	0,7 (2)	0,4 (3)		1,2 (6)	0,6 (11)		0,8 (9)	0,4 (13)	0,3 (3)	1,4 (8)	0,8 (11)	1,2 (13)	0,6 (3)
Sand-/Vetrvier	0,3 (1)	0,5 (1)	0,2 (1)	0,6 (3)	0,3 (6)	0,1 (2)						0,8 (3)	
Modder-/Rietrivier	0,4 (3)	0,2 (6)		0,3 (4)	0,2 (8)								
Limpoporivier							0,4 (1)	0,6 (1)	0,2 (1)	0,9 (5)	0,5 (7)	0,6 (6)	
Groot-Visrivier	0,4 (2)	0,1 (2)	0,1 (1)	0,5 (11)	0,2 (17)	0,1 (5)							
Boesmansrivier										0,5 (1)	0,3 (1)		
Sondagsrivier	0,7 (10)	0,3 (13)	0,2 (6)	0,5 (15)	0,2 (25)	0,2 (5)							
Duiwenhoksrivier	1,1 (2)	0,6 (2)		0,7 (3)	0,1 (6)	0,1 (1)							
Pienaarsrivier	0,6 (1)	0,3 (2)		0,7 (5)	0,4 (8)	0,3 (2)	0,5 (1)	0,4 (2)				0,5 (4)	0,4 (2)
Olifants-/Bergrivier	0,5 (1)	0,3 (2)		0,9 (1)	0,5 (1)		1,0 (1)	0,2 (1)					
Bo-Vaalrivier	0,4 (1)	0,2 (1)	0,1 (15)	0,7 (1)	0,5 (1)	0,2 (1)	0,7 (1)	0,3 (3)		1,4 (1)	0,7 (2)	0,7 (7)	0,5 (4)
Sout-/Doornrivier	0,5 (3)	0,2 (3)	0,2 (2)	0,8 (1)	0,8 (1)	0,7 (1)	0,3 (1)	0,4 (1)				0,3 (1)	
Breërivier	0,2 (1)	0,1 (1)		0,3 (2)	0,1 (2)	0,1 (1)	0,4 (1)	0,2 (1)		0,2 (1)	0,1 (1)		

TABEL 2.6(b). Gemiddelde en mediaan koolstofpersentasie van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	0,6 (32)	0,3 (43)	0,2 (13)	0,7 (66)	0,3 (106)	0,2 (22)	0,7 (18)	0,4 (25)	0,2 (7)	1,1 (19)	0,6 (29)	0,9 (38)	0,5 (10)
Mediaan	0,5	0,2	0,1	0,6	0,2	0,1	0,7	0,4	0,2	1,0	0,6	0,7	0,6
Aantal monsters ()													

in dreineringsgebiede met 'n relatief hoë reënval wat met digter plantegroei geassosieër is voor.

2.4.4 Kleimineralogiese eienskappe

Van der Merwe & Heystek (1952) haal die bekende pedoloog, J.S. Joffe van die dertigerjare aan " ... there is hardly a chemical, physical and morphological property of the soil body that is not influenced by clay minerals". Die tipe kleimineraal op sig self is egter nie 'n geskikte kriterium by die evaluasie van besproeiingsgrond nie, aangesien dit relatief duur en tydrowend is om te bepaal. Volgens FAO (1979) bestaan die kleifraksie gewoonlik nie net uit 'n enkele kleimineraal nie, maar uit 'n mengsel van kleimineral, wat se invloed met ander grondeienskappe nou geïntegreer is. Dit maak die skep van klasse van kleimineral vir besproeiingsgeskiktheid baie moeilik. Verder kan grondeienskappe wat goed gekorreleer is met tipe kleimineraal soos waterhouvermoë (Lambooy, 1983), Atterbergparameters (Nel, 1987) en KUK-waardes (Grim, 1968; Bolt & Bruggenwert, 1976 en FAO, 1979) baie makliker individueel bepaal word en as norm gebruik word. Kennis van die gedrag van kleimineral is egter essensieël by besproeiingsevaluasie, aangesien dit belangrike leidrade, aangaande die gedrag van grond tydens besproeiing verskaf.

Die KUK(cmol (+) kg^{-1})/100g klei word as aanduiding van tipe kleimineral gebruik. Bresler, McNeal & Carter (1982) toon die volgende indelings aan vir KUK-waardes/100 g klei: organiese materiaal 80-300; smekiet 80-120; illiet, chloriet en mika's 20-40; kaoliniet 3-6 en hidroksiedes 2-3. Die gemiddelde en mediaan KUK/100g klei waardes van die verskillende grondvorme verskil min tussen die onderskeie A- en B-horisonte. Ietwat hoër waardes word by die A-horisonte van die Oakleaf- en Valsrivier vorm waargeneem (Tabel 2.15). Dit kan moontlik verklaar word deur die hoër koolstofinhoud van die A-horisonte, wat volgens Bresler *et al.* (1982) in ariede gebiede van 1-4 cmol (+) kg^{-1} /100g klei tot die KUK-waardes kan bydrae.

Die hoë waardes van die Arcadiavorm in Tabel 2.15, is 'n weer-spieëling van die hoë smektietinhoud wat normaalweg met die gronde geassosieer word. By die ander grondvorme is die meeste waardes in dieselfde orde, wat as aanduiding kan dien dat die kleiminerale hoofsaaklik uit 'n mengsel van smektiet, mika's (illiet) en kaolinite bestaan. Volgens Heckrodt (1969) is illiet die belangrikste kleimineraal in die Oos-Kaapstreek (Sondagsrivier- Boesmansrivier- en Groot-Visrivierdreineringsgebied), waar heelwat monsters vir hierdie ondersoek getrek is. Dit is ook die bevinding van Birch (1981), dat illiet volop voorkom langs riviere wat hy ondersoek het (Tabel 2.16). Heelwat van die gronde wat hy ondersoek het, is onder besproeiing of is in gebiede waar nuwe besproeiingsontwikkeling, tans plaasvind.

TABEL 2.16 Kleimineralogie data (gem.) van 'n aantal rivieroewers (Birch, 1981)

	Smektiet %	Kaolinite %	Illiet %
Basheerivier	3,8	29,0	67,3
Keiskammarivier	-	19,3	80,5
Keirivier	20,2	16,6	63,4
Sondagsrivier	1,1	6,2	92,8
Olifantsrivier	-	6,7	92,1

Die mineralogiese data van 'n aantal modale profiele word in Bylaag 3 aangetoon. Indien die gegewens van Birch (1981) van die Sondagsrivier (Dundee-/Oakleafvorm) met modale profiel PN80 (Valsrivier-vorm) vergelyk word, blyk dit dat met toenemende afstand van die rivieroewer, dit nie net gepaardgaan met toenemende graad struktuurontwikkeling nie, maar ook met 'n toename in smektietinhoud ten koste van die illietinhoud.

Die geometriese gemiddelde mineralogiese waardes vir gronde van die Valsriviervorm, wat in die ondersoek gebruik was, was as volg: smektiet 40,9 %, illiet 34,8%, kaolinite 8,5%, chloriet 2,7% en spoor hoeveelhede van ander kleiminerale. Volgens Du Plessis & Shainberg (1985) en Cass & Sumner (1982 a) besit gronde van die

TABEL 2.15(a). Gemiddelde KUK*/100g klei van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	38 (5)	39 (7)	39 (2)	35 (9)	33 (17)	51 (4)	28 (2)	23 (2)	30 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier	66 (4)	82 (4)		45 (4)	46 (4)	65 (1)	64 (1)	48 (1)	48 (1)	29 (3)	32 (7)	84 (4)	86 (1)
Pongolarivier	54 (7)	45 (12)		55 (14)	41 (25)		51 (11)	52 (16)	37 (3)	42 (14)	45 (20)	69 (17)	62 (3)
Sand-/Vetrvier	43 (1)	37 (1)	42 (1)	46 (5)	43 (10)	41 (2)						55 (4)	51 (2)
Modder-/Rietrivier	44 (6)	42 (16)		53 (14)	48 (33)				41 (1)			69 (1)	
Limpoporivier	41 (2)	30 (3)		66 (2)	55 (4)		51 (1)	57 (1)	117 (1)	38 (5)	32 (7)	77 (7)	40 (1)
Groot-Visrivier	48 (7)	44 (9)	72 (4)	47 (28)	47 (41)	59 (14)	42 (1)	34 (1)					
Boesmansrivier	60 (2)	51 (4)		57 (1)	65 (4)					16 (1)	16 (1)		
Sondagsrivier	61 (24)	53 (35)	44 (13)	45 (39)	44 (60)	54 (22)	37 (1)	26 (1)	56 (1)	71 (1)	60 (3)		
Duiwenhoksrivier	53 (4)	54 (5)		35 (5)	28 (8)	27 (1)	34 (3)	36 (3)					
Pienaarsrivier	72 (1)	75 (2)		42 (7)	39 (11)	30 (2)	47 (1)	48 (2)				84 (4)	80 (2)
Olifants-/Bergrivier	52 (2)	63 (4)		37 (2)	35 (5)	43 (1)	36 (1)	24 (1)					
Bo-Vaalrivier	34 (1)	37 (1)	33 (1)	46 (2)	29 (3)		110 (1)	100 (3)		35 (1)	27 (2)	67 (7)	92 (4)
Sout-/Doornrivier	53 (4)	43 (4)	53 (2)	65 (2)	57 (3)	74 (1)	37 (1)	30 (1)				69 (1)	
Breërivier	48 (1)	37 (1)	26 (1)	40 (3)	27 (3)	24 (1)	18 (1)	19 (1)		22 (1)	20 (1)		

TABEL 2.15(b). Gemiddelde en mediaan KUK*/100g klei van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	54 (71)	49 (108)	48 (24)	47 (138)	43 (232)	53 (50)	46 (26)	49 (34)	47 (10)	39 (26)	40 (41)	71 (45)	73 (13)
Mediaan	50	44	42	45	40	43	45	47	39	38	40	70	72

Aantal monsters ()

* in cmol (+) kg⁻¹

Valsrivervorm met 'n oorwegend smektietinhoud lae struktuur-stabiliteit. Die hoë illietinhoud van die grond kan egter ook problematies wees. Oster, Shainberg & Wood (1980) en Alperovitch et al. (1985) beweer dat illietiese klei, meer as smektietiese klei sensitief was vir dispersie en kleibeweging. Hulle skryf dit toe aan illiet se geplaneerde oppervlakte en die kante se swak kontak. Navorsing op illietiese klei deur Emerson & Bakker (1973) het getoon dat 'n UNP van slegs 3 voldoende is vir die dispersie van Mg-versadigde aggregate terwyl twee keer soveel Na nodig was om Ca-versadigde aggregate te dispergeer. Volgens Nel (1987) kom Mg-ryke gronde veral in die ariede of semi-ariëde gebiede soos die Karoo en in die westelike en noordwestelike dele van Transvaal en die Kaapprovinsie voor. Met hierdie ondersoek is Mg-ryke gronde in die Groot-Visrivier en Duiwenhoksrivier waargeneem.

2.5 GEVOLGTREKKING

Daar bestaan regverdiging om verskille tussen grondvorme, as besproeiingsnorm te gebruik, aangesien daar duidelike fisiese en chemiese verskille tussen grondvorme, binne dreineringsgebiede voorkom. Daar is 'n afname in die geskiktheid van gronde vir besproeiing met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling (neo-, pedo- <prismakutanie), aangesien laasgenoemde saamgaan met 'n toename in opbou van skadelike soute wat 'n nadelige invloed op struktuurstabiliteit uitoefen. Dit lei tot 'n verlaging in interne dreinasie, wat direk verantwoordelik is vir versuiping en verdere verbrakking. Kenmerkend is ook die toename in KUK-waardes en kleiinhoud van die B-horisonte ten koste van die A-horisonte, met toenemende mate van graad van struktuurontwikkeling. Daar blyk ook 'n verskuiwing te wees van 'n oorwegend illietiese kleimineraal-samestelling, na 'n smektietiese samestelling met toenemende graad van struktuurontwikkeling.

Daar bestaan egter nie regverdiging om kleur volgens seriedifferensiasie as besproeiingsnorm by pedokutaniëse gronde te gebruik, soos wat tans die geval in sekere gebiede is nie. Die belangrikheid van die ysteroksiedes wat vir rooi grondkleur verantwoordelik is,

word moontlik oorbeklemtoon. Die nadelige effek van die tipe en hoeveelheid kleiminerale en soute by veral dupeleksgronde het 'n meer dominerende invloed op die gedrag van hierdie gronde onder besproeiing as wat die stabiliserende effek, van die relatief lae ysteroksiedinhoud (wat vir die rooi kleur verantwoordelik is), kan bewerkstellig.

HOOFSTUK 3

VERWANTSAP TUSSEN STRUKTUURSTABILITEIT EN SEKERE GRONDEIENSKAPPE

3.1 INLEIDING

'n Hele aantal metodes is al onder 'n verskeidenheid toestande bedink, om struktuurstabiliteit te meet. Daar is egter nie een universele kwantitatiewe metode en daar kan moontlik ook nie een wees nie, aangesien struktuurstabiliteit deur so 'n groot aantal faktore beïnvloed word. Die sensitiwiteit van gronde ten opsigte van die natriuminhoud, word egter die meeste by besproeiingsopnames as aanduiding van struktuurstabiliteit gebruik. Fisiese toetse soos die lug-waterdeurlatendheidsverhouding en plastisiteitskonstantes kan egter ook as aanduiding van veral die stabiliteit ten opsigte van swel en krimp dien.

3.2 METODES

Die natriuminhoud, lug-waterdeurlatendheidsverhouding en Atterbergparameters is gedoen soos in Hoofstuk 2.3 uiteengesit. Die dispersiepotensiaal is volgens Gerber (1986), met Figuur 1.4 as voorbeeld van die metode gedoen.

3.3 RESULTATE EN BESPREKING

3.3.1 Natriuminhoud

Die uitruilbare natriumpersentasie (UNP) en die natriumadsorpsieverhouding (NAV) word as maatstawe van die relatiewe hoeveelheid Na in oplossing, algemeen aangewend om die fisiese gedrag van grond onder besproeiing te voorspel. Vir die UNP is die bekendste arbitrêre grenswaarde van 15 geïdentifiseer waarbo nadelige fisiese toestande verwag kan word (USSL Staff, 1954). Sedertdien is bewys dat hierdie grenswaarde na gelang van die tipe klei wat voorkom, asook die konsentrasie elektroliete in die ewewigsoplossing verskil. Volgens McIntyre (1979) gee 'n UNP van 5 'n beter aanduiding van die sensiwiteit van gronde wanneer dit met relatief goeie waterkwaliteit besproeiing word. McIntyre (1979) het met sy ondersoek water met 'n $0,7 \text{ me l}^{-1}$ elektrolietkonsentrasie gebruik, wat laer is as die waarde van 3 me l^{-1} wat in die USSL Staff (1954)

ondersoek gebruik is. Indien gedistilleerde water aan grond toegedien word, kan UNP waardes tussen 1 en 2 selfs nadelig vir struktuurstabiliteit wees (Shainberg et al., 1981; Gal et al., 1984 en Du Plessis et al., 1985).

By die meeste gronde in die ondersoekgebied kom 'n toename in Na-inhoud met diepte voor. Die toename word meer prominent tussen die A- en B-horisonte met toenemende graad van struktuurontwikkeling (Neo- < pedo- < prismakutannies). By gronde van die Shortlands- en Arcadiavorms word struktuurontwikkeling, moontlik tot 'n groter mate deur die tipe kleiminerale as deur die Na-inhoud beïnvloed. By dié twee grondvorme is die kleipersentasies (Tabel 2.5) tussen die onderskeie horisonte ook in dieselfde orde grootte. Dit is 'n aanduiding dat Na nie tot dieselfde mate dispersie, kleimigrasie en struktuurontwikkeling by die Shortlands- en Arcadiavorm, as by die Oakleaf-, Valsrivier- en Sterkspruitvorm tot gevolg het nie (Tabelle 3.1 en 3.2).

Indien 'n kritiese UNP-waarde van 5 gebruik word is dit duidelik, dat die B-horisonte van kutaniese grond veral sensitief vir struktuurdegradasie is (Tabel 3.1). Dit moet egter in gedagte gehou word dat B-horisonte nie tot dieselfde mate as A-horisonte onderwerp word, aan water met 'n lae elektrolietkonsentrasies nie. In die meeste gevalle vind 'n toename in elektrolietkonsentrasie van die water met diepte plaas, omdat verweringsprodukte in oplossing kom wanneer water deur die A-horisonte beweeg.

3.3.2 Lug-waterdeurlatendheidverhouding

Die verwantskap tussen lug- en waterpermeabiliteit gee 'n aanduiding van gronde se struktuurstabiliteit gedurende benatting. Volgens Hutson (1983) is dit moeilik om 'n spesifieke drumpelwaarde vir die lug-waterdeurlatendheidverhouding (LWDV) te definieer. Van Huyssteen (1989) het die volgende klasse: stabiel (1-20), veranderlik stabiel (20-40), veranderlik onstabiel (40-70) en onstabiel (>70) gebruik en beweer dat dit rofweg ooreenstem

44

Grondvorm	Oakleaf						Valsrivier						Sterkspruit						Shortlands				Arcadia				
Horison	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		A		C		
Klein-Visrivier	16,2	(5)	17,7	(7)	55,9	(2)	7,1	(9)	9,7	(17)	7,0	(4)	3,4	(2)	8,4	(2)	10,5	(2)									
Steelpoort-/Olifantsrivier	4,7	(4)	2,6	(4)			2,4	(4)	9,2	(4)	1,2	(1)	6,3	(1)	19,4	(1)	15,1	(1)	1,1	(3)	1,4	(7)	13,3	(4)	11,9	(1)	
Pongolarivier	8,2	(7)	9,7	(11)			2,9	(14)	8,6	(25)			5,0	(10)	23,6	(16)	6,5	(2)	4,1	(14)	8,3	(20)	13,3	(17)	19,4	(3)	
Sand-/Vetrivier	1,5	(1)	2,2	(1)	4,0	(1)	3,0	(5)	10,3	(10)	14,8	(2)												5,5	(4)	14,7	(2)
Modder-/Rietrivier	1,0	(4)	6,2	(15)	3,1	(1)	6,4	(12)	16,5	(58)			6,0	(2)	6,3	(4)								4,0	(1)		
Limpoporivier	2,2	(2)	3,1	(3)			1,9	(2)	4,4	(4)			2,8	(1)	23,4	(1)	28,8	(1)	1,3	(5)	1,0	(7)	3,7	(7)	9,3	(1)	
Groot-Visrivier	10,2	(7)	15,0	(9)	14,7	(4)	10,9	(27)	19,9	(39)	30,6	(14)	4,2	(1)	10,3	(1)	22,6	(1)									
Boesmansrivier	8,4	(2)	30,1	(5)			9,8	(1)	18,9	(4)									8,7	(1)	6,6	(1)					
Sondagsrivier	9,0	(24)	12,4	(36)	25,0	(13)	9,5	(39)	24,8	(60)			3,9	(1)	8,8	(1)			1,8	(1)	4,7	(3)					
Duiwenhoksrivier	4,5	(4)	5,7	(5)			7,6	(5)	16,3	(8)	48,0	(1)	7,3	(3)	16,2	(3)	18,0	(1)									
Pienaarsrivier			0,9	(2)			3,1	(7)	14,0	(11)	6,8	(2)	1,0	(1)	1,9	(2)							1,8	(4)	3,5	(2)	
Olifants-/Bergrivier	6,8	(2)	8,2	(4)			2,1	(1)	2,1	(2)			2,5	(1)	11,0	(1)											
Bo-Vaalrivier	1,6	(1)	3,6	(1)	2,6	(1)	5,5	(2)	12,1	(3)	9,0	(1)	0,5	(1)	40,8	(3)			0,8	(1)	1,0	(2)	6,3	(7)	3,4	(4)	
Sout-/Doornrivier	13,3	(3)	20,2	(3)	5,9	(1)	7,7	(2)	13,3	(3)	18,0	(1)	18,2	(1)	41,2	(1)							7,8	(1)			
Breërivier	23,0	(1)	18,0	(1)	29,0	(1)	18,9	(3)	18,4	(3)	12,0	(1)	20,0	(1)	31,0	(1)			19,0	(1)	14,0	(1)					

44

[illegible]

TABEL 3.2(a). Gemiddelde NAV* van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	12,2 (2)	19,5 (3)	57,9 (1)	2,5 (2)	3,7 (6)	4,6 (1)			5,9 (1)				
Steelpoort-/Olifantsrivier					5,8 (1)				9,2 (1)			2,4 (2)	7,3 (1)
Pongolarivier	3,5 (1)			1,7 (1)	14,4 (6)			11,3 (8)		2,7 (3)	3,2 (6)	5,1 (17)	8,2 (3)
Modder-/Rietrivier	17,5 (3)	14,6 (10)		8,3 (4)	10,3 (19)		0,8 (2)	4,4 (4)				1,5 (1)	
Limpoporivier									23,4 (1)	0,8 (1)		1,4 (4)	
Groot-Visrivier	4,2 (1)	9,7 (1)	6,0 (1)	13,6 (8)	13,8 (14)	16,7 (6)		4,7 (1)	11,3 (1)				
Sondagsrivier	5,4 (2)	8,0 (6)	6,7 (5)	4,6 (5)	12,5 (30)	15,6 (9)		13,5 (1)					
Duiwenhoksrivier		4,8 (2)		5,6 (3)	11,7 (4)	12,9 (1)	9,1 (1)	11,6 (1)	20,7 (1)				
Pienaarsrivier					29,7 (2)							0,4 (2)	0,5 (1)
Olifants-/Bergrivier		5,4 (2)		9,6 (1)	14,3 (3)								
Bo-Vaalrivier					3,0 (1)	3,0 (1)						1,3 (5)	0,9 (4)
Sout-/Doornrivier		22,8 (3)	21,7 (1)	4,6 (1)	8,7 (2)		4,7 (1)	25,9 (1)				3,7 (1)	
Breërivier		4,0 (1)		7,1 (1)	11,6 (2)	9,4 (1)		13,1 (1)					

45

TABEL 3.2(b). Gemiddelde en mediaan NAV* van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	10,6 (9)	12,6 (28)	15,6 (9)	8,1 (26)	11,9 (91)	14,2 (20)	3,9 (4)	10,4 (17)	14,1 (5)	1,4 (4)	1,4 (6)	3,4 (32)	4,0 (9)
Mediaan	4,8	5,6	7,3	4,5	8,3	9,5	3,0	8,5	11,3	2,2	3,2	1,6	1,6

Aantal monsters ()

* was slegs bepaal indien die weerstand onder 400 Ω was.

TABEL 3.3(a). Gemiddelde lug-waterdeurlatendsverhouding van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	131 (3)	26 (4)	115 (1)	13 (5)	121 (9)	260 (2)	27 (1)	82 (2)	628 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				21 (2)	40 (2)	49 (7)	7 (1)	999 (1)	999 (1)	40 (3)	153 (7)	514 (2)	999 (1)
Pongolarivier	504 (2)	22 (3)		15 (12)	67 (20)		136 (8)	762 (12)	672 (3)	280 (5)	77 (11)	373 (12)	430 (3)
Limpoporivier							8 (1)	999 (1)	999 (1)	24 (4)	440 (7)	587 (6)	
Groot-Visrivier	7 (2)	8 (2)	7 (1)	264 (12)	308 (18)								
Boesmansrivier										3 (1)	7 (1)		
Sondagsrivier	216 (5)	404 (5)		195 (11)	411 (19)	289 (4)							
Duiwenhoksrivier	999 (2)	999 (2)			537 (6)	999 (1)							
Pienaarsrivier												999 (2)	999 (1)
Olifants-/Bergrivier				999 (1)	999 (2)		11 (1)	999 (1)					
Bo-Vaalrivier	8 (1)	4 (1)	999 (1)	10 (2)	701 (3)	106 (1)				12 (1)	13 (2)	632 (7)	435 (4)
Sout-/Doornrivier	9 (4)	31 (4)	22 (2)	20 (2)	999 (3)	257 (1)	12 (1)	999 (1)				808 (1)	
Breërivier	3 (1)	2 (1)	1 (1)	336 (3)	672 (3)	2 (1)	999 (1)	999 (1)		6 (1)	21 (1)		

46

TABEL 3.3(b). Gemiddelde en mediaan lug-waterdeurlatendsverhouding van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	227 (20)	197 (22)	132 (9)	179 (54)	341 (86)	193 (18)	154 (14)	753 (19)	752 (7)	138 (18)	174 (29)	542 (30)	603 (9)
Mediaan	12	9	8	12	86	42	12	999	999	16	21	511	999

Aantal monsters ()

met veldwaarnemings van stabiliteit.

Die opvallendste kenmerk in Tabel 3.3(b) is die groot verskille tussen die mediaan- en gemiddelde waardes, vanwee die skewe verdeling van die data. Ellis (1988) toon aan dat in sulke gevalle die mediaanwaarde as indikasie van die grootte-orde gebruik word. Indien Van Huyssteen (1989) se indeling van stabiliteit gebruik word, besit al die A-horisonte met die uitsondering van die Arcadiavorm, oorwegend stabiele struktuur. Die B-horisonte van die Valsrivievorm, maar veral van die Sterkspruitvorm besit volgens hierdie norme 'n onstabiele struktuur. Die B-horisonte openbaar deur die LWDV 'n duideliker afname in stabiliteit met toenemende graad struktuurontwikkeling as wat deur die chemiese parameters (Tabelle 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12 en 3.1) aangetoon word.

3.3.3 Plastisiteitskonstantes

Volgens Nel (1987) is die Atterbergparameters 'n betroubare maatstaf vir aggremaatstabiliteit. Hierdie parameters soos die vloeigrens, plastisiteitsindeks en lineêre inkrimping word dikwels as maatstaf van die kohesie van deeltjies by verskillende waterinhoud, swelling en krimping, meganiese sterkte en vervormbaarheid aangewend (Sowers & Sowers, 1970). Verskille in plastisiteitswaardes word meestal verklaar deur die tipe kleimineraalsamestelling (Cass & Johnston, 1985).

Die invloed van die oorwegend smektië kleimineraalsamestelling van gronde van die Arcadiavorm, kom duidelik in die hoë plastisiteitsindeks, vloeigrens en lineêre inkrimping navore (Tabelle 3.4, 3.5 en 3.6). Alhoewel daar ook 'n stygende tendens voorkom met toenemende van graad struktuurontwikkeling, is die verskille tussen grondvorme en grondhorisonte minder opvallend as by die ander fisiese- en chemiese eienskappe wat reeds bespreek is. Dit kan moontlik verklaar word deurdat hierdie gronde oorwegend dieselfde kleimineraalsamestelling het en dat die plastisiteitswaardes meer deur die tipe kleiminerale as byvoorbeeld die

natriuminhoud beïnvloed word.

Die verhouding tussen die plastisiteitsindeks en die klei-inhoud wat as die aktiwiteit van die klei bekend staan, word dikwels in die ingenieurswese as aanduiding van stabiliteit gebruik (Brink, Partridge & Williams, 1982). Head (1980) beskou klei met 'n aktiwiteit laer as 0,75 as onaktief, tussen 0,75 en 1,25 as normaal en waardes bokant 1,25 as aktiewe kleie.

Klei-aktiwiteit skyn 'n beter aanduiding van die stabiliteit van gronde, as die plastisiteitsindeks, vloeigrens of lineêre inkrimping te wees. Duideliker verskille tussen die onderskeie grondvorme met toenemende graad van struktuurontwikkeling word ten opsigte van klei-aktiwiteit waargeneem (Tabel 3.7). Volgens die plastisiteitsindeks, vloeigrens en lineêre inkrimping besit gronde van die Shortlandsvorm 'n laer stabiliteit of gebruikswaarde as gronde van die Sterkspruit- en Valsriviervorme. Die klei-aktiwiteit dui egter net die teenoorgestelde aan, wat in ooreenstemming is met wat normaalweg in die praktyk gevind word, naamlik dat gronde van die Shortlandsvorm meer geskik is vir besproeiing as gronde van die Valsrivier- en Sterkspruitvorme.

Die groot variasie in aktiwiteit by gronde van die Valsrivier-, Sterkspruit- en Shortlandsvorme in beide die A- en B-horisonte word in Figure 3.1(a) en 3.1(b) aangetoon. Gronde van die Arcadiavorm het in die A-horisonte 'n oorwegend hoë tot baie hoë aktiwiteit, terwyl gronde van die Oakleafvorm in beide die A- en B-horisonte 'n oorwegend lae tot medium aktiwiteit vertoon.

Die plastisiteitsindeks van omtrent alle gronde val bokant die Casagrande "A" lyn (Figure 3.2(a) en 3.2(b)). Dit is in ooreenstemming met die bevindings van Jennings soos aangehaal deur Lambe & Whitman (1969) vir Suid-Afrikaanse kleigronde. Gronde van die Arcadiavorm het in die A-horisonte 'n oorwegend hoë plastisiteit, terwyl gronde van die Oakleafvorm in beide die A- en B-horisonte

'n oorwegend lae plastisiteit besit. Gronde van die Valsrivier-, Sterkspruit- en Shortlandsvorm vertoon 'n variasie van lae tot oorwegend hoë plastisiteit. Van der Merwe (1964) en Harmse (1977) toon aan dat diagnostiese horisonte met 'n vertiese, melaniese, pedokutaniëse en prismakutaniëse struktuur, se plastisiteitsindeks en aktiwiteite normaalweg hoër as dié van apedale horisonte met dieselfde kleigehalte is.

TABEL 3.4(a). Gemiddelde plastisiteitsindeks % van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	10 (3)	14 (4)		12 (4)	23 (9)	16 (2)	7 (2)	32 (2)	26 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				16 (1)	19 (1)					15 (1)	23 (2)		
Pongolarivier				12 (2)	21 (6)		12 (1)	21 (6)	24 (1)	22 (6)	26 (8)	53 (2)	
Limpoporivier								16 (1)	24 (1)				
Groot-Visrivier	7 (2)	11 (2)		16 (9)	18 (15)	15 (6)							
Boesmansrivier										17 (1)	28 (1)		
Sondagsrivier	7 (3)	7 (4)	13 (1)	16 (7)	21 (18)	21 (3)							
Duiwenhoksrivier	8 (2)	7 (2)		12 (3)	19 (6)	10 (1)							
Pienaarsrivier												37 (2)	60 (1)
Olifants-/Bergrivier		12 (1)						17 (1)					
Bo-Vaalrivier				16 (1)	24 (2)					21 (1)	23 (1)	46 (1)	51 (2)
Sout-/Doornrivier			18 (1)	28 (1)	33 (1)	32 (1)						31 (1)	
Breërivier				15 (1)	12 (2)		15 (1)	14 (1)					

50

TABEL 3.4(b). Gemiddelde en mediaan plastisiteitsindeks % van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	8 (10)	10 (13)	16 (2)	15 (29)	20 (61)	18 (14)	10 (4)	22 (11)	25 (4)	21 (9)	25 (12)	43 (6)	54 (3)
Mediaan	8	11	16	15	20	16	12	20	24	21	24	48	54

Aantal monsters ()

TABEL 3.5(a). Gemiddelde vloeigrens % van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	24 (3)	26 (4)		25 (4)	40 (9)	29 (2)	21 (2)	52 (2)	45 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				34 (1)	38 (1)					32 (1)	43 (2)		
Pongolarivier				28 (2)	36 (6)		24 (1)	36 (6)	38 (1)	46 (6)	50 (8)	76 (2)	
Limpoporivier								26 (1)	37 (1)				
Groot-Visrivier	22 (2)	24 (2)	28 (1)	32 (9)	33 (15)	31 (6)							
Boesmansrivier										30 (1)	47 (1)		
Sondagsrivier	20 (3)	19 (4)		29 (7)	40 (18)	39 (3)							
Duiwenhoksrivier	27 (2)	24 (2)		26 (3)	33 (6)	25 (1)							
Pienaarsrivier												63 (2)	89 (1)
Olifants-/Bergrivier		32 (1)						37 (1)					
Bo-Vaalrivier				30 (1)	44 (2)					36 (1)	45 (1)	70 (1)	81 (2)
Sout-/Doornrivier			27 (1)	51 (1)	57 (1)	54 (1)						46 (1)	
Breërivier				31 (1)	22 (2)		27 (1)	25 (1)					

51

TABEL 3.5(b). Gemiddelde en mediaan vloeigrens % van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	23 (10)	23 (13)	28 (2)	30 (29)	37 (61)	35 (14)	23 (4)	37 (11)	41 (4)	41 (9)	48 (12)	66 (6)	83 (3)
Mediaan	25	25	28	29	36	32	24	37	40	43	46	71	86

Aantal monsters ()

TABEL 3.6(a). Gemiddelde lineêre inkrimping van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Horison													
Klein-Visrivier	2,0 (3)	3,6 (4)		2,6 (4)	6,5 (9)	6,0 (2)	0,6 (12)	9,0 (2)	8,3 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				5,0 (1)	4,3 (1)					4,6 (2)	6,2 (2)	17,7 (2)	
Pongolarivier				2,6 (2)	4,6 (6)		1,3 (1)	3,8 (6)	4,5 (1)	7,3 (6)	10 (8)		
Limpoporivier								6,0 (1)	4,0 (1)				
Groot-Visrivier	1,8 (2)	1,8 (2)	1,6 (1)	5,9 (9)	5,8 (15)	5,4 (6)							
Boesmansrivier										5,6 (1)	9,3 (1)		
Sondagsrivier	1,9 (3)	3,2 (2)		3,8 (7)	5,7 (18)	5,3 (10)							
Duiwenhoksrivier	2,5 (2)	2,2 (2)		6,7 (3)	5,5 (6)	1,3 (11)							
Pienaarsrivier												12,7 (2)	13,6 (1)
Olifants-/Bergrivier		5,6 (1)						8,0 (1)					
Bo-Vaalrivier				2,6 (1)	8,0 (2)					4,3 (1)	7,6 (1)	12,0 (1)	14,6 (2)
Sout-/Doornrivier			4,0 (1)	9,3 (1)	13,0 (1)	13,0 (1)						10,0 (1)	
Breërivier				5,3 (1)	2,0 (2)		4,6 (1)	4,0 (1)					

TABEL 3.6(b). Gemiddelde en mediaan lineêre inkrimping van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	2,0 (10)	3,1 (11)	2,8 (2)	4,8 (29)	5,9 (61)	5,9 (14)	1,8 (4)	5,3 (11)	6,3 (4)	6,5 (9)	9,1 (12)	13,8 (6)	14,3 (3)
Mediaan	1,8	3,0	2,8	5,0	5,6	5,7	1,0	5,0	5,9	7,6	9,2	14,7	14,6

Aantal monsters ()

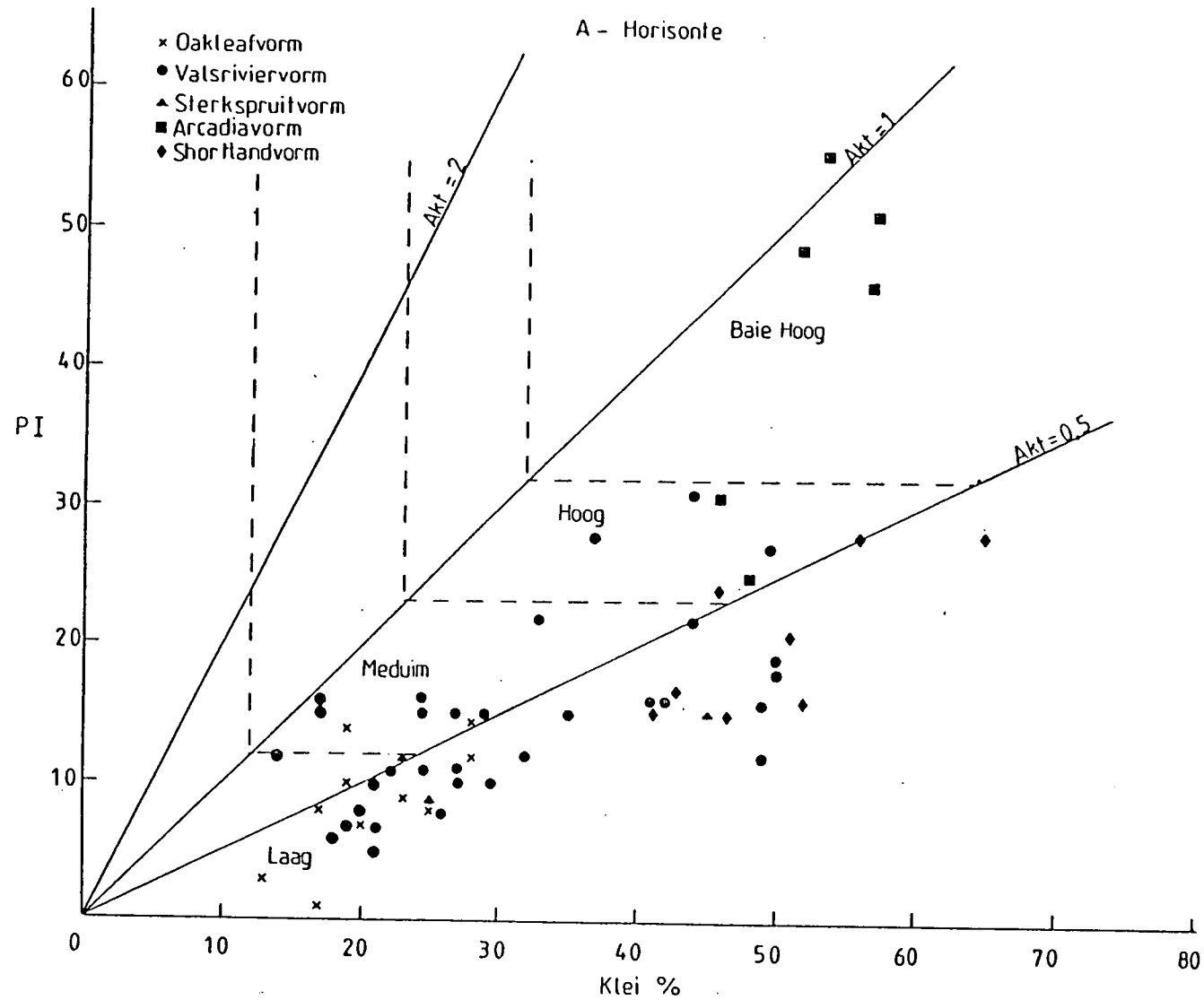
TABEL 3.7(a). Gemiddelde aktiwiteit van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	0,39 (3)	0,48 (4)		0,47 (4)	0,49 (9)	0,49 (2)	0,30 (2)	0,44 (2)	0,51 (2)	0,32 (1)	0,40 (2)		
Steelpoort-/Olifantsrivier				0,39 (1)	0,46 (1)					0,43 (6)	0,51 (8)		
Pongolarivier				0,39 (2)	0,53 (6)		0,52 (1)	0,71 (6)	0,65 (1)			0,97 (2)	
Limpoporivier								0,67 (1)	0,67 (1)				
Groot-Visrivier	0,38 (2)	0,64 (2)	1,0 (1)	0,46 (9)	0,53 (15)	0,69 (6)							
Boesmansrivier										0,40 (1)	0,41 (1)		
Sondagsrivier	0,28 (3)	0,34 (4)		0,50 (7)	0,55 (18)	0,50 (3)							
Duiwenhoksrivier	0,42 (2)	0,28 (2)		0,39 (3)	0,56 (6)	0,48 (1)							
Pienaarsrivier												0,73 (2)	1,11 (1)
Olifants-/Bergrivier		0,38 (1)						0,38 (1)					
Bo-Vaalrivier				0,67 (1)	0,48 (2)					0,57 (1)	0,43 (1)	0,81 (1)	0,99 (2)
Sout-/Doornrivier			0,72 (1)	0,76 (1)	0,77 (1)	0,84 (1)						0,66 (1)	
Breërivier				0,88 (1)	0,36 (2)		0,33 (1)	0,33 (1)					

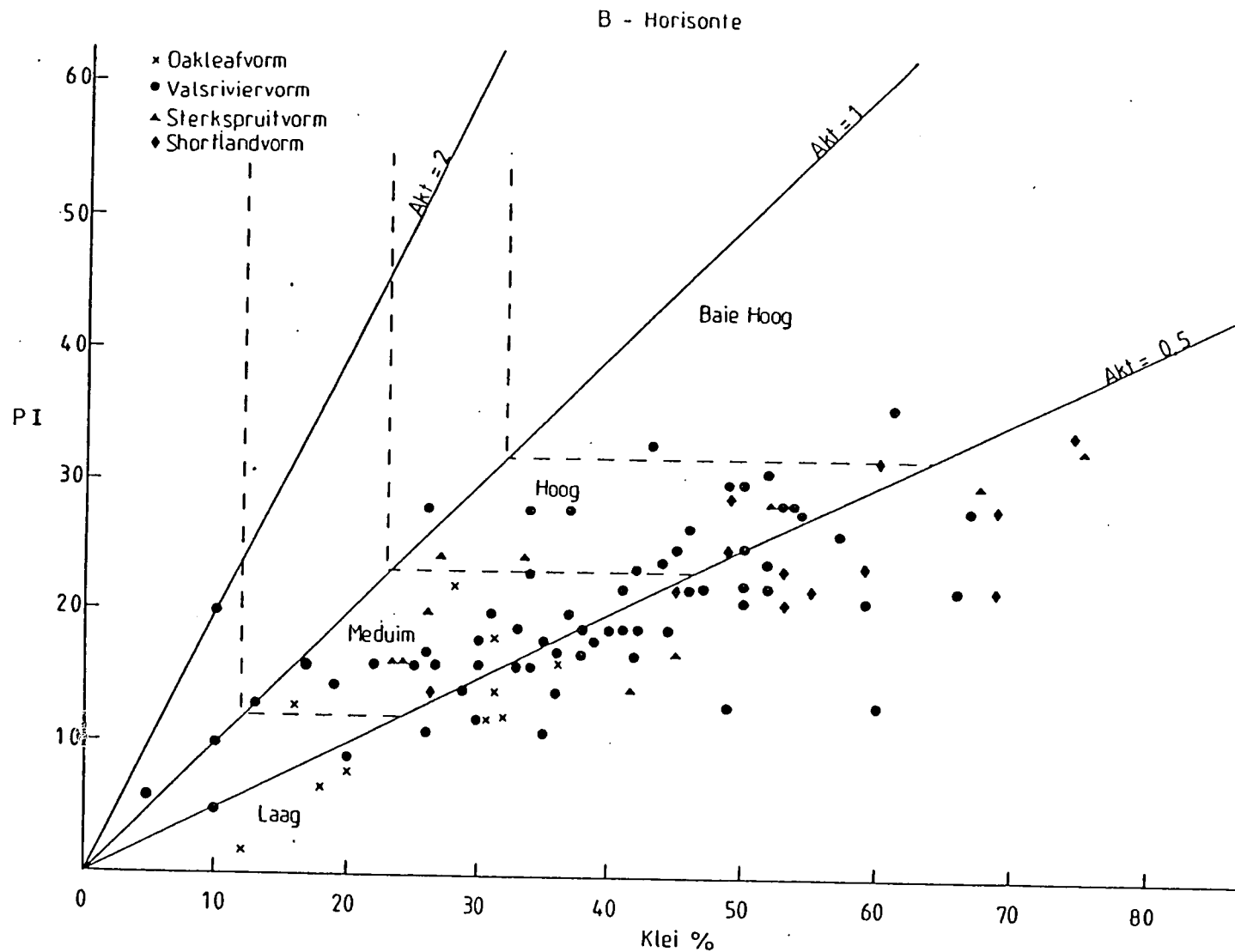
TABEL 3.7(b). Gemiddelde en mediaan aktiwiteit van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	0,36 (10)	0,42 (13)	0,86 (2)	0,49 (29)	0,53 (61)	0,64 (14)	0,36 (4)	0,59 (11)	0,58 (4)	0,43 (9)	0,48 (12)	0,81 (6)	1,02 (3)
Mediaan	0,38	0,40	0,86	0,43	0,50	0,58	0,35	0,64	0,59	0,41	0,45	0,84 (9)	1,11

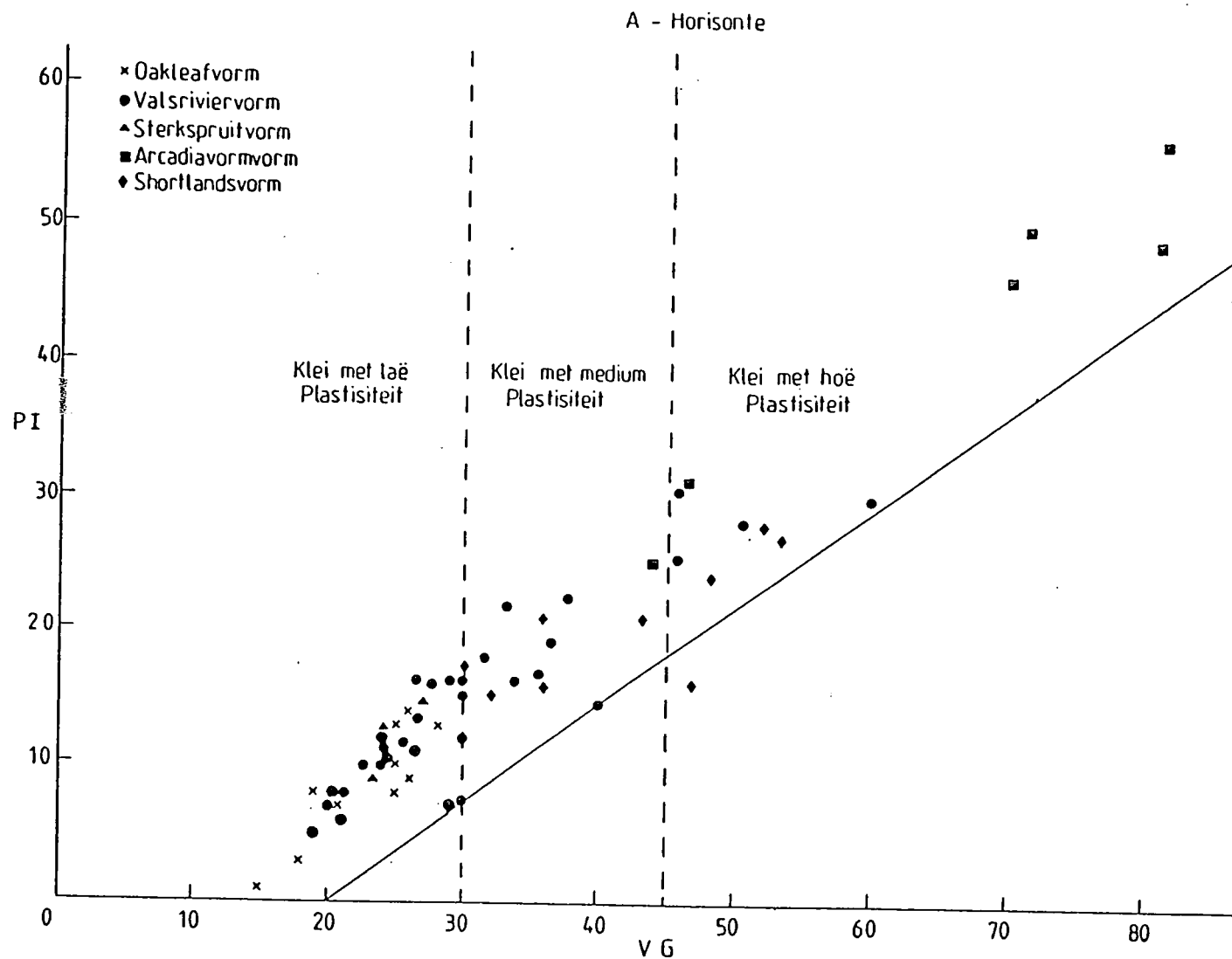
Aantal monsters ()



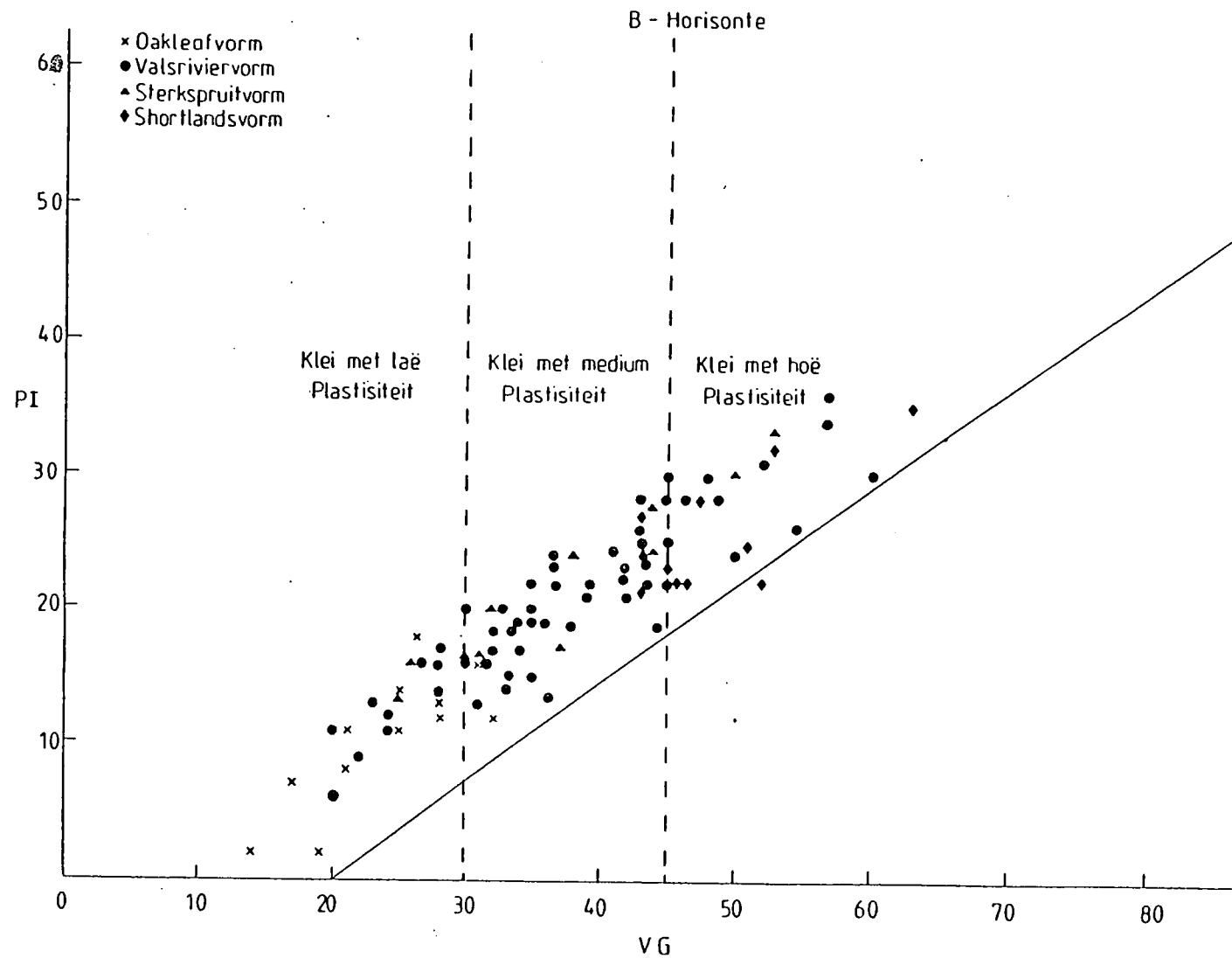
FIGUUR 3.1 (a) Potensiële aktiwiteit van die A-horisonte van die onderskeie grondvorme.



FIGUUR 3.1(b). Potensiele aktiwiteit van die B-horisonte van die onderskeie grondvorme.



FIGUUR 3.2 (a) Casagrande plastisiteitskaart van die A-horisonte van die onderskeie grondvorms.



FIGUUR 3.2 (b) Casagrande plastisiteitskaart van die B-horisonte van die onderskeie grondvorms.

3.3.4 Dispersiepotensiaal

Soos reeds in Hoofstuk 1.1 uitgewys is daar geen eenstemmigheid oor die identifisering van dispersiewe gronde nie. Die metode van Gerber (1986) soos in Figuur 1.4 aangedui, is as aanduiding van dispersiwiteit gebruik, aangesien dit gebruik maak van veranderlikes wat gewoonlik by besproeiingsgrondopnames ontleed word. Om statistiese berekenings moontlik te maak is die volgende waardes aan die onderskeie klasse toegeken: Volkome nie-dispersief (1), nie-dispersief (2), marginaal (3), dispersief (4), hoogs-dispersief (5) en uifers-dispersief (6).

Die A-horisonte van die Oakleaf-, Valsrivier-en Sterkspruitvorm is marginaal-dispersief, gronde van die Arcadiavorm hoofsaaklik dispersief, terwyl gronde van die Shortlandsvorm in beide die A-en B-horisonte nie-dispersief vertoon (Tabel 3.8 b). Alhoewel daar nie betekenisvolle verskille tussen die B-horisonte van die Oakleaf- en Valsriviervorm voorkom nie (albei dispersief) is die hoogs-dispersiewe waarde vir B-horisonte van die Sterkspruitvorm in ooreenstemmig met wat gewoonlik in die praktyk gevind word. Dit is egter nie die geval met die dispersief tot hoogs-dispersiewe waardes wat vir die meeste C-horisonte verkry is nie. Onder besproeiingstoestande sal gronde met dieselfde dispersiewe waarde, volgens die Gerber-metode, vir byvoorbeeld 'n A- en C-horisonte nie tot dieselfde mate aan dispersie onderwerp wees nie, aangesien die elektrolietkonsentrasie van die water met diepte toeneem.

TABEL 3.8(a). Gemiddelde dispersiepotensiaal van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	4,4 (5)	3,9 (7)	5,0 (2)	3,3 (9)	3,8 (17)	3,3 (4)	2,5 (2)	3,5 (2)	4,0 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier	3,0 (4)	3,3 (4)		2,5 (4)	3,5 (4)	2,0 (1)	4,0 (1)	5,0 (1)	5,0 (1)	2,0 (3)	2,0 (7)	4,3 (4)	4,0 (1)
Pongolarivier	3,1 (7)	3,3 (11)		2,4 (14)	3,2 (25)		2,9 (10)	4,8 (15)	3,5 (2)	2,7 (14)	3,1 (20)	4,1 (17)	5,0 (3)
Sand-/Vetrivier	2,0 (1)	2,0 (1)	3,0 (1)	2,4 (5)	3,7 (10)	4,5 (2)						3,3 (4)	4,5 (2)
Modder-/Rietrivier	2,0 (4)	3,0 (12)		2,8 (12)	3,4 (25)							3,0 (1)	
Limpoporivier	2,0 (6)	2,0 (3)		2,0 (2)	2,5 (4)		2,0 (1)	5,0 (1)	5,0 (1)	2,0 (5)	2,0 (7)	3,1 (7)	4,0 (1)
Groot-Visrivier	3,6 (7)	4,1 (9)	4,5 (4)	3,7 (27)	4,4 (39)	4,6 (14)	3,0 (1)	4,0 (1)	6,0 (1)				
Boesmansrivier	3,5 (2)	6,0 (4)		4,0 (1)	4,8 (4)					3,0 (1)	3,0 (1)		
Sondagsrivier	3,5 (24)	4,1 (35)	4,5 (13)	3,7 (39)	4,8 (60)	5,0 (21)	3,0 (1)	3,0 (1)		2,0 (1)	3,0 (3)		
Duiwenhoksrivier	3,0 (4)	3,4 (5)		3,4 (5)	4,4 (8)	5,0 (1)	3,0 (3)	4,0 (3)	5,0 (1)				
Pienaarsrivier	2,0 (1)	2,0 (2)		2,3 (7)	3,2 (11)	3,0 (2)	2,0 (1)	2,0 (2)				3,0 (4)	4,0 (2)
Olifants-/Bergrivier	3,5 (2)	3,8 (4)		2,0 (1)	2,0 (2)		2,0 (1)	4,0 (1)					
Bo-Vaalrivier	2,0 (1)	3,0 (1)	2,0 (1)	3,0 (2)	4,0 (3)	4,0 (1)	3,0 (1)	6,0 (3)		2,0 (1)	2,0 (2)	2,9 (7)	3,8 (4)
Sout-/Doornrivier	4,0 (3)	4,3 (3)	3,0 (1)	3,5 (2)	4,3 (3)	6,0 (1)	5,0 (1)	6,0 (1)				4,0 (1)	
Breërivier	5,0 (1)	5,0 (1)	5,0 (1)	4,3 (3)	4,3 (3)	4,0 (1)	5,0 (1)	6,0 (1)		5,0 (1)	4,0 (1)		

TABEL 3.8(b). Gemiddelde en mediaan dispersiepotensiaal van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	3,3 (67)	4,1 (102)	4,3 (23)	3,3 (134)	3,7 (219)	4,6 (49)	3,0 (25)	4,6 (33)	4,6 (9)	2,5 (26)	2,7 (41)	3,6 (45)	4,2 (13)
Mediaan	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	3,0	5,0	5,0	2,0	2,0	4,0	4,0
Aantal monsters ()													

3.4 GEVOLGTREKKING

Daar bestaan geen universele metode om struktuurstabiliteit te bepaal nie, omdat gronde se gedrag deur 'n verskeidenheid pedo-genetiese faktore beïnvloed word. Die lug-waterdeurlatendheids-verhouding blyk egter 'n redelik betroubare parameter te wees om die stabiliteit van gestruktureerde gronde aan te toon. By die chemiese parameters soos UNP, NAV en dispersiepotensiaal moet die effek van die waterkwaliteit op veral Na-ryke gronde inaanmerking geneem word, aangesien struktuurdegradasie vinniger met water met 'n lae elektrolietkonsentrasie plaasvind. By vertiese gronde met 'n hoë swel- en krimppotensiaal, verskaf die Atterbergparameters 'n beter aanduiding van struktuurstabiliteit as wat deur chemiese-parameters aangedui word. Hoë KUK-waardes en 'n oorwegend divalente katioonsamestelling veroorsaak dat dié gronde relatief lae UNP, NAV en dispersiepotensiaal besit, wat 'n vals beeld skep van hulle stabiliteit, aangesien hulle hoë swel- en krimppotensiaal besit.

Met 'n toename in Na-inhoud word 'n algemene afname in struktuurstabiliteit en toename in graad van struktuurontwikkeling (neo- < pedo- < prismakutannies) gevind. Alhoewel die Na-inhoud ook 'n rol speel by die strukturele eienskappe van vertiese en rooi gestruktureerde gronde het die tipe en hoeveelheid kleiminerale en seskwioksiedes 'n duideliker invloed by dié gronde se struktuurstabiliteit.

HOOFSTUK 4

HIDROULIESE GRONDEIENSKAPPE VAN GESELEKTEERDE GESTRUKTEERDE GRONDE

4.1 INLEIDING

Waterbeweging in en deur 'n grond is een van die belangrikste prosesse wat aanleiding tot horisondifferensiasie en struktuurontwikkeling gee. Verder word die langtermyn sukses van besproeiingsskemas grootliks deur die tempo van interne dreinerings van die grond beïnvloed, aangesien dit belangrik is om van oormaat water en soute ontslae te raak.

Die hidrouliese eienskappe van 'n grond word tot 'n groot mate deur die mikrostruktuur van die grondmatriks beïnvloed. Volgens Levy et al. (1988) beïnvloed uitruilbare katione die mikrostruktuur van grond deur die effek wat dit het op die sterkte en getal interdeeltjieverbindings en die gemak waarmee dispersie kan plaasvind het. Grondstruktuur bepaal die poriegrootteverspreiding en kontinuïteit van porieë en het daarom 'n noue verwantskap met die hidrouliese eienskappe van gronde (Lal & Greenland, 1979). Indien die wet van Poiseuille (Kane & Sternheim, 1983) in aanmerking geneem word, wat aantoon dat die volume van vloei met die vierde mag van die poriedeursnit toeneem, kom die belangrikheid van die behoud van struktuurstabiliteit by sterk gestruktureerde gronde navore. Beteeknisvolle dreinerings vind volgens Tanton et al. (1988) slegs deur die makroporieë plaas. Soute wat in die grondoplossing van die mikroporieë voorkom kan dus as relatief immobiel beskou word, terwyl dié in die makroporieë as die mobiele fraksie beskou kan word.

Kennis van die grondwaterretensie eienskappe is noodsaaklik by besproeiingsbeplanning. In die literatuurstudies van onder andere Streuderst (1985), Lambooy (1983) en Mottram et al. (1981) word gewys op 'n verskeidenheid faktore soos tekstuur, katione op die uitruilkompleks, organiese materiaal, brutodigtheid en tipe kleimineraal wat die hoeveelheid water wat vir plantverbruik beskikbaar is beïnvloed.

Ondersoeke na die veranderlikheid van grondwater eienskappe (Nielsen et al., 1973 en Cameron, 1978) het aangetoon dat heelwat metings nodig is om betroubare aanduidings van die retensie, infiltrasie en hidrouliese geleivermoë van gronde te bepaal. Die waardes wat vir infiltrasie en hidrouliese geleivermoë in hierdie ondersoek aangetoon word, moet as puntdata beskou word en nie as die karakterisering van grondvorme en dreineringsgebiede soos wat vir die ander eienskappe die geval was nie. Dit is omdat in situ bepaling van dié eienskappe heelwat arbeid en tyd in beslag neem, wat dit nie prakties uitvoerbaar maak het om dit vir al vyftien dreineringsstreke te doen het nie. Klem is op gebiede wat deur verdere ontwikkeling van die Oranjerivierprojek geraak word en op gronde van die Valsriviervorm wat as marginaal geskik vir besproeiing beskou word, geplaas.

4.2 METODES

- (i) Waterretensie is by vier potensiale (-33 kPa, -80 kPa, -500 kPa en -1500 kPa) volgens die metode van Richards (1965), bepaal.
- (ii) Infiltrasie is deur middel van die dubbelringmetode, met 'n binnering met 'n 71 cm binnedeursnee gedoen. Finale infiltrasiewaardes is na ses-uur se benatting by 'n konstante drukhoogte van 15 cm verkry. Die gemiddelde waardes van tenminste drie waarnemings per horison is gedoen.
- (iii) Hidrouliese geleivermoë is volgens die interne dreinasie-metode van Hillel et al. (1972) gedoen. Blokke van 2,5 x 2,5 m met 'n diepte van tenminste 1,5 m is met PVC aan die kante en op die oppervlak bedek. Tensiometers is op 30, 60 en 90 cm dieptes geïnstalleer, tesame met 'n aluminiumbuis vir neutronwatermeterbepalings. Die kalibrasie van die neutronwatermeter is gedoen soos uiteengesit in Bennie et al. (1988).
- (iv) Reënvalsimulasiestudies se data is uit van der Merwe, Smith & Nell (1989), geneem.

4.3 RESULTATE EN BESPREKING

4.3.1 Waterretensie

Die korrelasie koëffisiënt tussen onversteurde en gesifte grond se waterinhoud by 'n spesifieke matrikspotensiaal kan tussen 0,51 en 0,92 wissel (Turner, 1976). Indien die waardes vir sterk gestruktuurde gronde bereken word, sal die korrelasie moontlik nog swakker wees, aangesien sementeringsmiddels om struktuureenhede voorkom wat waterbeweging beperk. Dit word dikwels waargeneem dat wortels om struktuureenhede groei sonder om dit binne te dring. Boedt & Laker (1985) toon aan dat as gevolg hiervan, wateronttrekking uit sulke horisonte heelwat laer is, as by nie-sterk gestruktuurde gronde. Alhoewel daar struktuurvernietiging plaasvind tydens bewerking, vind dit nie tot dieselfde mate as tydens die sifproses plaas nie. Daarom kan waterretensiewaardes van gesifte monster van gestruktuurde gronde nie as absolute waardes beskou word nie. Ondanks die beperkings van waterretensiewaardes van gesifte versteurde gronde is dit tog gebruik, omdat dit tydens besproeiingsgrondopnames nie prakties uitvoerbaar is om groot hoeveelhede onversteurde monsters te trek, te vervoer en te ontleed nie.

By al vier (-33 kPa, -80 kPa, -500 kPa en -1500 kPa) waterretensiepotensiale is daar 'n algemene neiging van 'n verhoogde volumetriese waterinhoud van B-horisonte met toenemende graad van struktuurontwikkeling. Die verskille tussen pedo- en prismakutaniëse gronde is egter nie in alle dreineringsgebiede ewe duidelik nie (Tabel 4.1-4.4). Dit kan moontlik toegeskryf word dat gronde van veral prismakutaniëse horisonte nie altyd tydens die metings volledig vooraf benat is, of nie lank genoeg by 'n spesifieke matrikspotensiaal aan uitdroging onderwerp is nie, omdat dit relatief hoë klei-inhoud gronde is. Die mees waarskynlike rede is egter dat as gevolg van die hoë Na-inhoud van dié horisonte en die lae elektrolietkonsentrasie van die water wat gebruik word, dispersie plaasvind wat waterbeweging tydens die meetproses beperk. Dieselfde reaksie is moontlik verantwoordelik vir wat dikwels in die veld waargeneem word, naamlik dat slegs die buitekant van prismakutaniëse

TABEL 4.1(a). Gemiddelde volumetriese waterpersentasie by -33kPa van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf						Valsrivier						Sterkspruit						Shortlands				Arcadia			
Horison	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		A		C	
Klein-Visrivier	17,4	(3)	16,6	(4)	11,1	(1)	14,0	(5)	24,4	(9)	24,6	(2)	13,4	(2)	26,3	(2)	24,2	(2)								
Steelpoort-/Olifantsrivier							22,1	(2)	28,9	(2)			11,9	(1)	30,6	(1)	41,6	(1)	23,3	(3)	27,6	(7)	67,0	(2)	68,0	(1)
Pongolarivier	26,0	(2)	19,3	(3)			18,6	(12)	23,5	(20)			12,7	(8)	27,2	(12)	23,3	(3)	30,3	(8)	34,2	(11)	38,4	(12)	53,0	(3)
Limpoporivier													7,0	(1)	26,0	(1)	30,0	(1)	22,3	(4)	30,7	(7)	50,3	(6)		
Groot-Visrivier	13,0	(2)	12,1	(2)	10,2	(1)	20,0	(13)	22,4	(18)	20,0	(7)														
Boesmansrivier																			15,2	(1)	26,1	(1)				
Sondagsrivier	11,8	(5)	12,6	(5)	6,2	(3)	18,4	(11)	26,0	(19)	20,3	(4)														
Duiwenhoksrivier	19,5	(2)	17,5	(2)			17,0	(3)	22,5	(6)	20,0	(1)														
Pienaarsrivier																							60,0	(1)	64,0	(1)
Olifants-/Bergrivier							25,2	(1)	21,0	(2)			15,8	(1)	23,2	(1)										
Bo-Vaalrivier	12,0	(1)	15,0	(1)	20,0	(1)	17,9	(2)	32,8	(3)	32,0	(1)							23,0	(1)	28,5	(2)	41,5	(7)	42,0	(4)
Sout-/Doornrivier	16,4	(4)	17,7	(4)	23,5	(2)	22,5	(2)	30,3	(3)	35,0	(1)	7,0	(1)	18,0	(1)							36,0	(1)		
Breërivier	11,5	(1)	11,0	(1)	7,4	(1)	14,7	(3)	17,4	(3)	14,7	(1)	18,0	(1)	17,7	(1)			10,7	(1)	9,1	(1)				

TABEL 4.1(b). Gemiddelde en mediaan volumetriese waterpersentasie by -33kPa van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf						Valsrivier						Sterkspruit						Shortlands				Arcadia			
Horison	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		A		C	
Gemiddeld	15,9	(20)	15,6	(22)	12,7	(9)	18,4	(55)	24,4	(86)	21,6	(18)	12,5	(15)	26,0	(19)	27,1	(7)	25,0	(18)	30,2	(29)	44,2	(29)	51,0	(9)
Mediaan	13,6		15,3		10,2		18,3		24,0		20,7		11,9		25,8		25,4		24,0		29,0		45,0		50,0	

Aantal monsters ()

TABEL 4.2(a). Gemiddelde volumetriese waterpersentasie by -80kPa van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	15,3 (3)	14,4 (4)	8,6 (1)	12,9 (5)	22,1 (9)	21,4 (2)	11,5 (2)	25,0 (2)	22,6 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				19,9 (2)	25,2 (2)	18,1 (7)	7,3 (1)	23,5 (1)	32,0 (1)	20,7 (3)	25,0 (7)	55,7 (2)	62,0 (1)
Pongolarivier	23,0 (2)	18,3 (3)		15,6 (12)	20,5 (20)		10,7 (8)	23,8 (12)	21,3 (3)	27,1 (8)	31,1 (11)	34,7 (12)	46,5 (3)
Limpoporivier							6,0 (1)	22,0 (1)	27,0 (1)	20,0 (4)	28,4 (7)	44,5 (6)	
Groot-Visrivier	12,0 (2)	11,1 (2)	9,1 (1)	18,1 (13)	19,9 (18)								
Boesmansrivier										14,2 (1)	25,3 (1)		
Sondagsrivier	10,1 (5)	10,8 (5)	5,6 (3)	15,0 (11)	23,2 (19)	18,0 (4)							
Duiwenhoksrivier	17,0 (2)	15,5 (2)		15,0 (3)	20,2 (6)	17,0 (1)							
Pienaarsrivier												52,0 (1)	58,0 (1)
Olifants-/Bergrivier				22,8 (1)	18,5 (2)		14,1 (1)	23,0 (1)					
Bo-Vaalrivier	11,0 (1)	13,0 (1)	17,0 (1)	14,9 (2)	28,8 (3)	27,0 (1)				21,0 (1)	26,5 (2)	36,6 (7)	36,8 (4)
Sout-/Doornrivier	14,9 (4)	16,4 (4)	21,5 (2)	19,2 (2)	27,0 (3)	32,0 (1)	6,0 (1)	17,0 (1)				35,0 (1)	
Breërivier	10,0 (1)	9,0 (1)	6,6 (1)	13,5 (3)	16,2 (3)	14,4 (1)	17,9 (1)	17,6 (1)		9,2 (1)	7,8 (1)		

TABEL 4.2(b). Gemiddelde en mediaan volumetriese waterpersentasie by -80kPa van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	14,0 (20)	14,0 (22)	11,2 (9)	15,9 (55)	21,7 (86)	19,2 (18)	10,7 (15)	23,1 (19)	24,0 (7)	22,4 (18)	27,6 (29)	39,2 (29)	45,2 (9)
Mediaan	11,6	13,0	8,6	15,0	21,0	18,6	9,3	23,0	23,1	21,0	26,7	38,0	44,0

Aantal monsters ()

TABEL 4.3(a). Gemiddelde volumetriese waterpersentasie by -500kPa van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	12,7 (3)	12,0 (4)	7,0 (1)	10,1 (5)	17,6 (9)	15,0 (2)	9,7 (2)	23,7 (2)	20,7 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				15,1 (2)	19,1 (2)		5,2 (1)	14,9 (1)	21,0 (1)	16,7 (3)	20,9 (7)	50,7 (2)	49,0 (1)
Pongolarivier	18,0 (2)	14,0 (3)		11,6 (12)	16,2 (20)		7,9 (8)	18,5 (12)	16,0 (3)	23,1 (8)	25,6 (11)	27,7 (12)	38,9 (3)
Limpoporivier							4,0 (1)	15,0 (1)	18,0 (1)	16,1 (4)	22,9 (7)	35,4 (6)	
Groot-Visrivier	10,2 (2)	9,9 (2)	8,7 (1)	13,9 (13)	16,2 (18)	14,8 (7)							
Boesmansrivier										12,6 (1)	22,8 (1)		
Sondagsrivier	8,1 (5)	8,6 (5)	5,0 (3)	12,3 (11)	19,0 (19)	14,8 (4)							
Duiwenhoksrivier	11,0 (2)	10,5 (2)		11,3 (3)	15,2 (6)	13,0 (1)							
Pienaarsrivier												46,0 (1)	52,0 (1)
Olifants-/Bergrivier				15,9 (1)	12,6 (2)		11,3 (1)	20,1 (1)					
Bo-Vaalrivier	8,0 (1)	9,0 (1)	10,0 (1)	11,8 (2)	23,4 (3)	22,0 (1)				17,0 (1)	22,0 (2)	28,4 (7)	30,0 (1)
Sout-/Doornrivier	11,3 (4)	12,8 (4)	18,0 (2)	14,7 (2)	21,4 (3)	26,0 (1)	5,0 (1)	14,0 (1)				25,0 (1)	
Breërivier	7,5 (1)	5,9 (1)	3,8 (1)	10,8 (3)	12,8 (3)	12,1 (1)	15,4 (1)	14,7 (1)		5,9 (1)	5,9 (1)		

TABEL 4.3(b). Gemiddelde en mediaan volumetriese waterpersentasie by -500kPa van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	10,9 (20)	10,9 (22)	9,0 (9)	12,3 (55)	17,3 (86)	15,6 (18)	8,2 (15)	18,3 (19)	18,3 (7)	18,6 (18)	22,8 (29)	31,6 (29)	37,5 (9)
Mediaan	9,3	10,3	7,0	12,0	17,0	14,2	7,0	17,0	20,0	17,5	22,0	31,0	36,0

Aantal monsters ()

TABEL 4.4(a). Gemiddelde volumetriese waterpersentasie by -1500kPa van verskillende dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Klein-Visrivier	11,1 (3)	11,1 (4)	6,3 (1)	8,9 (5)	16,9 (9)	13,0 (2)	8,0 (2)	23,1 (2)	18,9 (2)				
Steelpoort-/Olifantsrivier				12,9 (2)	16,0 (2)		4,1 (1)	12,7 (1)	16,6 (1)	15,2 (3)	19,6 (4)	46,1 (2)	44,0 (1)
Pongolarivier	16,5 (2)	11,7 (3)		10,7 (12)	15,4 (18)		7,0 (8)	15,6 (12)	14,0 (3)	20,9 (8)	23,9 (11)	24,3 (12)	33,4 (3)
Limpoporivier							4,0 (1)	12,0 (1)	17,0 (1)	15,0 (4)	21,6 (7)	31,6 (6)	
Groot-Visrivier	7,6 (2)	7,0 (2)	7,4 (1)	11,3 (13)	13,3 (18)	12,7 (7)							
Boesmansrivier										10,6 (1)	16,6 (1)		
Sondagsrivier	7,2 (5)	8,0 (5)	4,2 (3)	10,7 (11)	17,0 (19)	13,5 (4)							
Duiwenhoksrivier	8,5 (2)	9,0 (2)		9,9 (3)	13,8 (6)	12,0 (1)							
Pienaarsrivier												34,0 (1)	46,0 (1)
Olifants-/Bergrivier				11,4 (1)	8,4 (2)		6,1 (1)	14,3 (1)					
Bo-Vaalrivier	7,0 (1)	8,0 (1)	8,0 (1)	10,9 (2)	21,5 (3)	18,0 (1)				16,0 (1)	20,5 (2)	26,4 (7)	26,6 (4)
Sout-/Doornrivier	9,7 (4)	10,7 (4)	15,5 (2)	13,3 (2)	19,4 (3)	24,0 (1)	4,0 (1)	11,0 (1)				24,0 (1)	
Breërivier	6,6 (1)	5,2 (1)	3,2 (1)	8,6 (3)	10,0 (3)	6,0 (1)	9,5 (1)	10,7 (1)		5,3 (1)	4,2 (1)		

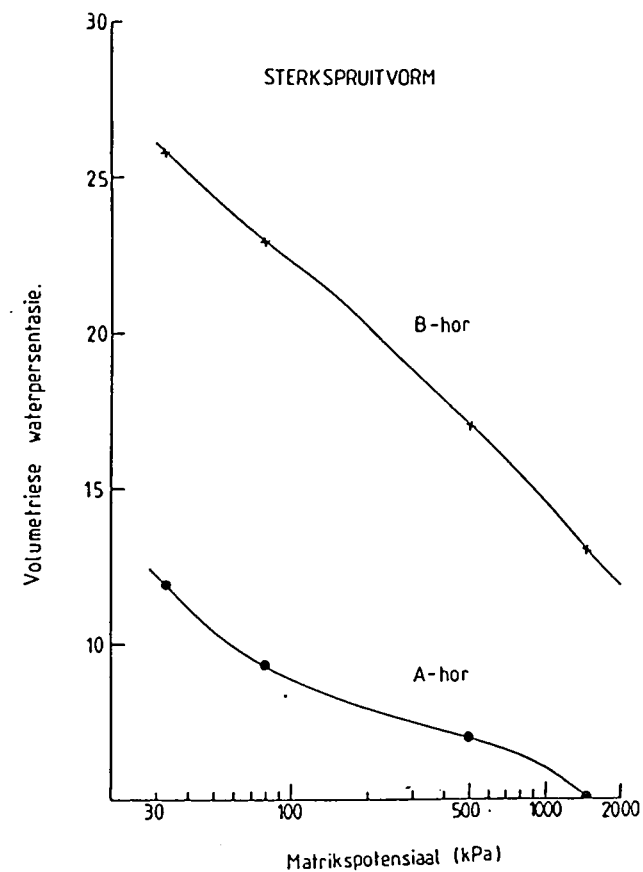
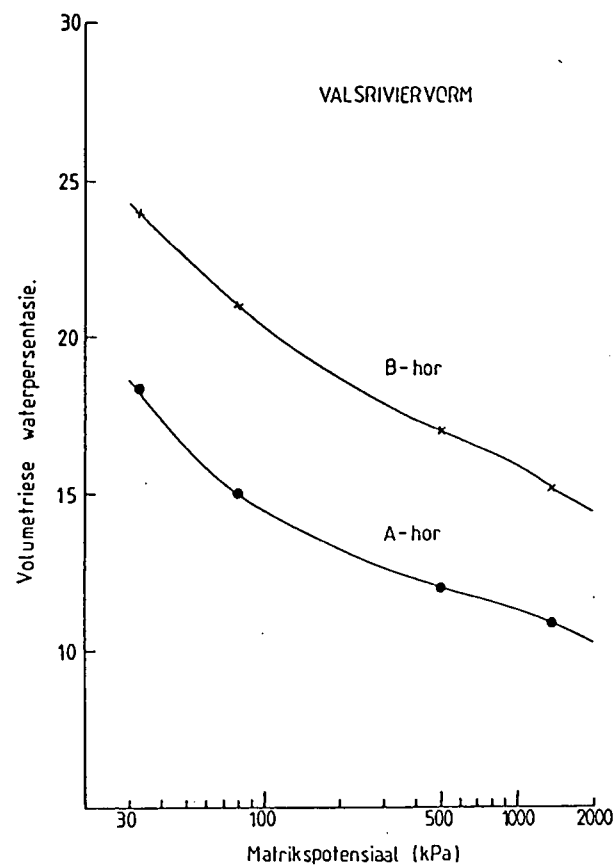
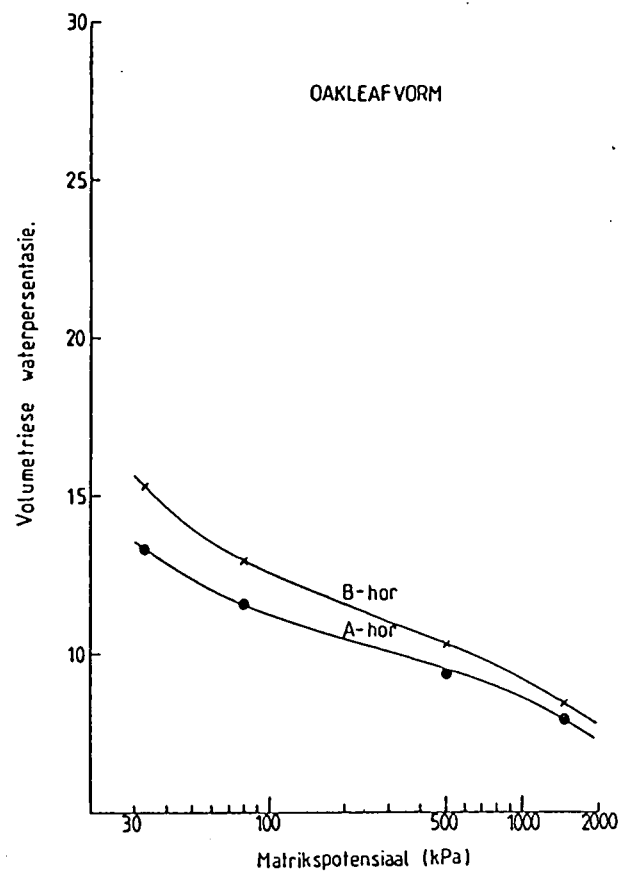
TABEL 4.4(b). Gemiddelde en mediaan volumetriese waterpersentasie by -1500kPa van alle dreineringsgebiede per grondvorm.

Grondvorm	Oakleaf			Valsrivier			Sterkspruit			Shortlands		Arcadia	
Horison	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C
Gemiddeld	9,3 (20)	9,4 (22)	7,6 (9)	10,6 (55)	15,5 (84)	13,5 (18)	6,7 (15)	15,5 (19)	16,2 (7)	16,9 (18)	21,2 (29)	28,1 (29)	32,9 (9)
Mediaan	7,9	8,5	6,3	10,8	15,2	13,2	5,1	13,0	17,0	16,0	20,0	29,0	32,0

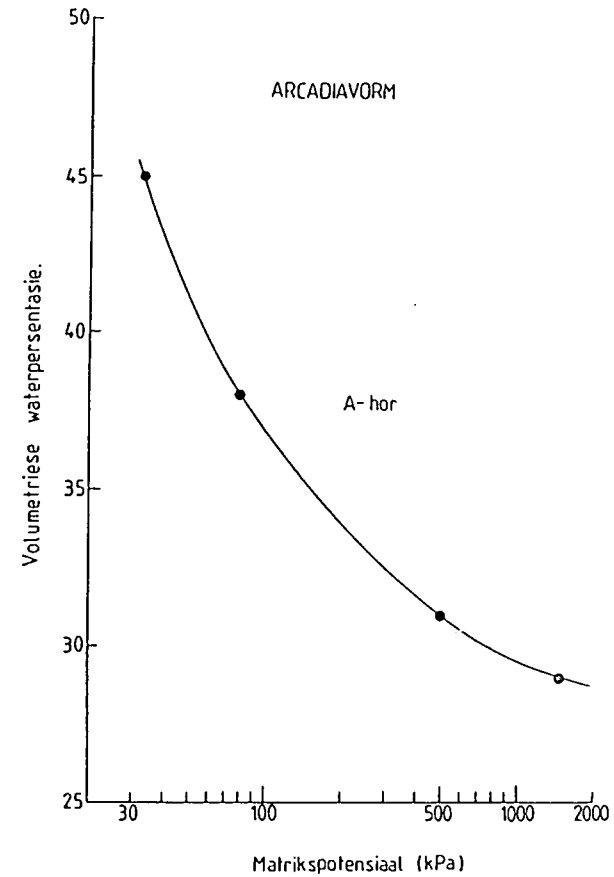
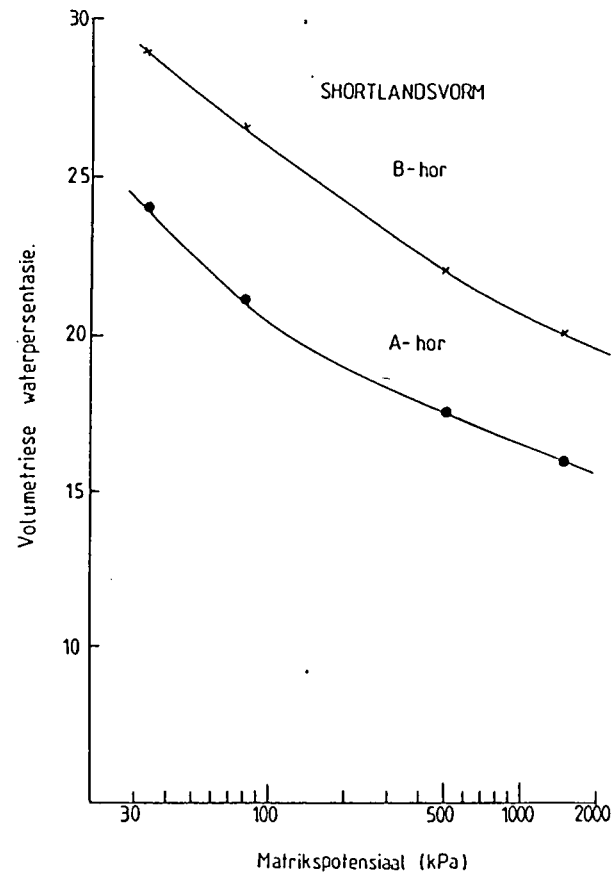
Aantal monsters ()

struktuureenhede die grond nat is, terwyl die binnekant droog bly.

Die karakteristieke retensiekurwes vir die onderskeie grondvorme is verkry deur die mediaan volumetriese waterinhoud by vier matrikspotensiaalwaardes te gebruik. Met uitsondering van moontlik die A- en B-horisonte van gronde van die Oakleafvorm en die A-horisonte van gronde van die Sterkspruitvorm kom daar geen duidelike defleksiepunte in die krommes voor nie. Die egalige hellings van die krommes, tussen -33 en -1500 kPa matrikspotensiaal, dui op hierdie oorwegend kleigronde se eweredige poriegrootteverspreiding. Die retensieverskille tussen A- en B-horisonte word groter namate die duplekskarakter toeneem. By gronde van die Oakleafvorm toon die retensie-eienskappe van die A- en B-horisonte ooreenstemming, maar by gronde van die Sterkspruitvorm word drastiese verskille tussen die horisonte waargeneem. By gronde met die sterkste graad van struktuurontwikkeling (Arcadiavorm) of duidelikste duplekskarakter (Sterkspruitvorm) word groot hoeveelhede water by lae matrikspotensiaalwaardes geabsorbeer, wat nie vir plantwortels beskikbaar is nie. By gronde van die Shortlandsvorm word ook relatief baie water by lae matrikspotensiaalwaardes geabsorbeer, maar nie tot dieselfde mate as by die Arcadiavorm nie. Die orde verskille tussen die retensie-eienskappe van A- en B-horisonte van gronde van die Shortlands- en Valsrivivorm is min of meer dieselfde (Figuur 4.1 en 4.2).



FIGUUR 4.1: Retensiekrommes van tipiese gronde van die Oakleaf-, Valsrivier- en Sterkspruitvorm.



FIGUUR 4.2: Retensiekrommes van tipiese gronde van die Shortlands- en Arcadiavorm.

4.3.2 Infiltrasie

4.3.2.1 Inleiding

Infiltrasie is een van die belangrikste grondparameters vir die ontwerp van besproeiingstelsels, besproeiingskedulering en die evaluasie van gronde vir besproeiingsontwikkeling. Heelwat probleme word egter tydens infiltrasiemetings ondervind. Die belangrikste is die groot variasie in waardes wat oor kort afstande voorkom. Groot verskille tussen die waardes van verskillende infiltrasiemetodes en infiltrasie-apparate vir dieselfde grond word ook dikwels waargeneem.

Volgens Turner (1976) illustreer die groot koëffisiënt van variasie en standaardfout dat daar relatief min waarde aan enkele infiltrasiemetings geheg kan word. Mulder en Harmse (1987) het gevind dat uit tien infiltrasiemetings op 'n perseel van 10 m² die finale infiltrasievermoë van 6,8 tot 17 mm h⁻¹ gevarieer het. Een van die belangrikste redes vir hierdie groot variasie by infiltrasiebepalings is dat 'n profiel selde uniform met diepte is. Dit geld veral vir gestruktureerde gronde waar groot verskille in die krake tussen struktuureenhede of tekstuur verskille met wisselende diepte tussen horisonte voorkom.

Volgens Baver et al. (1972) veroorsaak enige horison met 'n tekstuurverskil, 'n verlaging in die grond se infiltrasievermoë. Indien die tekstuur kleieriger is, is die verlaging direk as gevolg van 'n laer versadigde deurlootendheid. Indien dit sanderiger is, word die groter porieë in die laag by dieselfde matrikspotensiaal nie volledig met water gevul nie. Dit veroorsaak 'n onversadigde hidrouliese geleivermoë wat baie laag is.

Marshall & Holmes (1979) het aangetoon dat in solonetzgronde daar dikwels 'n hangende watertafel in die A-horison as gevolg van beperkte waterbeweging in die B-horison ontwikkel. Dieselfde tendens is tydens hierdie ondersoek in die Teebus- en Golden Valley gebiede vir pedo- en prismakutaniese horisonte waargeneem. Met die

aanvang van die ondersoek is van 27 cm binne deursnee dubbelringe vir die meting van infiltrasie gebruik gemaak. Dit was egter gou duidelik dat met hierdie grootte ringe te veel variasie voorkom sodat sinvolle gevolgtrekkings nie moontlik was nie. Daarom is na die gebruik van 71 cm binne deursnee ringe oorgeslaan, wat meer konstante waardes verskaf het. Daar is volgens Youngs (1987) 'n noue verwantskap tussen infiltrasie en ringradius. Die gemiddelde infiltrasietempo per eenheidoppervlakte verhoog drasties met 'n vermindering in ringradius.

Die infiltrasie metings is hoofsaaklik in die Sondagsrivierdreineringsgebied, op die verskillende horisonte van diep bewerkte en onversteurde gronde van die Valsrivier vorm en in die Groot-Visrivierdreineringsgebied, op gronde van die Oakleaf vorm wat vir meer as dertig jaar met 'n swak waterkwaliteit (ongeveer 1200 mg kg⁻¹ soute) besproei is, gedoen. Die klem in die ondersoek is op die waterdeurlatendheid van hierdie Na-ryke gronde geplaas. Dit is gedoen, omdat aansoek om waterregtoekennings op hierdie gronde, wat as marginaal geskik vir besproeiing beskou word, gedoen word. Die situasie word meer problematies deurdat Oranjerivierwater van 'n goeie kwaliteit dan op dié gronde toegedien gaan word. Vrae wat ontstaan is: i) Of die effek van die toediening van 'n ameliorent, soos byvoorbeeld gips 'n genoegsame deurlatendheid van water deur die profiel kan verseker indien daar horisonte met UNP-waardes van 25 en hoër voorkom? ii) Watter effek groot struktuur- en tekstuur verskille in 'n profiel op waterbeweging het? iii) Kan diep bewerking op gronde wat chemies onstabiel is, as ekonomies geregverdig beskou word?

4.3.2.2 Effek van elektrolietkonsentrasie op die finale infiltrasievermoë van verskillende horisonte

Voordat die finale infiltrasievermoë in 'n spesifieke gebied bepaal is (kyk 4.2 (ii)), het volledige profiel beskrywing en monsterneming plaasgevind. Die infiltrasiebepalings het nie net op die A-horison nie, maar ook op die B- en C-horison plaasgevind. Laasgenoemde

twee horisonte se finale infiltrasie is bepaal deur na elke meting die oorliggende horison te verwyder. Die horison oorgange was relatief maklik om te bepaal, aangesien hoofsaaklik met dupleks gronde waar duidelike morfologiese en tekstuur verskille voorkom, mee gewerk is.

Tydens die dubbelringinfiltrasiemetings is CaCl_2 en nie gips nie, gebruik om die elektrolietkonsentrasie van die water te verhoog om gunstige chemiese toestande vir waterdeurlatendheid te skep. Die rede was omdat CaCl_2 baie makliker oplosbaar en minder geneig is om deponeringskorse as gips te vorm, waar hoë elektrolietkonsentrasies gebruik word.

Soos verwag is, het die verhoging in elektrolietkonsentrasie van die water verbeterde infiltrasie veroorsaak (Tabelle 4.5 en 4.6). Dit was egter opmerklik dat die effek baie kleiner by die C-horisonte, met die hoogste Na-inhoud, was. (Die ontledingsdata van profiele PN79 tot PN84 word in bylaag 3 aangetoon). Selfs met 'n drastiese verhoging in die elektrolietkontrasie was die infiltrasie in dié horison nog steeds laag. Dit impliseer dat dreineringsprobleme maklik in die gronde as gevolg van beperkte waterbeweging in die ondergrond kan ontwikkel.

Met reënvalsimuleerderstudies op dieselfde gronde (Van der Merwe, Smith & Nell, 1989) was dit opmerklik dat slegs 'n geringe toename in infiltrasie by profiele PN80, PN81 en PN82 met 'n verhoging in die elektrolietkonsentrasie van die water en 'n toediening van 8 ton gips ha^{-1} op die grond verkry kon word. By profiel PN84 kon selfs 'n geringe afname in infiltrasie waargeneem word. Die belangrikste rede hiervoor is moontlik dat dit die A-horison van profiel PN84 die hoogste plastisiteitsindeks en vloeigrenspersentasie van alle A-horisonte wat in die ondersoek gebruik is, gehad het. By dié A-horison kan dus die meeste swelling tydens benatting verwag word, wat infiltrasie verlaag. Omdat daar met versteurde grond gewerk is, was die effek van die chemiese

TABEL 4.5: Finale infiltrasietempo (mm h^{-1}) van verskillende horisonte van gedolde en onversteurde gronde in die Sondagsrivierdreineringsgebied.

Dubbelringinfiltrasie. Profiel PN80: Valsrivier/Craven. Onversteurde grond.

	Sondagsrivierwater (103 mS m^{-1})	CaCl_2 -water (1200 mS m^{-1})
A-horison	27,5	48,0
B-horison	4,2	20,4
C-horison	2,2	4,1

Dubbelringinfiltrasie. Profiel PN81: Valsrivier/Craven. Gedol tot $\pm 80 \text{ cm}$. Ongeveer 30 m vanaf PN80.

	Sondagsrivierwater (103 mS m^{-1})	CaCl_2 -water (1200 mS m^{-1})
Ap-horison	37,7	95,1
C-horison	2,8	4,0

Reënvalsimuleerderinfiltrasie*

	Gedistilleerde water	600 dpm•	600dpm• + 8 ton gips ha^{-1}
A-horison (PN80)	7,0	6,6	10,0
Ap-horison (PN81)	5,1	4,9	5,3

Dubbelringinfiltrasie. Profiel PN82: Valsrivier/Zuiderzee. Onversteurde gronde..

	Sondagsrivierwater (103 mS m^{-1})	CaCl_2 -water (1200 mS m^{-1})
A-horison	22,0	65,3
B-horison	7,2	19,0
C-horison	4,0	6,2

Dubbelringinfiltrasie. Profiel PN83: Valsrivier/Zuiderzee. Gedol tot $\pm 70 \text{ cm}$. Ongeveer 25 cm vanaf PN82.

	Sondagsrivierwater (98 mS m^{-1})	CaCl_2 -water (780 mS m^{-1})
Ap-horison	45,0	87,5
C-horison	3,5	6,0

Reënvalsimuleerderinfiltrasie*

	Gedistilleerde water	600dpm•	600dpm• + 8 ton gips ha^{-1}
A-horison (PN82)	7,0	7,0	10,6
Ap-horison (PN83)	2,1	4,5	8,4

*Uit Van der Merwe, Smith & Nell (1989).

*Soutoplossing is voorberei met CaCl_2 en NaCl tot 'n NAV van 8.

TABEL 4.6: Finale infiltrasietempo (mm h^{-1}) van verskillende horisonte van gronde in die Groot- en Klein-Visrivierdreineringsgebied.

Dubbelringinfiltrasie. Profiel PN79: Valsrivier/Craven. Tweejaar besproei, ongeveer 4 ton gips ha^{-1} gegooi.

	Klein-Visrivierwater (85 mS m^{-1})	CaCl ₂ -water (1050 mS m^{-1})
Ap-horison	6,8	25,5
B-horison	5,2	8,0

Dubbelringinfiltrasie. Profiel PN84: Oakleaf/Limpopo. Meer as dertigjaar besproei geen gips gegooi.

	Groot-Visrivierwater (242 mS m^{-1})	CaCl ₂ -water (1600 mS m^{-1})
Ap-horison	7,0	45,0
B-horison	6,5	10,0
C-horison	3,7	5,4

Reënvalsimuleerderinfiltrasie*

	Gedistilleerde water	600dpm*	600dpm* + 8 ton gips ha^{-1}
Ap-horison (PN79)	2,8	5,6	10,6
Ap-horison (PN84)	7,0	6,3	6,3

*Uit Van der Merwe, Smith & Nell (1989).

*Soutoplossing is voorberei met CaCl₂ en NaCl tot 'n NAV van 8.

eienskappe moontlik ondergeskik aan die kleimineralogiese- en fisiese eienskappe.

Die teenoorgestelde resultate is waargeneem wanneer in situ dubbelringinfiltrasietempo's geneem word, want profiel PN84 se A-horison was dié horison wat die hoogste toename in infiltrasie met 'n toename in elektrolietkonsentrasie getoon het. Hierdie teenstrydigheid kan verklaar word, deurdat swelling en krimpingsstruktuurontwikkeling tot gevolg het, wat weer die vorming van makroporieë bevorder. Dit gee weer tot hoë infiltrasietempo's aanleiding. Hierdie hoë infiltrasietempo's word vir relatief lang tydperke gehandhaaf, aangesien vloei om en nie deur stadig deurlatende peds voorkom. Hierdie eienskappe van gestruktureerde grond word deur Bouma & Dekker (1978) "shortcircuiting" genoem. Dit bring mee dat die effek van Na op dispersie sowel as

benatting op swelling verminder word, aangesien die water nie met die totale volume problematiese grond in kontak kom nie, soos by versteurde gronde van reënvalsimuleerderinfiltrasiestudies.

By gronde van die Valsrivievorm het daar in die algemeen 'n drastiese afname in infiltrasie vanaf die A- na die B-horisonte plaasgevind (Tabel 4.5). Die uitsondering is profiel PN79, waar relatief lae UNP-waardes in die B-horison voorkom (Tabel 4.6). Tydens die proses waar die A-horison verwyder word, nadat infiltrasiemetings gedoen was, was dit dikwels visueel opmerklik dat horisontale infiltrasie tot 'n groter mate as vertikale infiltrasie plaasgevind het. Dit kan toegeskryf word aan die toename in klei-en Na-inhoud wat vanaf die A- na die B-horisonte voorkom. Dit kan infiltrasie beperk en dispersie in die B-horisonte bevorder. Die ontwikkeling van hangende watertafels by dupleksgronde kan direk hieruit verklaar word.

4.3.2.3 Effek van dolbewerking (horisonvermenging) op die finale infiltrasievermoë

Indien 'n vergelyking tussen onversteurde en diepbewerkte grond (profiel PN80 teenoor PN81 en profiel PN82 teenoor PN83) gemaak word, word direkte teenstrydighede weereens tussen dubbelringinfiltrasie en reënvalsimuleerderinfiltrasie waargeneem. Die dubbelringinfiltrasiewaardes was hoër by die diepbewerkte as by onversteurde gronde. Dit kan aan die gedeeltelike opheffing van 'n gekompakteerde en/of gesementeerde B-horison en die skepping van 'n los en groter volume grond waarin infiltrasie maklik plaasvind, toegeskryf word. By versteurde grond wat in reënvalsimuleerderstudies gebruik is, het net die teenoorgestelde voorgekom, naamlik die diepbewerkte grond het 'n laer infiltrasie as die onversteurde grond gehad. Dit kan aan die opwerk en vermenging van Na-ryke klei van die B-horisonte met die van die A-horisonte, wat 'n verlaging in die infiltrasievermoë van die gronde veroorsaak, toegeskryf word.

Aangesien daar by reënvalsimuleerderstudies met versteurde grond gewerk is, is die fisiese eienskappe tot min of meer dieselfde

vlak gereduseer. Makroporievloei kon nie tot dieselfde mate as onder veldtoestand plaasvind nie. Terselfdertyd word met dieselfde volume grond, wat min of meer by dieselfde kompaksiëgraad is gewerk, iets wat ook nie in die veld tussen bewerkte en onversteurde gestruktureerde gronde die geval is nie.

Alhoewel die reënvalsimuleerderstudies nie tot dieselfde mate as dubbelringstudies 'n betroubare aanduiding verskaf van die fisiese eienskappe van 'n bewerkte of gestruktureerde grond nie, kan meer logiese afleidings van chemiese eienskappe gemaak word. Die bewerkte grond (PN81 en PN83) het almal 'n hoër Na-inhoud as die onversteurde grond (PN80 en PN82), gehad. Die laer reënvalsimuleerderinfiltrasie van die bewerkte grond kan dus verklaar word deurdat dispersie tot 'n groter mate in dié gronde plaasgevind het.

4.3.3 Hidrouliese geleivermoë

4.3.3.1 Inleiding

Die fisiese, chemiese en morfologiese faktore wat hidrouliese geleivermoë beïnvloed is in hoofstuk 1.1 asook deur van der Merwe (1973), FAO (1979), Cass (1980) en du Plessis & Shainberg (1985) aangetoon. Al hierdie faktore beïnvloed, tot 'n mindere of meerdere mate, die poriegrootteverspreiding en porievorm. Deur klem te plaas op poriegrootte, struktuurstabiliteit en graad van struktuurontwikkeling kan waardevolle aanduidings van hidrouliese geleivermoë verkry word.

Die produktiwiteit en ekonomiese stabiliteit van besproeiingsgebiede is van die interne dreinasievermoë, wat 'n grootliks 'n funksie van hidrouliese geleivermoë is, afhanklik. Deur die jare is 'n magdom van metodes en empiriese benaderings voorgestel om hidrouliese geleivermoë te bereken. Alhoewel in situ bepalingstydrowend en omslagtig is, kan dit by veral sterk gestruktureerde en gronde met 'n duplekskarakter as die sinvolste bepaling beskou word, omdat morfologiese eienskappe 'n belangrike effek op hidrouliese geleivermoë uitoefen.

Die interne dreinasie metode is in hierdie ondersoek gebruik om die in situ hidrouliese geleivermoë te bepaal. Volgens Hillel et al. (1972) is die algemene vergelyking wat watervloei in 'n vertikale rigting beskryf as volg:

$$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(\Theta) \frac{\partial \psi h}{\partial z} \right] \dots\dots\dots (1)$$

waar Θ_v = volumetriese waterinhoud
 t = tyd
 $K(\Theta)$ = hidrouliese geleivermoë, funksioneel afhanklik van Θ
 ψh = hidrouliese potensiaal
 z = vertikale diepte, negatief afwaarts

Integrasie van vergelyking (1) vanaf die oppervlak tot 'n diepte z word aangedui deur:

$$\int_0^z \frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz = - \int_0^z \frac{\partial}{\partial z} \left[K(\Theta) \frac{\partial \psi h}{\partial z} \right] dz \dots\dots\dots (2)$$

Om die vloeddigtheid (q_z) te bepaal word gebruik gemaak van die profielwaterinhoud (W) waar

$$W = \int_0^z \Theta_v dz \dots\dots\dots (3)$$

$$\left(\frac{\partial W}{\partial t} \right)_z = -K_z(\Theta) \frac{\partial \psi h}{\partial z} \dots\dots\dots (4)$$

$$= -q_z$$

en

$$K_z(\Theta) = -q_z / \frac{\partial \psi}{\partial z} \dots\dots\dots (5)$$

Die vloeddigtheid (q_z) van die water in die (z) rigting is negatief, aangesien dit 'n verlies van water m.a.w. dreinerings aandui en word as volg bereken:

$$q_z = \sum_{z=0}^{z=Z} \frac{d\Theta_v}{dt} \cdot dz \dots\dots\dots (6)$$

4.3.3.2 Resultate

Die volgende in situ dreinerings van 'n aantal geselekteerde profiele is gemeet.

i) Profiel PN79 (TABEL 4:7 en FIGURE 4:3 - 4:4)

Profiel PN79 wat as chemies stabiel beskou kan word (lae UNP- en hoë weerstandwaardes) se dreineringsvermoë behoort uitsluitlik deur die fisiese- en morfologiese eienskappe beïnvloed te word. Die belangrikste kenmerk is die drastiese afname in waterinhoud, met saamgaande hoë vloeddigtheid en hidrouliese geleivermoë van die 0,6 m en 0,9 m dieptes, binne die eerste twee dae na benatting (Figure 4.3 en 4.4). Dit kan verklaar word deur groot hoeveelhede water wat moontlik direk na benatting in die kroke tussen die struktuureenhede voorkom, wat nie deur die struktuureenhede geabsorbeer kan word nie. Die toename in waterinhoud wat na die eerste dag op die 1,2 m diepte voorkom, dien as bevestiging dat gewaak moet word dat 'n oormaat water nie aan die grond toegedien word nie.

ii) Profiel PN80 (TABEL 4:8 en FIGURE 4:5 - 4:6)

Die waterinhoud by die 0,3 m diepte is drasties laer as die van die ondergrond (0,6 m, 0,9 m en 1,2 m) (Tabel 4.8). Dit kan direk toegeskryf word aan die tipiese duplekskarakter wat die gronde besit, naamlik 'n relatief sanderige bogrond wat abrupt na 'n hoë klei-inhoud ondergrond oorgaan. Die vloeddigtheid en hidrouliese geleivermoë is ook oorwegend laer by die 0,3 m diepte as by die ander dieptes (Figure 4.5 en 4.6). Die verskille is egter relatief klein tussen die verskillende dieptes, veral na 126 dae, wat dui op 'n konstante dreinerings tempo. Die uitsondering is egter op die 1,2 m diepte, waar geen verskil in waterinhoud die eerste twee dae na benatting voorgekom het nie. Daarom kan geen berekeninge van die vloeddigtheid vir die tydperk gedoen word nie. Die aanvulling van water vanaf die bogrond was moontlik in dieselfde orde as die dreinerings uit die profiel.

iii) Profiel PN81 (TABEL 4:9 en FIGURE 4:7 - 4:8)

Profiel PN81 wat diepbewerk is tot $\pm 0,8$ m, word gekenmerk deur die lae vloeddigtheid en hidrouliese geleivermoë, wat binne die eerste twee tot drie dae na benatting reeds voorgekom het (Tabel 4.9). Oor die totale dreinerings tydperk het slegs 'n geringe afname in waterinhoud by die 0,3 m en 0,6 m dieptes voorgekom (Figure 4.7 en 4.8). By die 0,9 m diepte is daar vanaf die 42ste dag van dreinerings geen verskil in waterinhoud of tensiometerlesing waargeneem nie. Geen vloeddigtheid of hidrouliese geleivermoë kan dus vanaf hierdie tydperk vir die diepte bereken word nie. Die gevaar dat 'n watertafel vanaf hierdie diepte (min of meer bewerkingsdiepte) kan opbou kom duidelik na vore. Die probleem word verder beklemtoon deur die toename in waterinhoud wat na 124 dae by die 1,2 m diepte voorgekom het.

iv) Profiel PN82 (TABEL 4:10 en FIGURE 4:9 - 4:10)

Die belangrikste verskil tussen profiel PN82 en profiel PN80 wat beide onversteurde gronde van die Valsrivier vorm in die Sondagsrivierdreineringsgebied verteenwoordig, is dat profiel PN82 geen duplekseienskappe besit nie. Daar vind selfs 'n afname in klei-

inhoud tussen die A- na die B21-horison plaas. Die profiel word gekenmerk deur 'n drastiese afname in waterinhoud, by alle gemete dieptes, binne die eerste dag na 'n oormaat benatting (Tabel 4.10 en Figure 4.9 en 4.10). Daarna het dreineringsdeurgangs teen 'n konstante tempo deur die hele profiel plaasgevind, soos deur die vloeddigtheid en hidrouliese geleivermoë in figure 4.9 en 4.10 aangedui word. Geen akkumulasie van water het by 'n spesifieke diepte plaasgevind nie. Dreinerings van die profiel word nie net deur 'n laer klei-inhoud, maar ook deur 'n beter landskapposisie bevorder. Dit kom op 'n 3 % helling, inteenstelling met profiel PN80 wat op 'n helling van minder as 1 % is, voor.

v)Profiel PN83 (TABEL 4:11 en FIGURE 4:11 - 4:12)

In teenstelling met profiel PN81 wat ook diepbewerk is, het geen akkumulasie van water in die ondergrond van profiel PN83 plaasgevind nie. 'n Dalende neiging in waterinhoud is oor tyd by alle dieptes waargeneem soos in Tabel 4.11 en Figuur 4.11 aangedui word. Die relatief hoë vloeddigtheid en hidrouliese geleivermoë (Figuur 4.12), in teenstelling met profiel PN81, kan toegeskryf word aan 'n heelwat laer klei-inhoud, beter topografiese posisie en moontlik beter toestande tydens bewerking. Geen smeervlak op die bewerkingsdiepte kon byvoorbeeld waargeneem word nie, wat dreinerings kan beperk nie.

vi)Profiel PN84 (TABEL 4:12 en FIGURE 4:13 - 4:14)

Die 17 % afname in klei-inhoud tussen die bo- en ondergrond van profiel PN84, word ook deur die afnemende waterinhoud met diepte weerspieël (Tabel 4.12 en Figuur 4.13). Daar het wel 'n toename in waterinhoud na een dag op die 0,6 m diepte plaasgevind, maar die interne dreinasie van die grond was egter voldoende om binne twee dae van 'n oormaat water ontslae te raak. Dit is verder opvallend dat groot verskille in vloeddigtheid Figuur 4.14 en hidrouliese geleivermoë na 36 dae, tussen die bo- en ondergrond voorgekom het. Dit kan moontlik verklaar word deurdat dreinerings uit die bogrond alreeds ten volle plaasgevind het.

By dupleksgronde word die interne dreinasievermoë hoofsaaklik deur die eienskappe van die B-horisonte bepaal. Daar vind gewoonlik by dié gronde 'n toename in klei en natrium met diepte plaas, wat 'n nadelige invloed op die hidrouliese geleivermoë uitoefen. Dit gee aanleiding dat versuipings en verbrakkings-toestande ontwikkel indien van hierdie gronde besproei word. Die bewerking van dupleksgronde is ook nie in alle gevalle voordelig nie. 'n Opbou van 'n watertafel vanaf die bewerkingsdiepte kom soms voor. Dit is 'n aanduiding dat 'n smeervlak tydens bewerking gevorm is, of dat gedispergeerde materiaal op die bewerkingsdiepte akkumuleer. Laasgenoemde word moontlik teweeg gebring deur die aansienlike afname in deurlatendheid (Tabel 4.5 en 4.6) indien na die onbewerkte gronde oorgegaan word.

Indien die klasindeling van Cass (1980) gebruik word:

goed gedreineer $K(\Theta) > 10^{-2} \text{ m dag}^{-1}$ vir $\psi_{tp} < -5 \text{ kPa}$,

matig gedreineer $K(\Theta) < 10^{-2} \text{ m dag}^{-1}$ vir $\psi_{tp} < -5 \text{ kPa}$:

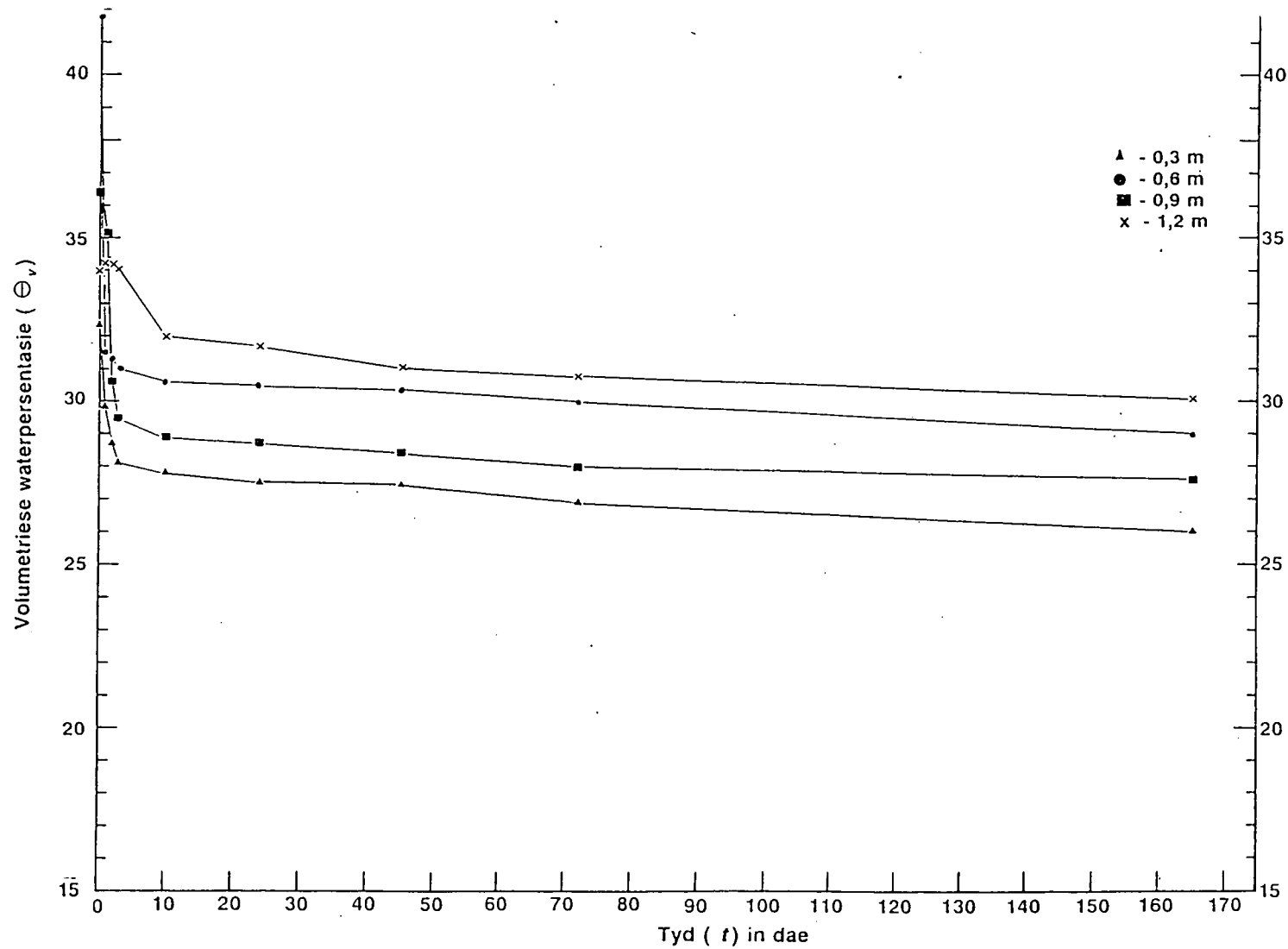
swak gedreineer $K(\Theta) < 10^{-2} \text{ m dag}^{-1}$ vir $\psi_{tp} > -5 \text{ kPa}$

is die gronde wat in hierdie ondersoek gebruik is almal swak gedreineer. Suksesvolle langtermyn gebruik van die gronde kan slegs plaasvind indien 'n hoë vlak van besproeiingsbestuur deurgaans gehandhaaf word.

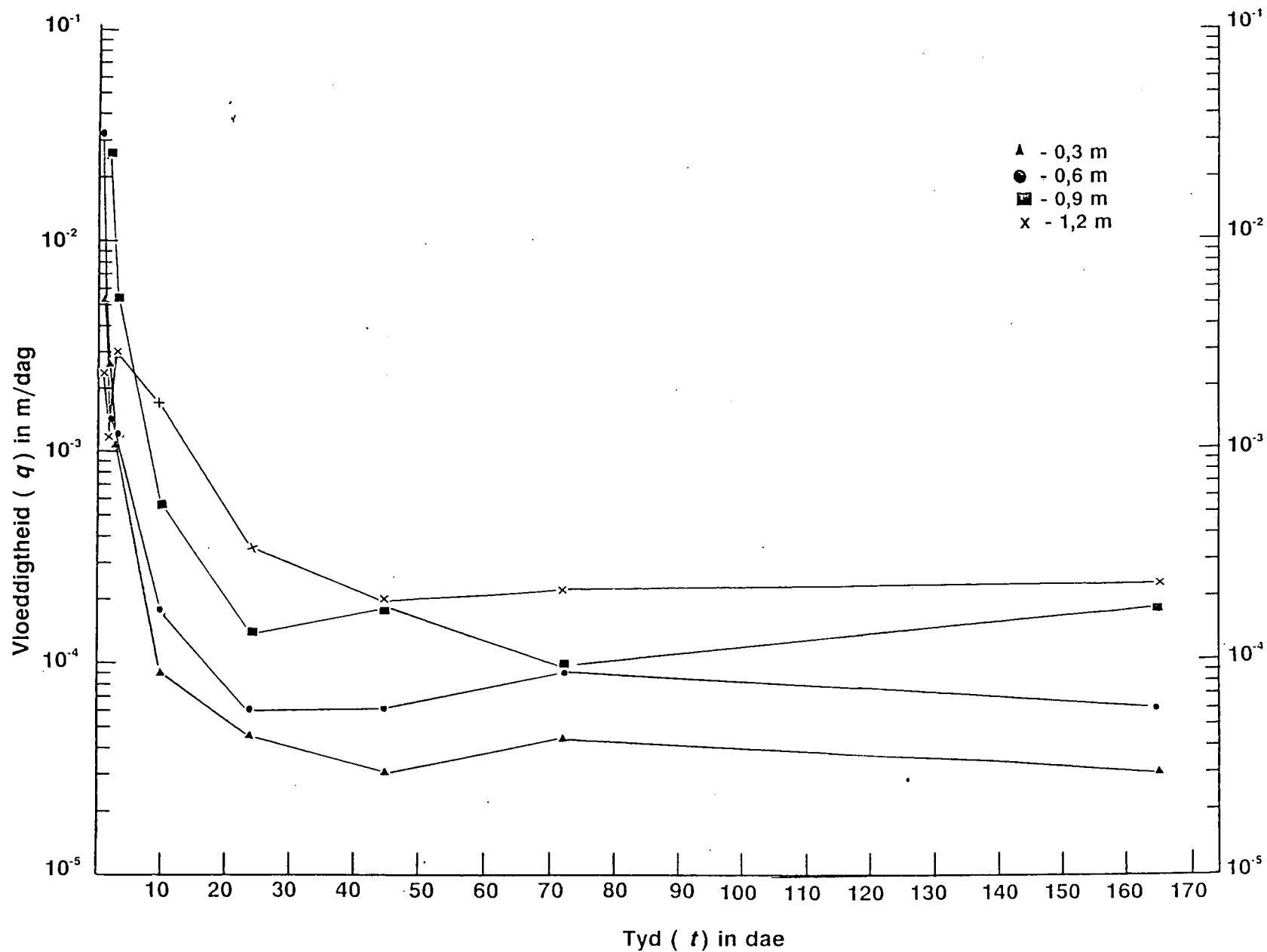
TABEL 4.7: Profiel PN79, (Valsrivier/Craven) in die Klein-Visrivierdreineringsgebied se verandering in hidrouliese eienskappe oor diepte en tyd.

Diepte(z) m	Tyd Dae	Θ_v	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t}$ dag ⁻¹	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz$ m dag ⁻¹	ψ_{tp} kPa	ψ_h m	$\frac{\partial \psi_h}{\partial z}$ m m ⁻¹	q m dag ⁻¹	K(Θ) m dag ⁻¹
0,30	0	0,323			0	-0,3			
	1	0,298	$-1,8 \times 10^{-2}$	$5,4 \times 10^{-2}$	- 2	-0,5	0,7	$5,4 \times 10^{-3}$	$7,7 \times 10^{-3}$
	2	0,287	$-8,5 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$	- 3	-0,6	0,3	$2,6 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-3}$
	3	0,281	$-3,5 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	- 3	-0,6	0,7	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
	10	0,278	$-3,0 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	- 4	-0,7	0,7	$9,0 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-4}$
	24	0,275	$-1,5 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-5}$	- 5	-0,8	0,3	$4,5 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-4}$
	45	0,274	$-1,0 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-5}$	- 5	-0,8	0,7	$3,0 \times 10^{-5}$	$4,3 \times 10^{-5}$
	72	0,269	$-1,5 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-5}$	- 8	-1,1	0,7	$4,5 \times 10^{-5}$	$6,4 \times 10^{-5}$
	165	0,260	$-1,0 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-5}$	-10	-1,3	1,7	$3,0 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-5}$
0,60	0	0,418			0	-0,6			
	1	0,315	$-5,3 \times 10^{-2}$	$3,2 \times 10^{-2}$	- 1	-0,7	0,7	$3,2 \times 10^{-2}$	$4,6 \times 10^{-2}$
	2	0,313	$-2,5 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	- 1	-0,7	0,3	$1,5 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-3}$
	3	0,310	$-1,8 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	- 2	-0,8	0,7	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
	10	0,306	$-3,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	- 3	-0,9	0,7	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-4}$
	24	0,305	$-1,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	- 3	-0,9	0,3	$6,0 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-4}$
	45	0,304	$-1,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	- 4	-1,0	0,7	$6,0 \times 10^{-5}$	$8,6 \times 10^{-5}$
	72	0,300	$-1,5 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	- 7	-1,3	0,7	$9,0 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-4}$
	165	0,290	$-1,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-10	-1,6	1,7	$6,0 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-5}$
0,90	0	0,364			0	-0,9			
	1	0,352	$-2,9 \times 10^{-2}$	$2,6 \times 10^{-2}$	0	-0,9	0,7	$2,6 \times 10^{-2}$	$3,7 \times 10^{-2}$
	2	0,306	$-2,9 \times 10^{-2}$	$2,6 \times 10^{-2}$	- 2	-1,1	1,3	$2,6 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-2}$
	3	0,295	$-6,0 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-3}$	- 4	-1,3	1,7	$5,4 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$
	10	0,289	$-6,2 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{-4}$	- 5	-1,4	1,7	$5,6 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-4}$
	24	0,287	$-1,5 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	- 5	-1,4	1,7	$1,4 \times 10^{-4}$	$8,2 \times 10^{-5}$
	45	0,284	$-2,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	- 6	-1,5	2,0	$1,8 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$
	72	0,280	$-1,0 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	- 9	-1,8	1,7	$9,0 \times 10^{-5}$	$5,3 \times 10^{-5}$
	165	0,276	$-2,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	-10	-1,9	1,0	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$
1,2	0	0,340							
	1	0,342	$+2,0 \times 10^{-3}$	$-2,4 \times 10^{-3}$				$-2,4 \times 10^{-3}$	
	2	0,341	$-1,0 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$				$1,2 \times 10^{-3}$	
	3	0,340	$-2,5 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$				$3,0 \times 10^{-3}$	
	10	0,320	$-1,4 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$				$1,7 \times 10^{-3}$	
	24	0,317	$-3,0 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$				$3,6 \times 10^{-4}$	
	45	0,310	$-1,5 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$				$1,8 \times 10^{-4}$	
	72	0,308	$-1,8 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$				$2,2 \times 10^{-4}$	
	165	0,301	$-1,9 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$				$2,3 \times 10^{-4}$	

Waar ψ_{tp} = Tensiometer drukpotensiaal
 ψ_h = Hidrouliese potensiaal



FIGUUR 4.3: Profiel PN79, (Valsrivier/Craven) volumetriese waterinhoud oor tyd verandering.

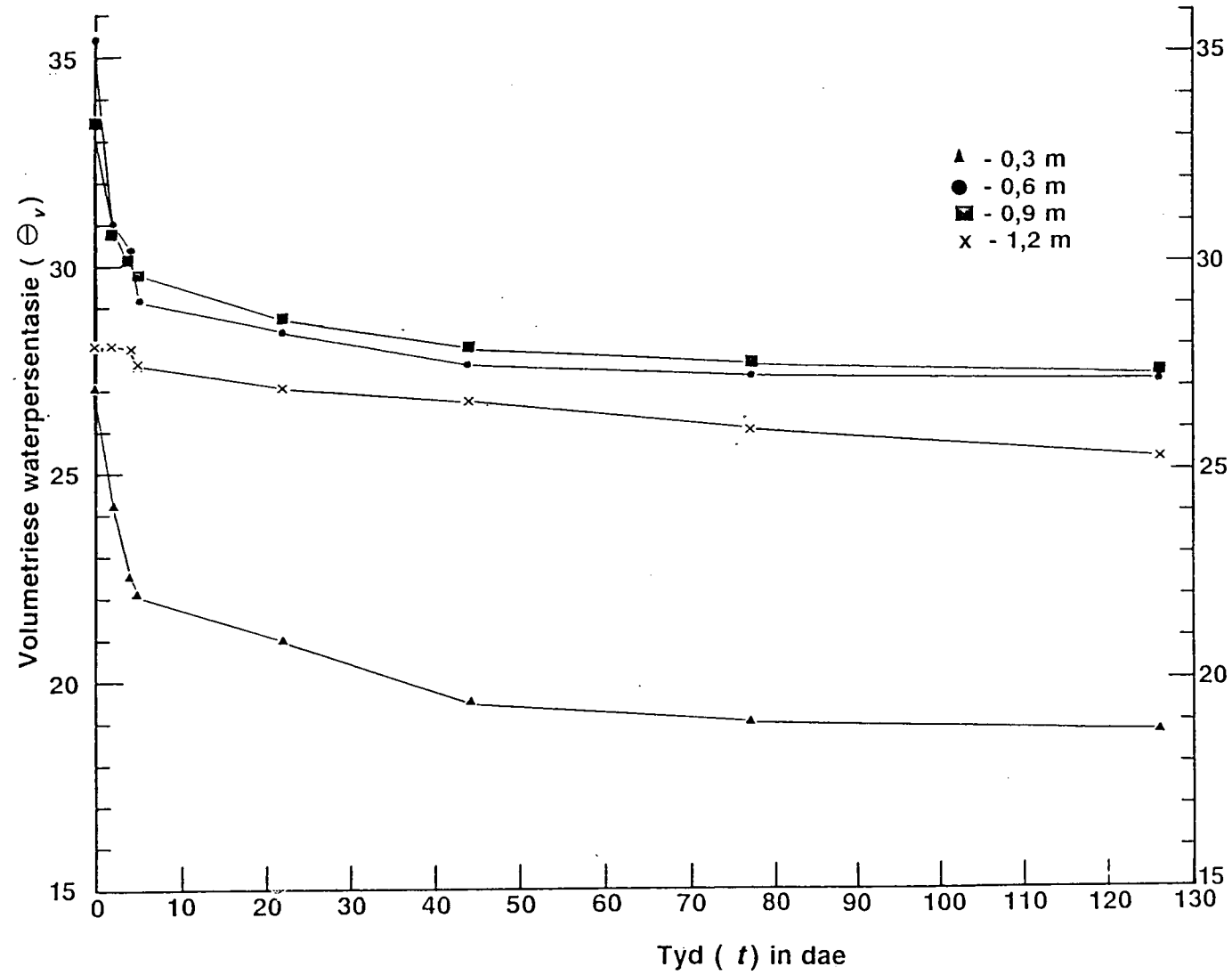


FIGUUR 4.4: Profiel PN79, (Valsrivier/Craven) vloeddigheid oor tyd verandering.

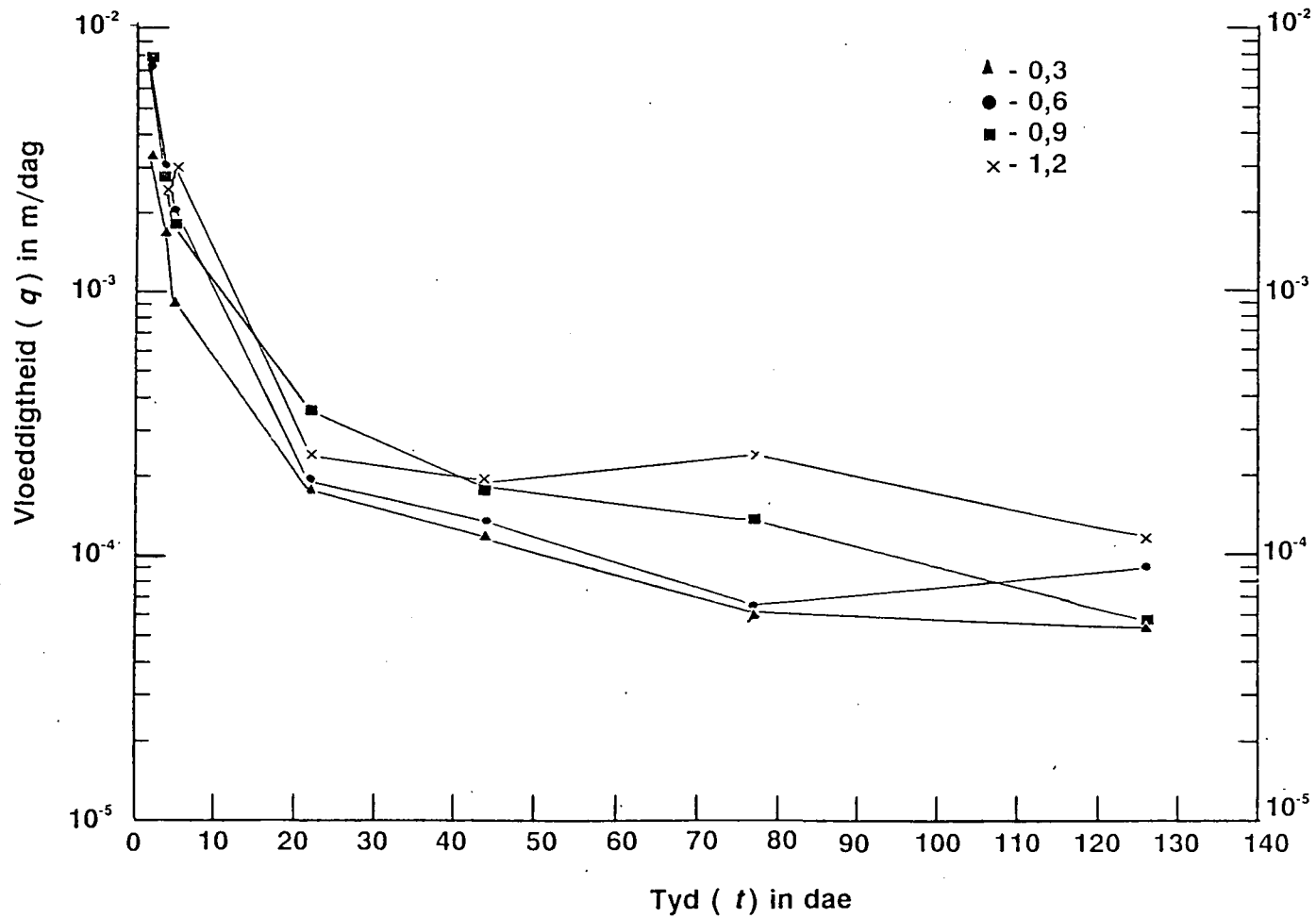
TABEL 4.8: Profiel PN80, (Valsrivier/Craven) in die Sondagsrivierdreineringsgebied se verandering in hidrouliese eienskappe oor diepte en tyd.

Diepte(z) m	Tyd Dae	Θ_v	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t}$ dag ⁻¹	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz$ m/dag	ψ_{tp} kPa	ψ_h m	$\frac{\partial \psi_h}{\partial z}$ m/m	q m/dag	K(Θ) m/dag
0,30	0	0,270			0				
	2	0,242	$-1,1 \times 10^{-2}$	$3,3 \times 10^{-3}$	- 1	-0,4	1,0	$3,3 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-3}$
	4	0,226	$-5,5 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	- 1	-0,4	1,3	$1,7 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$
	5	0,221	$-3,0 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$	- 2	-0,5	2,0	$9,0 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$
	22	0,210	$-6,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	- 4	-0,7	1,7	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$
	44	0,195	$-4,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	- 5	-0,8	2,3	$1,2 \times 10^{-4}$	$5,2 \times 10^{-5}$
	77	0,190	$-2,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	- 5	-0,8	2,7	$6,0 \times 10^{-5}$	$2,2 \times 10^{-5}$
	126	0,188	$-1,7 \times 10^{-4}$	$5,2 \times 10^{-5}$	- 9	-1,2	1,7	$5,2 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-5}$
0,60	0	0,354			0				
	2	0,310	$-1,3 \times 10^{-2}$	$7,5 \times 10^{-3}$	- 1	-0,7	1,0	$7,5 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-3}$
	4	0,304	$-5,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	- 2	-0,8	1,3	$3,0 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$
	5	0,292	$-3,5 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	- 5	-1,1	2,0	$2,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$
	22	0,284	$-3,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	- 6	-1,2	1,7	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$
	44	0,276	$-2,3 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	- 9	-1,5	2,3	$1,4 \times 10^{-4}$	$6,1 \times 10^{-5}$
	77	0,273	$-1,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-10	-1,6	2,7	$6,0 \times 10^{-5}$	$2,2 \times 10^{-5}$
	126	0,272	$-1,5 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	-11	-1,7	1,7	$9,0 \times 10^{-5}$	$5,3 \times 10^{-5}$
0,90	0	0,334			0				
	2	0,309	$-8,3 \times 10^{-3}$	$7,4 \times 10^{-3}$	- 2	-1,1	1,3	$7,4 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$
	4	0,301	$-3,0 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$	- 6	-1,5	1,0	$2,7 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$
	5	0,298	$-2,0 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	- 8	-1,7	2,0	$1,8 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$
	22	0,287	$-4,0 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$	-12	-2,1	3,0	$3,6 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$
	44	0,280	$-2,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	-16	-2,5	3,3	$1,8 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-5}$
	77	0,276	$-1,5 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	-18	-2,7	3,7	$1,4 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-5}$
	126	0,273	$-6,0 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-5}$	-19	-2,8	3,7	$5,4 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-5}$
1,2	0	0,281							
	2	0,281							
	4	0,280	$-2,3 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$				$2,7 \times 10^{-3}$	
	5	0,276	$-2,5 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$				$3,0 \times 10^{-3}$	
	22	0,270	$-2,0 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$				$2,4 \times 10^{-4}$	
	44	0,267	$-1,5 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$				$1,8 \times 10^{-4}$	
	77	0,260	$-2,0 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$				$2,4 \times 10^{-4}$	
	126	0,253	$-1,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$				$1,2 \times 10^{-4}$	

Waar Θ_v = Volumetriese waterinhoud q = Vloeddigtheid
 t = Tyd
 z = Diepte
 ψ_{tp} = Tensiometer drukpotensiaal
 ψ_h = Hidrouliese potensiaal
 K(Θ) = Hidrouliese geleivermoë



FIGUUR 4.5: Profiel PN80, (Valsrivier/Craven) volumetriese waterinhoud oor tyd verandering.

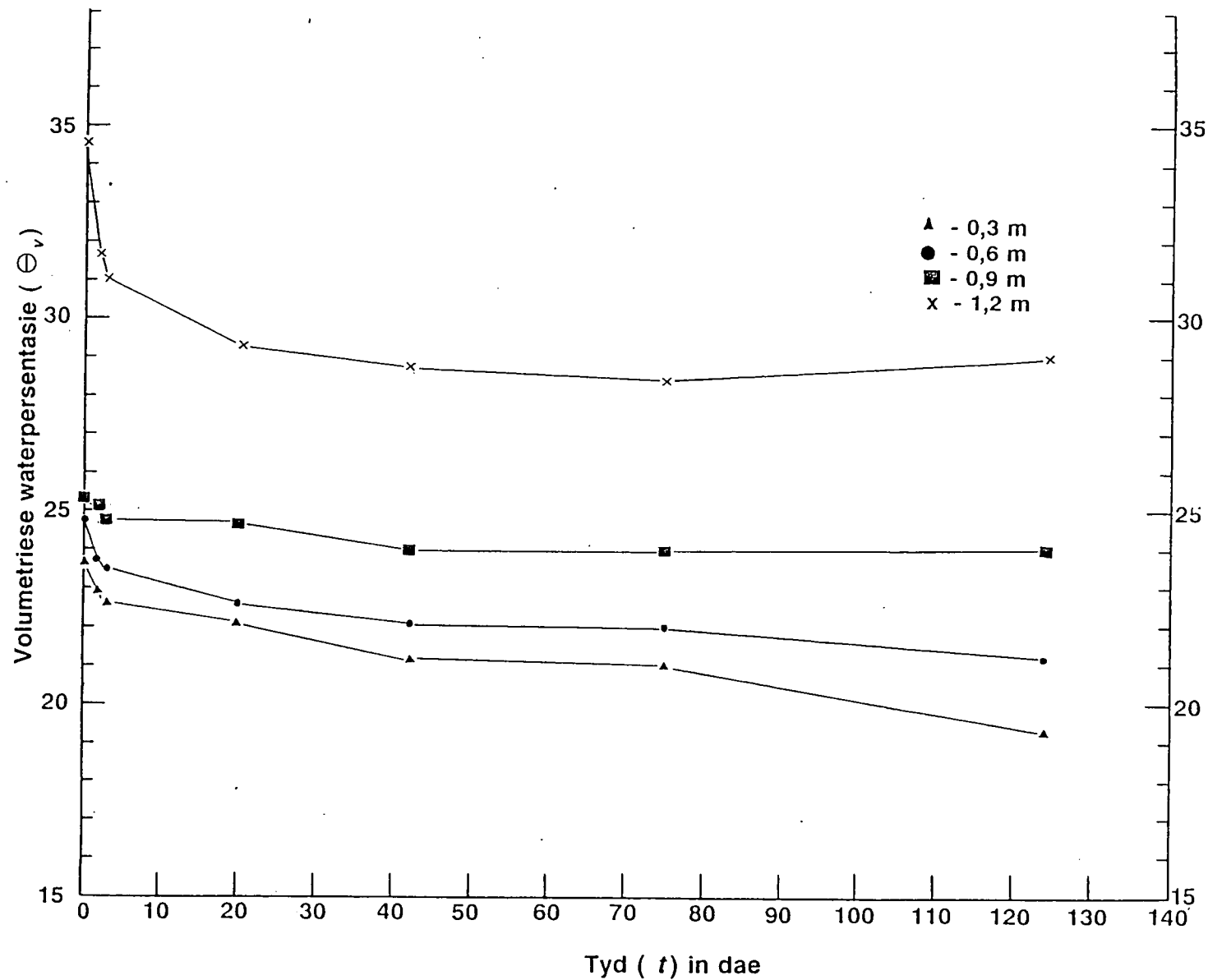


FIGUUR 4.6: Profiel PN80, (Valsrivier/Craven) vloeddigheid oor tyd verandering.

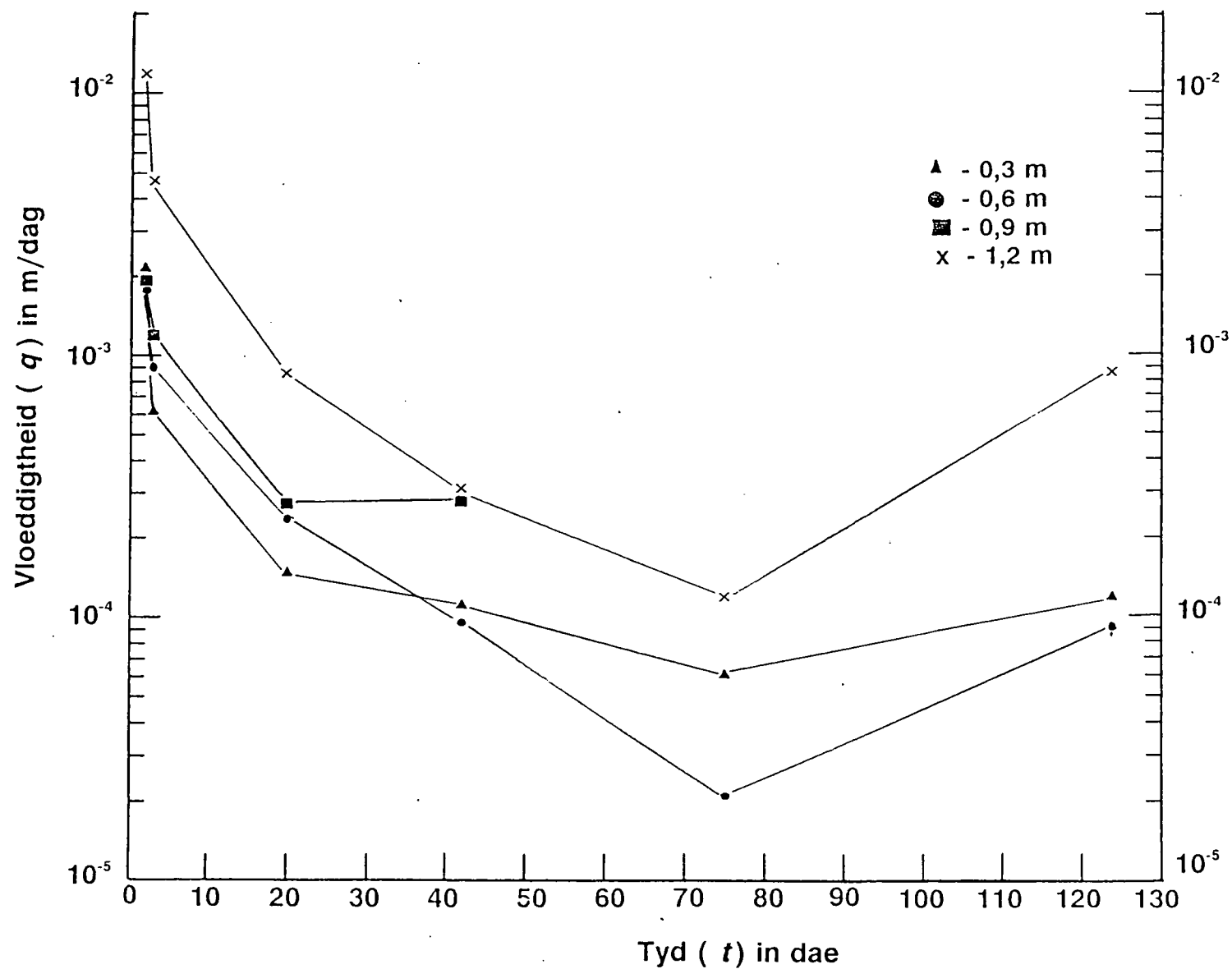
TABEL 4.9: Profiel PN81, (Valsrivier/Craven gedol tot $\pm 0,8$ m, ongeveer 30 m vanaf PN80) in die Sondagsrivierdreineringsgebied se verandering in hidrouliese eienskappe oor diepte en tyd.

Diepte(z) m	Tyd Dae	Θ_v	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t}$ dag ⁻¹	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz$ m/dag	ψ_{tp} kPa	ψ_h m	$\frac{\partial \psi_h}{\partial z}$ m/m	q m/dag	K(Θ) m/dag
0,30	0	0,237			0	-0,3			
	2	0,229	$-7,0 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	-1	-0,4	1,0	$2,1 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$
	3	0,226	$-2,0 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-4}$	-2	-0,5	1,0	$6,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-4}$
	20	0,221	$-5,0 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	-4	-0,7	3,0	$1,5 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-5}$
	42	0,212	$-3,8 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	-7	-1,0	2,7	$1,1 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-5}$
	75	0,210	$-2,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-9	-1,2	3,0	$6,0 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-5}$
	124	0,193	$-4,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	-12	-1,5	0,3	$1,2 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-4}$
0,60	0	0,248			0	-0,6			
	2	0,237	$-3,0 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	-1	-0,7	1,0	$1,8 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$
	3	0,235	$-1,5 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$	-2	-0,8	1,0	$9,0 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-4}$
	20	0,226	$-4,0 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$	-10	-1,6	3,0	$2,4 \times 10^{-4}$	$8,0 \times 10^{-5}$
	42	0,221	$-1,6 \times 10^{-4}$	$9,6 \times 10^{-5}$	-12	-1,8	2,7	$9,6 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-5}$
	75	0,220	$-1,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-15	-2,1	3,0	$2,0 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-5}$
	124	0,212	$-1,5 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	-19	-2,5	0,3	$9,0 \times 10^{-5}$	$3,0 \times 10^{-4}$
0,90	0	0,253			0	-0,9			
	2	0,250	$-2,0 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	0	-0,9	0,7	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-3}$
	3	0,248	$-1,3 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	-1	-1,0	0,7	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
	20	0,247	$-3,0 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$	-4	-1,3		$2,7 \times 10^{-4}$	
	42	0,240	$-3,2 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$	-6	-1,5		$2,9 \times 10^{-4}$	
	75	0,240			-6	-1,5			
	124	0,240			-6	-1,5			
1,2	0	0,345							
	2	0,317	$-1,0 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-2}$				$1,2 \times 10^{-2}$	
	3	0,310	$-4,0 \times 10^{-3}$	$4,8 \times 10^{-3}$				$4,8 \times 10^{-3}$	
	20	0,293	$-7,0 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-4}$				$8,4 \times 10^{-4}$	
	42	0,287	$-2,5 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-4}$				$3,0 \times 10^{-4}$	
	75	0,284	$-1,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$				$1,2 \times 10^{-4}$	
	124	0,290	$1,5 \times 10^{-4}$	$-1,8 \times 10^{-4}$				$-1,8 \times 10^{-4}$	

Waar Θ_v = Volumetriese waterinhoud
 t = Tyd
 z = Diepte
 ψ_{tp} = Tensiometer drukpotensiaal
 ψ_h = Hidrouliese potensiaal
 q = Vloeddigtheid
 $K(\Theta)$ = Hidrouliese geleivermoë



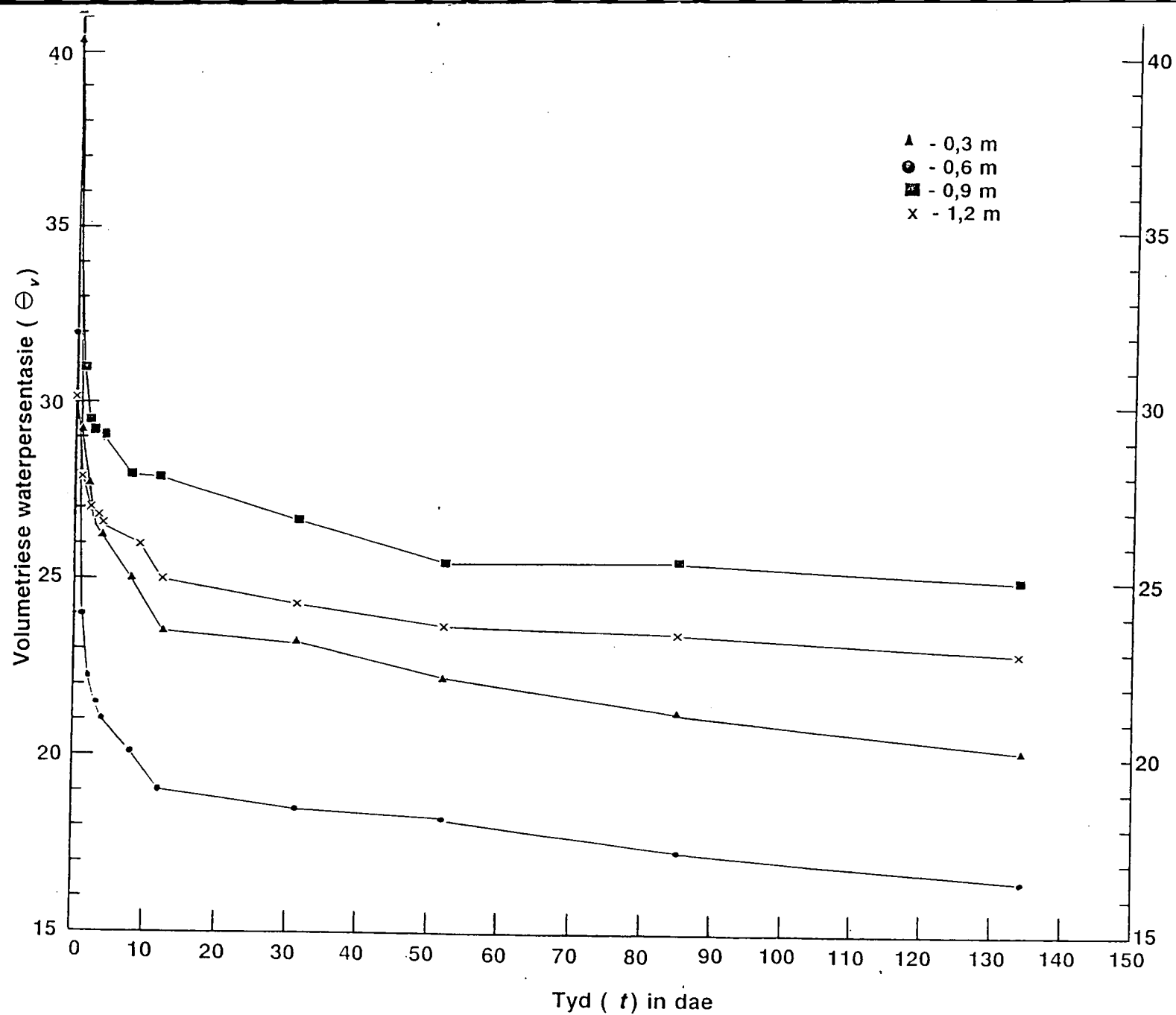
FIGUUR 4.7: Profiel PN81, (Valsrivier/Craven) volumetriese waterinhoud oor tyd verandering.



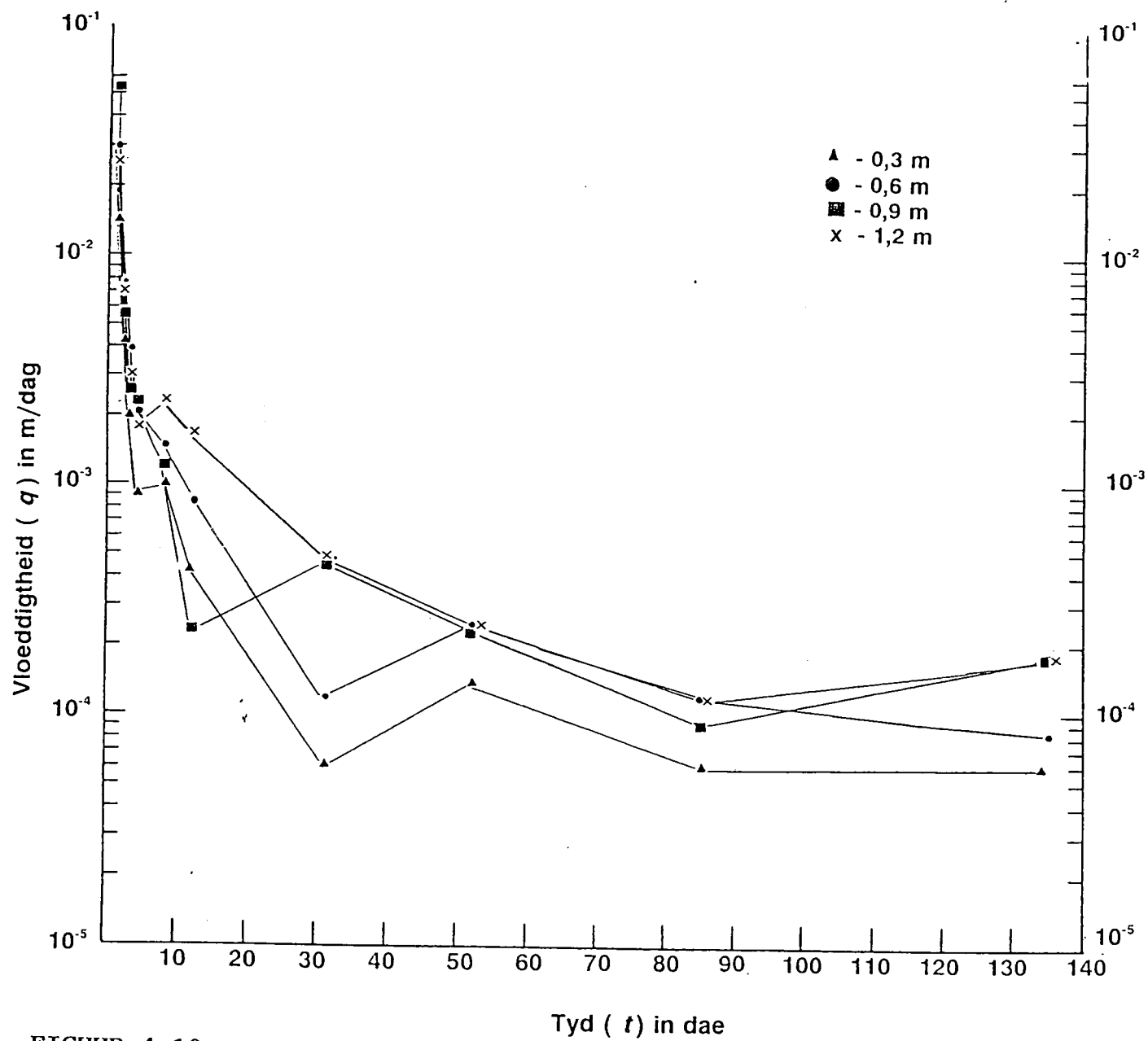
FIGUUR 4.8: Profiel PN81, (Valsrivier/Craven) vloeddigtheid oor tyd verandering.

TABEL 4.10: Profiel PN82, (Valsrivier/Zuiderzee) in die Sondagsrivierdreineringsgebied se verandering in hidrouliese eienskappe oor diepte en tyd.

Diepte(z) m	Tyd Dae	Θ_v	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t}$ dag ⁻¹	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz$ m/dag	ψtp kPa	ψh m	$\frac{\partial \psi h}{\partial z}$ m/m	q m/dag	K(Θ) m/dag
0,30	0	0,403			0	-0,3			
	1	0,292	$-4,6 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-2}$	0	-0,3	1,33	$1,4 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$
	2	0,276	$-1,4 \times 10^{-2}$	$4,2 \times 10^{-3}$	-1	-0,4	1,33	$4,2 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$
	3	0,265	$-6,5 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	-3	-0,7	2,33	$2,0 \times 10^{-3}$	$8,4 \times 10^{-4}$
	4	0,262	$-3,0 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$	-6	-0,9	2,00	$9,0 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$
	8	0,250	$-3,4 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	-8	-1,1	3,33	$1,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-4}$
	12	0,235	$-1,4 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-4}$	-10	-1,3	4,33	$4,2 \times 10^{-4}$	$9,7 \times 10^{-5}$
	31	0,232	$-2,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-10	-1,3	6,33	$6,0 \times 10^{-5}$	$9,5 \times 10^{-6}$
	52	0,222	$-4,5 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	-12	-1,5	7,00	$1,4 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-5}$
	85	0,212	$-2,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-14	-1,7	7,33	$6,0 \times 10^{-5}$	$8,2 \times 10^{-6}$
	134	0,201	$-2,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-20	-2,3	6,00	$6,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$
0,60	0	0,320			0	-0,6			
	1	0,240	$-4,9 \times 10^{-2}$	$2,9 \times 10^{-2}$	-1	-0,7	1,33	$2,9 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-2}$
	2	0,223	$-1,3 \times 10^{-2}$	$7,5 \times 10^{-3}$	-2	-0,8	1,33	$7,5 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-3}$
	3	0,215	$-6,5 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$	-4	-1,0	2,33	$3,9 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
	4	0,210	$-3,5 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	-9	-1,5	2,00	$2,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$
	8	0,201	$-2,5 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	-15	-2,1	3,33	$1,5 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-4}$
	12	0,190	$-1,4 \times 10^{-3}$	$8,4 \times 10^{-4}$	-20	-2,6	4,33	$8,4 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-4}$
	31	0,185	$-2,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	-26	-3,2	6,33	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-5}$
	52	0,182	$-4,2 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	-30	-3,6	7,00	$2,5 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-5}$
	85	0,173	$-2,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	-33	-3,9	7,33	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-5}$
	134	0,165	$-1,4 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-5}$	-35	-4,1	6,00	$8,4 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$
0,90	0	0,412			0	-0,9			
	1	0,304	$-5,9 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-2}$	0	-0,9	0,67	$5,3 \times 10^{-2}$	$8,7 \times 10^{-2}$
	2	0,295	$-6,0 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-3}$	0	-0,9	0,33	$5,4 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-2}$
	3	0,292	$-2,5 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$	-1	-1,0		$2,5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$
	4	0,290	$-2,5 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$	-2	-1,1	-1,33	$2,3 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$
	8	0,279	$-1,4 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	-5	-1,4	-2,33	$1,2 \times 10^{-3}$	$5,9 \times 10^{-4}$
	12	0,279	$-2,5 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$	-8	-1,7	-3,00	$2,3 \times 10^{-4}$	$8,3 \times 10^{-5}$
	31	0,267	$-5,0 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$	-12	-2,1	-3,67	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$
	52	0,260	$-2,5 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$	-25	-3,4	-0,67	$2,3 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-4}$
	85	0,260	$-1,0 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-5}$	-30	-3,9		$9,0 \times 10^{-5}$	$9,0 \times 10^{-5}$
	134	0,253	$-2,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	-32	-4,1		$1,8 \times 10^{-4}$	$9,0 \times 10^{-4}$
1,2	0	0,306							
	1	0,279	$-1,8 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$				$2,5 \times 10^{-2}$	
	2	0,270	$-6,0 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-3}$				$7,2 \times 10^{-3}$	
	3	0,267	$-2,5 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$				$3,0 \times 10^{-3}$	
	4	0,265	$-1,5 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$				$1,8 \times 10^{-3}$	
	8	0,260	$-1,9 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$				$2,3 \times 10^{-3}$	
	12	0,250	$-1,4 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$				$1,7 \times 10^{-3}$	
	31	0,243	$-4,0 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-4}$				$4,8 \times 10^{-4}$	
	52	0,237	$-2,0 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$				$2,4 \times 10^{-4}$	
	85	0,235	$-1,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$				$1,2 \times 10^{-4}$	
	134	0,229	$-1,5 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$				$1,8 \times 10^{-4}$	



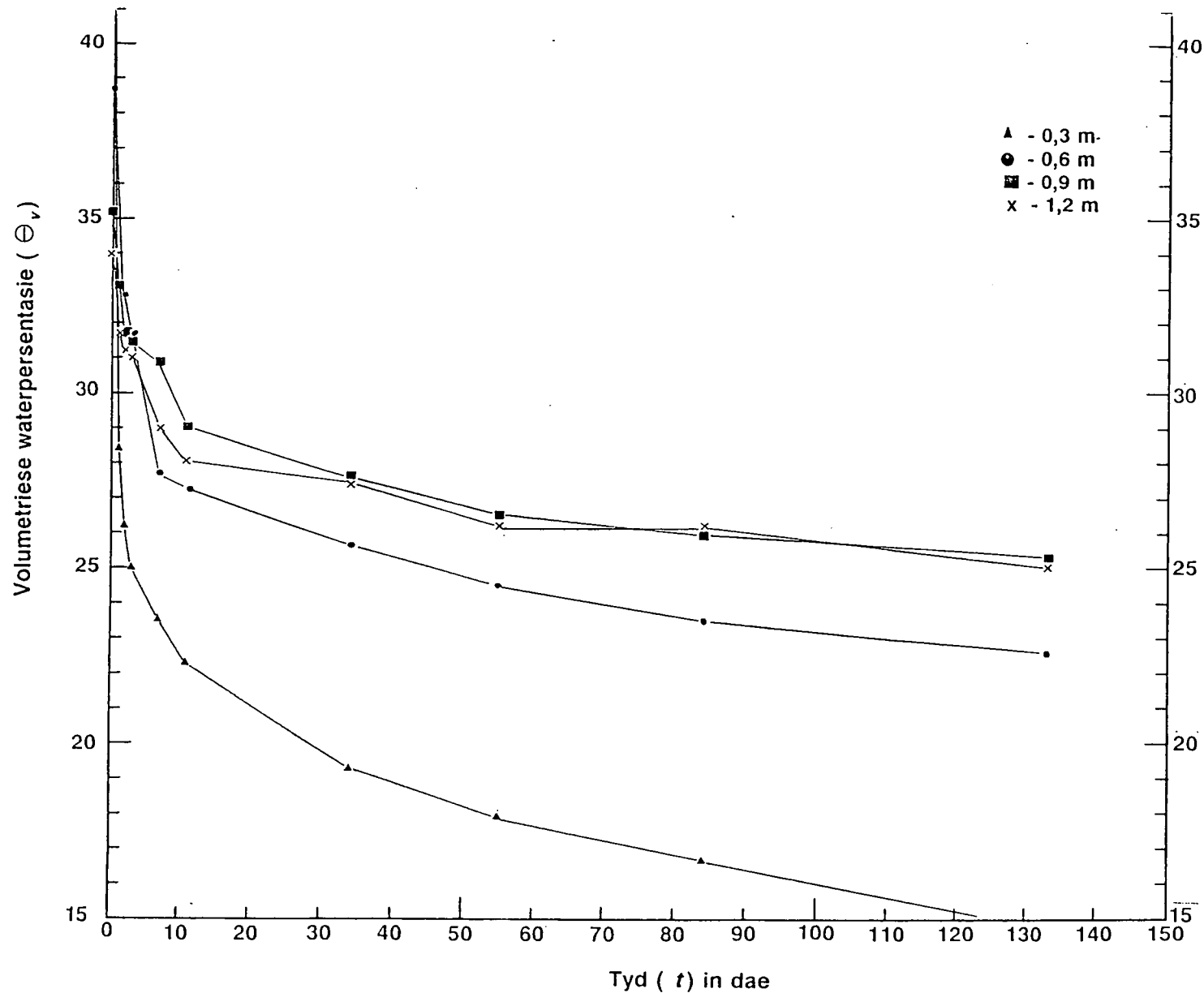
FIGUUR 4.9: Profiel PN82, (Valsrivier/Zuiderzee) volumetriese waterinhoud oor tyd verandering.



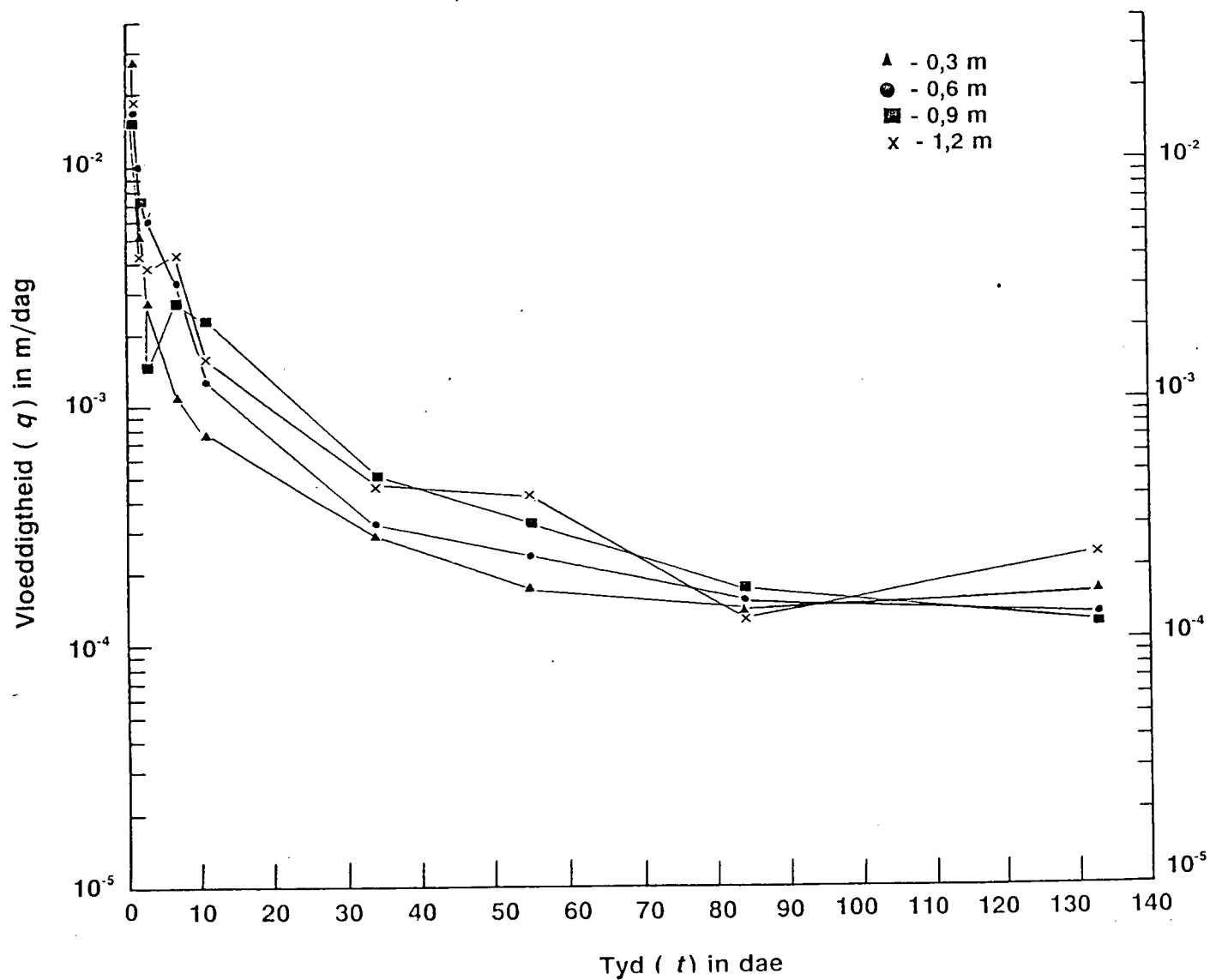
FIGUUR 4.10: Profiel PN82, (Valsrivier/Zuiderzee) vloeddigtheid oor tyd verandering.

TABEL 4.11: Profiel PN83 (Valsrivier/Zuiderzee, gedol tot $\pm 0,7$ m, ongeveer 25 m vanaf PN82) in die Sondagsrivierdreineringsgebied se verandering in hidrouliese eienskappe oor diepte en tyd.

Diepte(z) m	Tyd Dae	Θ_v	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t}$ dag ⁻¹	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz$ m/dag	ψtp kPa	ψh m	$\frac{\partial \psi h}{\partial z}$ m/m	q m/dag	K(Θ) m/dag
0,30	0	0,446			0	-0,3			
	1	0,284	$-9,0 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-2}$	- 2	-0,6	0,7	$2,7 \times 10^{-2}$	$3,9 \times 10^{-2}$
	2	0,262	$-1,7 \times 10^{-2}$	$5,1 \times 10^{-3}$	- 4	-0,7	1,3	$5,1 \times 10^{-3}$	$3,9 \times 10^{-3}$
	3	0,250	$-9,0 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$	- 6	-0,9	2,6	$2,7 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$
	7	0,235	$-3,5 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	- 9	-1,2	2,0	$1,1 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-4}$
	11	0,223	$-2,6 \times 10^{-3}$	$7,8 \times 10^{-4}$	-10	-1,3	2,3	$7,8 \times 10^{-4}$	$3,4 \times 10^{-4}$
	34	0,193	$-9,4 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-4}$	-12	-1,5	2,7	$2,8 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
	55	0,179	$-5,5 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	-15	-1,8	2,7	$1,7 \times 10^{-4}$	$6,3 \times 10^{-5}$
	84	0,167	$-4,5 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$	-16	-1,9	3,0	$1,4 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-5}$
	133	0,145	$-5,4 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$	-18	-2,1	5,0	$1,6 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-5}$
0,60	0	0,387			0	-0,6			
	1	0,350	$-3,0 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-2}$	- 2	-0,8	0,7	$1,8 \times 10^{-2}$	$2,6 \times 10^{-2}$
	2	0,328	$-1,7 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$	- 5	-1,1	1,3	$1,0 \times 10^{-2}$	$7,7 \times 10^{-3}$
	3	0,317	$-1,0 \times 10^{-2}$	$6,0 \times 10^{-3}$	- 7	-1,3	2,6	$6,0 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$
	7	0,287	$-5,5 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-3}$	-12	-1,8	2,0	$3,3 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
	11	0,273	$-2,1 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	-14	-2,0	2,3	$1,3 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-4}$
	34	0,257	$-5,3 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$	-17	-2,3	2,7	$3,2 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$
	55	0,245	$-3,8 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$	-20	-2,6	2,7	$2,3 \times 10^{-4}$	$8,5 \times 10^{-5}$
	84	0,235	$-2,4 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	-22	-2,8	3,0	$1,4 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-5}$
	133	0,226	$-2,1 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	-30	-3,6	5,0	$1,3 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-5}$
0,90	0	0,352			0	-0,9			
	1	0,331	$-1,8 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-2}$	- 4	-1,3	1,7	$1,6 \times 10^{-2}$	$9,4 \times 10^{-3}$
	2	0,317	$-8,0 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-3}$	- 7	-1,6	1,7	$7,2 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-3}$
	3	0,315	$-1,7 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	-10	-1,9	2,0	$1,5 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-4}$
	7	0,309	$-3,1 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$	-13	-2,2	1,3	$2,8 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$
	11	0,290	$-2,6 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$	-15	-2,4	1,3	$2,3 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$
	34	0,276	$-5,5 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$	-18	-2,7	1,3	$5,0 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-4}$
	55	0,265	$-3,5 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$	-20	-2,9	1,0	$3,2 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$
	84	0,260	$-1,8 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$	-26	-3,5	2,3	$1,6 \times 10^{-4}$	$7,0 \times 10^{-5}$
	133	0,253	$-1,3 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	-29	-3,8	0,7	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$
1,2	0	0,340							
	1	0,317	$-1,4 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$				$1,7 \times 10^{-2}$	
	2	0,312	$-3,5 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-3}$				$4,2 \times 10^{-3}$	
	3	0,310	$-3,1 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-3}$				$3,7 \times 10^{-3}$	
	7	0,290	$-3,6 \times 10^{-3}$	$4,3 \times 10^{-3}$				$4,3 \times 10^{-3}$	
	11	0,281	$-1,3 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$				$1,6 \times 10^{-3}$	
	34	0,276	$-4,0 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-4}$				$4,8 \times 10^{-4}$	
	55	0,262	$-3,4 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-4}$				$4,1 \times 10^{-4}$	
	84	0,260	$-1,2 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$				$1,4 \times 10^{-4}$	
	133	0,250	$-1,9 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$				$2,3 \times 10^{-4}$	



FIGUUR 4.11: Profiel PN83, (Valsrivier/Zuiderzee) volumetriese waterinhoud oor tyd verandering.

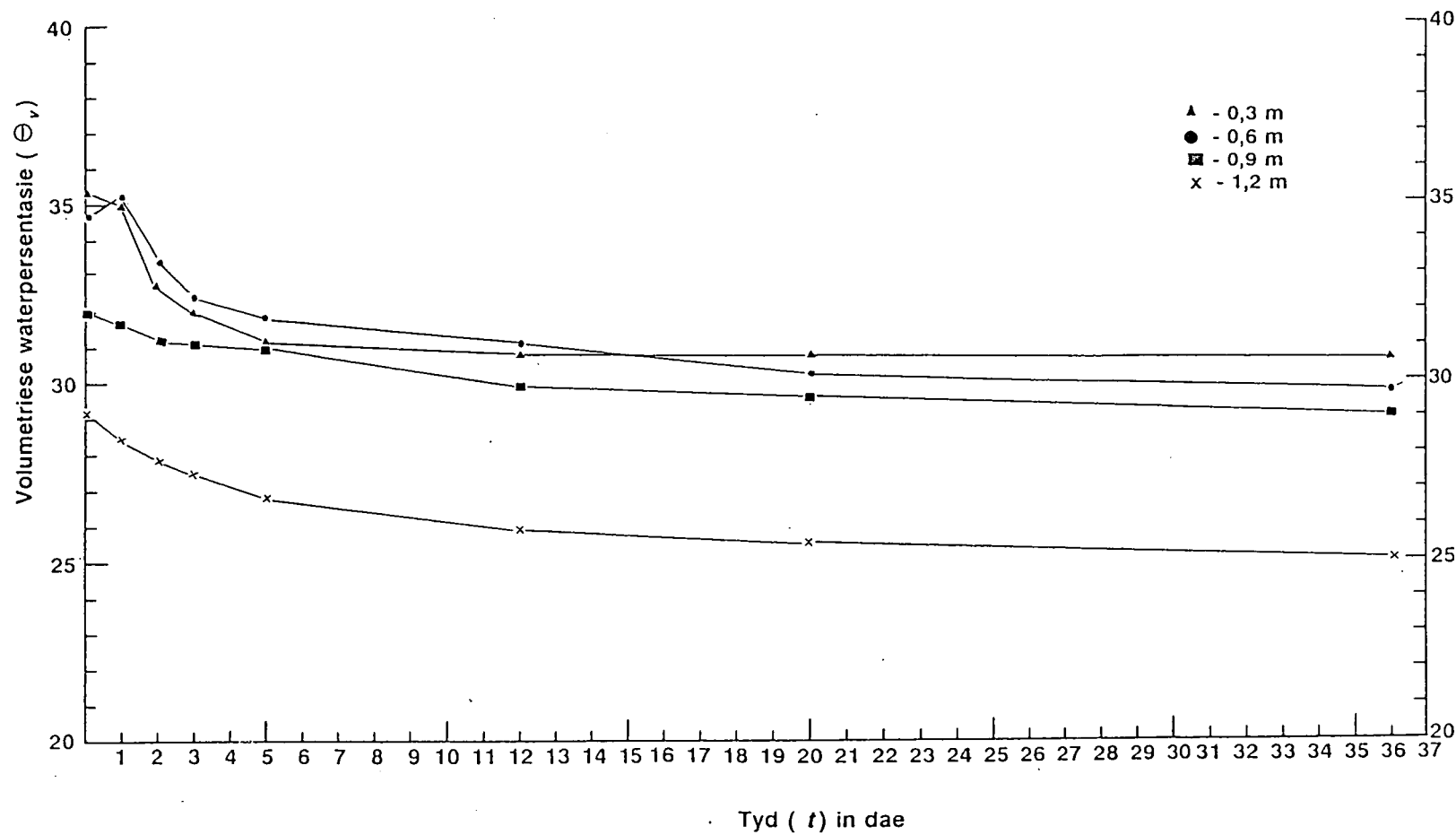


FIGUUR 4.12: Profiel PN83, (Valsrivier/Zuiderzee) vloeddigtheid oor tyd verandering.

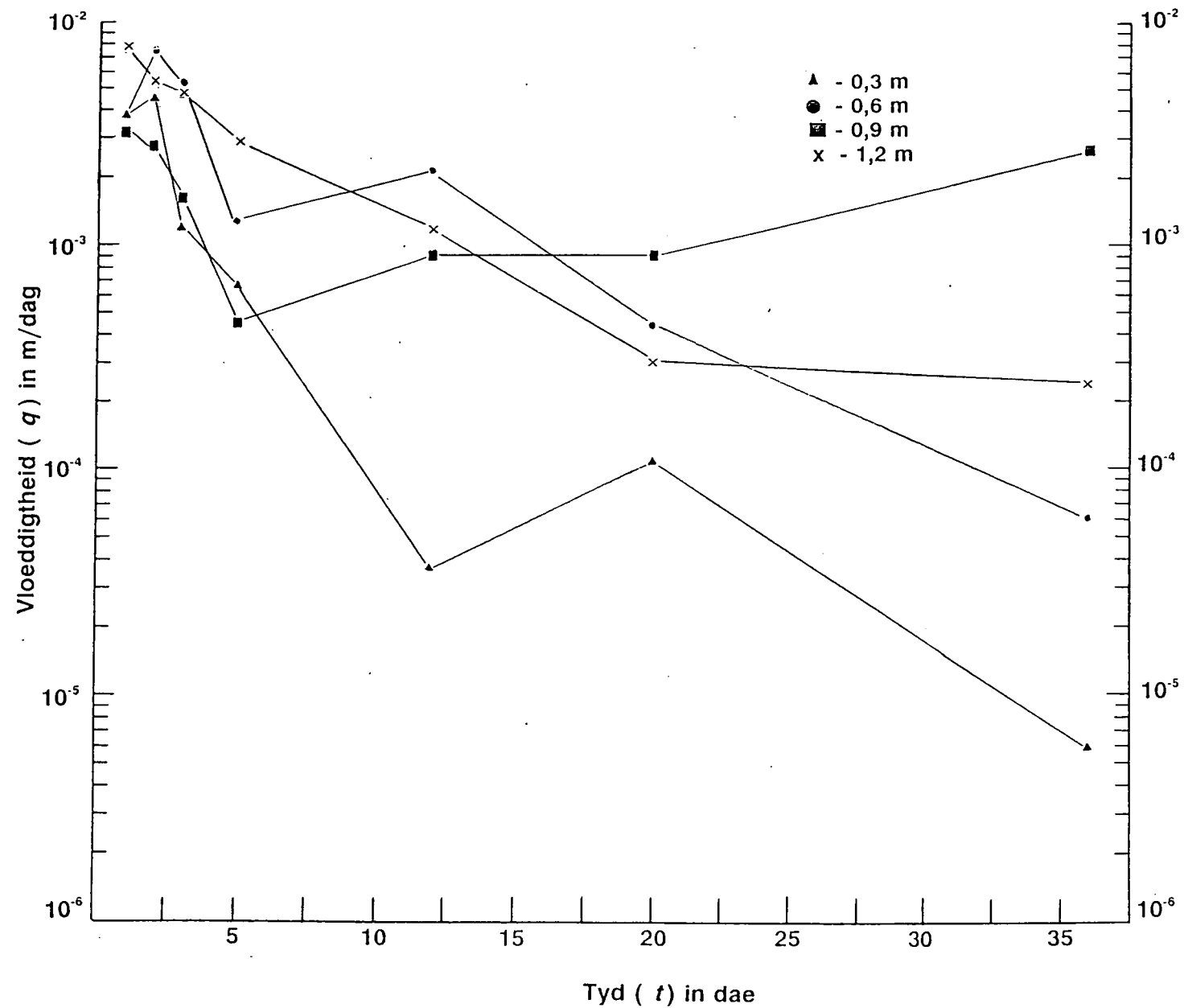
TABEL 4.12: Profiel PN84 (Oakleaf/Limpopo) in die Sondagsrivierdreineringsgebied se verandering in hidrouliese eienskappe oor diepte en tyd.

Diepte(z) m	Tyd Dae	Θ_v	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t}$ dag ⁻¹	$\frac{\partial \Theta_v}{\partial t} dz$ m/dag	ψ_{tp} kPa	ψ_h m	$\frac{\partial \psi_h}{\partial z}$ m/m	q m/dag	K(Θ) m/dag
0,30	0	0,353							
	1	0,350	$-1,3 \times 10^{-2}$	$3,8 \times 10^{-3}$	- 1	-0,4	1,3	$3,8 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$
	2	0,328	$-1,5 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-3}$	- 2	-0,5	2,0	$4,5 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-3}$
	3	0,320	$-4,0 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	- 3	-0,6	2,7	$1,2 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$
	5	0,312	$-2,3 \times 10^{-3}$	$6,8 \times 10^{-4}$	- 3	-0,6	3,0	$6,8 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-3}$
	12	0,308	$-1,3 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-5}$	- 5	-0,8	2,7	$3,8 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-4}$
	20	0,307	$-1,1 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-5}$	- 7	-1,0	4,3	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$
	36	0,306	$-2,0 \times 10^{-5}$	$6,0 \times 10^{-6}$	- 8	-1,1	8,3	$6,0 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-5}$
0,60	0	0,347							
	1	0,352	$6,5 \times 10^{-3}$	$-3,9 \times 10^{-3}$	- 2	-0,8	1,3	$-3,9 \times 10^{-3}$	$-5,1 \times 10^{-3}$
	2	0,334	$-1,4 \times 10^{-2}$	$8,4 \times 10^{-3}$	- 5	-1,1	2,0	$8,4 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-2}$
	3	0,324	$-8,5 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-3}$	- 8	-1,4	2,7	$5,1 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-2}$
	5	0,318	$-2,1 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	- 9	-1,5	3,0	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$
	12	0,311	$-3,5 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-3}$	-10	-1,6	2,7	$2,1 \times 10^{-3}$	$5,7 \times 10^{-3}$
	20	0,302	$-7,5 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$	-17	-2,3	4,3	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-3}$
	36	0,298	$-1,0 \times 10^{-4}$	$6,0 \times 10^{-5}$	-30	-3,6	8,3	$6,0 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-4}$
0,90	0	0,320							
	1	0,317	$-4,0 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$	- 1	-1,0	0,7	$3,6 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$
	2	0,312	$-3,0 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$	- 3	-1,2	0,3	$2,7 \times 10^{-3}$	$8,1 \times 10^{-4}$
	3	0,311	$-1,8 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	- 7	-1,6	0,7	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$
	5	0,310	$-5,0 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$	-11	-2,0	1,7	$4,5 \times 10^{-4}$	$7,7 \times 10^{-4}$
	12	0,299	$-1,0 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$	-18	-2,7	3,7	$9,0 \times 10^{-4}$	$3,3 \times 10^{-3}$
	20	0,296	$-1,0 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-4}$	-22	-3,1	2,7	$9,0 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-3}$
	36	0,290	$-3,0 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$	-34	-4,3	2,3	$2,7 \times 10^{-3}$	$6,2 \times 10^{-3}$
1,2	0	0,292							
	1	0,284	$-6,5 \times 10^{-3}$	$-7,8 \times 10^{-3}$				$-7,8 \times 10^{-3}$	
	2	0,279	$-4,5 \times 10^{-3}$	$-5,4 \times 10^{-3}$				$-5,4 \times 10^{-3}$	
	3	0,275	$-4,0 \times 10^{-3}$	$-4,8 \times 10^{-3}$				$-4,8 \times 10^{-3}$	
	5	0,269	$-2,4 \times 10^{-3}$	$-2,9 \times 10^{-3}$				$-2,9 \times 10^{-3}$	
	12	0,259	$-1,0 \times 10^{-3}$	$-1,2 \times 10^{-3}$				$-1,2 \times 10^{-3}$	
	20	0,255	$-2,5 \times 10^{-4}$	$-3,0 \times 10^{-4}$				$-3,0 \times 10^{-4}$	
	36	0,250	$-2,0 \times 10^{-4}$	$-2,4 \times 10^{-4}$				$-2,4 \times 10^{-4}$	

Waar Θ_v = Volumetriese waterinhoud
 t = Tyd
 z = Diepte
 ψ_{tp} = Tensiometer drukpotensiaal
 ψ_h = Hidrouliese potensiaal
 q = Vloeddigtheid
 $K(\Theta)$ = Hidrouliese geleivermoë



FIGUUR 4.13: Profiel PN84, (Oakleaf/Limpopo) volumetriese waterinhoud oor tyd verandering.



FIGUUR 4.14: Profiel PN84, (Oakleaf/Limpopo) vloeddigheid oor tyd verandering.

4.4 GEVOLGTREKKING

'n Bevredigende vlak van hidrouliese geleivermoë is 'n noodsaaklike vereiste om versuiping en verbrakking te voorkom en om soutgeaffecteerde gronde te herwin. Gronde met 'n duplekskarakter en/of hoë graad van struktuurontwikkeling besit oorwegend lae hidrouliese geleivermoë (minder as 10^{-3} m dag⁻¹) wat die besproeibaarheid daarvan nadelig beïnvloed. Met toenemende graad van struktuurontwikkeling word dit tot 'n toenemende mate moeiliker om van 'n oormaat water en soute ontslae te raak, aangesien die interne dreinasie van dié gronde dienooreenkomstig afneem, en baie laag is. Loging van skadelike soute is beperk, daarom gee dit tot verdere verbrakking en versuiping aanleiding.

By dupleksgronde kom daar in die algemeen 'n drastiese afname in infiltrasie vanaf die A- na die B-horisonte voor. 'n Grond van die Valsrivievorm het in die Sondagsrivierdreineringsgebied byvoorbeeld 'n afname van 27,5 mm h⁻¹ na 4,2 mm h⁻¹ getoon. 'n Vals beeld van die infiltrasievermoë van hierdie gronde kan verkry word indien slegs op die A-horison infiltrasiemetings gedoen word. Die lae infiltrasievermoë van die B-horisonte veroorsaak dat horisontale infiltrasie tot 'n groter mate as vertikale infiltrasie plaasvind.

Met toenemende struktuurontwikkeling kom 'n algemene toename in volumetriese waterinhoud by 'n spesifieke matrikspotensiaal voor. Die gemiddelde volumetriese waterpersentasie by -80 kPa is byvoorbeeld vir neokutaniëse horisonte 14,0 %, pedokutaniëse horisonte 21,7 %, prismakutaniëse horisonte 23,1 % en vertiese horisonte 39,2 % onderskeidelik. Dit is egter nie noodwendig 'n voordelige situasie nie. Groot hoeveelhede water word by lae matrikspotensiaalwaardes geadsorbeer, wat dit nie geredelik vir plantverbruik beskikbaar maak nie. Vir vertiese gronde byvoorbeeld is die gemiddelde volumetriese waterpersentasie by -1500 kPa van 28,1 % gevind. Verder neem sommige sterk gestruktureerde gronde langer as 30 dae om te dreineer, wat ongunstige toestande vir wortelgroei skep. Doeltreffende grond- en waterbestuur vind dus moeilik op hierdie gronde plaas. Deur die

toediening van ameliomeringsmiddels, soos byvoorbeeld gips en deur diepbewerkingspraktyke op die gronde toe te pas kan van die beperkings op die korttermyn opgelos word. Die langtermyn ekonomiese voordele verbonde aan die aksies op onstabiele gronde met 'n lae interne dreinasievermoë kan egter in die meeste gevalle bevraagteken word. Veral as dit nie gekoppel word aan 'n hoë vlak van besproeiingsbestuur nie.

HOOFSTUK 5

ONDERLINGE VERWANTSAP TUSSEN EIENSKAPPE

5.1 INLEIDING

Wanneer die onderlinge verwantskappe tussen verskillende grondeienskappe bepaal is, kan aannames oor die besproeiingspotensiaal van 'n gebied, meer tyd- en koste- effektief gemaak word. In die verband is goeie en taakgerigte klassifisering en kartering van die gronde belangrik. Dit vorm die basis vanwaar verwantskappe gebruik kan word om die besproeiingspotensiaal van 'n gebied te bepaal. Veral die tekstuur en die graad van struktuurontwikkeling word direk en indirek in heelwat potensiaal- en klassifikasiestelsels as belangrike indikatore vir besproeiingsgeskiktheid gebruik, omdat dit relatief maklik en vinnig bepaalbaar is (FAO, 1979; Dohse, 1980; Chartres, 1982; Greene & Tongway, 1989 en McKenzie & Macheod, 1989). Dit korreleer ook dikwels met eienskappe soos dispersie, infiltrasie en stabiliteit wat relatief moeilike meetbare grondfunksies is (FAO, 1979 en Schoeman, 1987).

5.2 METODES

Lineêre korrelasies en nie-lineêre korrelasies tussen verskillende veranderlikes is met behulp van die rekenaarprogram STATGRAPHICS (Statistical Graphics Corporation, 1986) bepaal. Klem is op faktore wat waterinhoud, waterbeweging en verbrakking beïnvloed, geplaas.

5.3 RESULTATE EN BESPREKING

5.3.1 Verwantskap tussen parameters van sout- en alkaliese toestande

Die logiese korrelasie tussen uitruilbare Na-, UNP- en NAP-waardes is baie goed onderling, sowel as hulle onderskeie korrelasie met oplosbare Na en die NAV-waardes (Tabel 5.1). Die verwantskap tussen die UNP- en NAV-waardes is egter nie 1:1 en lineêr soos deur USSL Staff (1954) verkry is nie (Figuur 5.1). Tydens hierdie ondersoek, wat hoofsaaklik in ariede tot semi-ariëde gebiede plaasgevind het, is 'n verwantskap van ongeveer twee (met ander woorde 'n UNP van 10 stem ooreen met 'n NAV van 5) gevind. Die belangrikste verklarings hiervoor is

TABEL 5.1: Nie-lineêre korrelasiematriks van chemiese parameters wat soms aangewend word om die besproeibaarheid van grond te evalueer.

	UNP	NAP	Uitruilbare Na	NAV	Oplosbare Na	Weerstand	EG
NAP	0,94 (832)						
Uitruilbare Na	0,90 (832)	0,89 (871)					
NAV	0,86 (221)	0,83 (230)	0,66 (233)				
Oplosbare Na	0,75 (349)	0,75 (360)	0,71 (363)	0,84 (223)			
Weerstand	-0,57 (824)	-0,51 (857)	-0,70 (860)	-0,40 (228)	-0,73 (363)		
EG	0,55 (349)	0,54 (377)	0,46 (377)	0,64 (242)	0,82 (341)	-0,72 (371)	
pH (H ₂ O)	0,50 (798)	0,32 (831)	0,45 (834)	0,32 (228)	0,27 (345)	-0,31 (839)	0,09 (353)

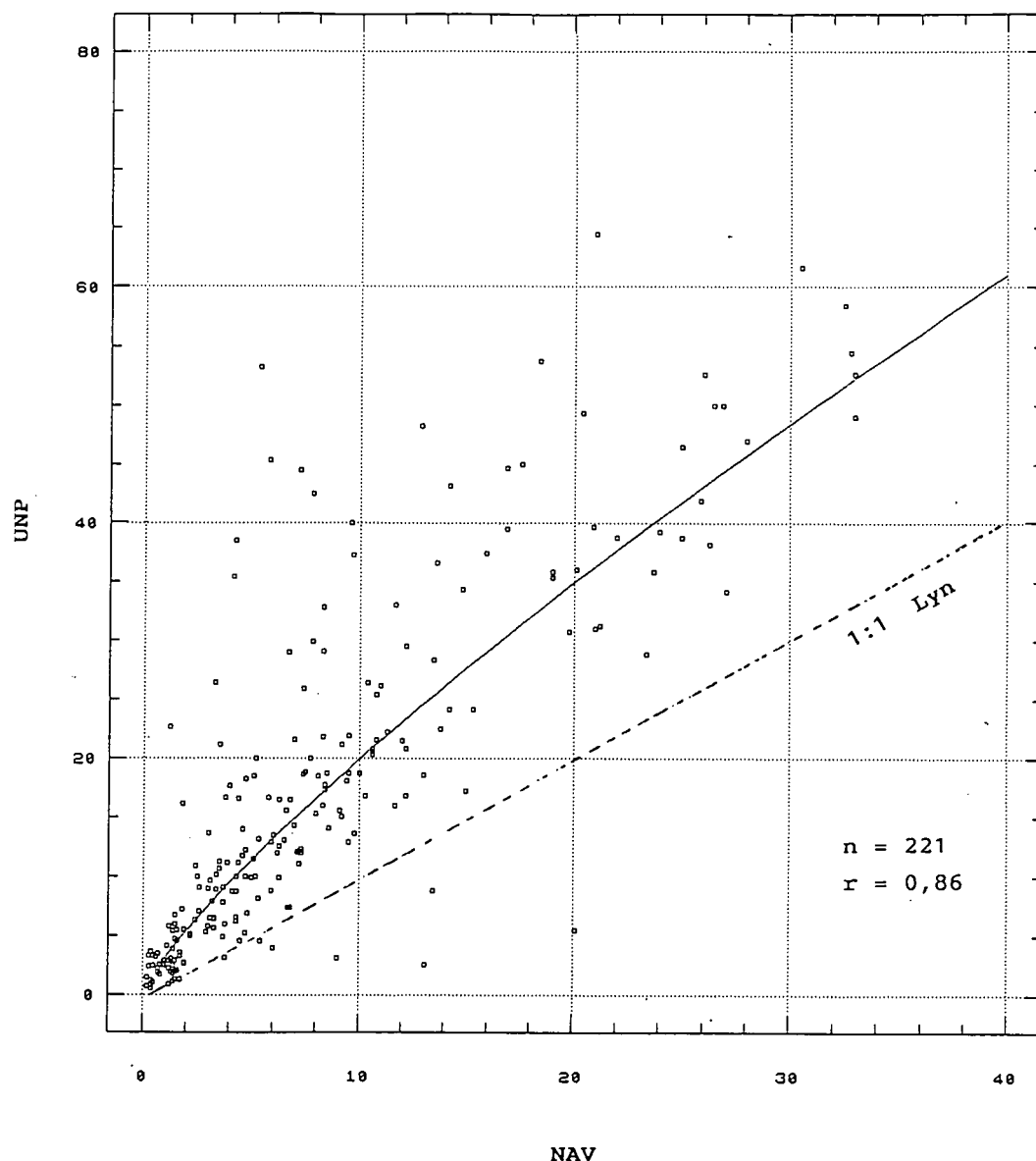
$$NAV = \text{Natriumadsorpsieverhouding} = \frac{[Na]}{\left(\frac{[Ca] + [Mg]}{2}\right)^{1/2}}$$

$$UNP = \text{Uitruilbare natriumpersentasie} = \frac{\text{Uitruilbare natrium}}{\text{Kationuitruilkapasiteit}} \times \frac{100}{1}$$

$$NAP = \text{Natriumpersentasie} = \frac{\text{Uitruilbare natrium}}{\text{Totaal van die uitruilbare Ca -, Mg -, Na - en K -ione}} \times \frac{100}{1}$$

EG = Elektriese geleivermoë

(Aantal monsters)



FIGUUR 5.1: Die korrelasie tussen UNP- en NAV-waardes.

moontlik dat die gronde hoofsaaklik kalkryk is wat KUK-bepalings problematies maak en dat daar sekere natriumverbindings in dié gronde voorkom wat nie maklik wateroplosbaar is nie, maar wat wel die natrium tydens die ekstraksieproses vrystel. Die elektriese geleivermoë van die versadigde ekstrak en die elektriese weerstand van die versadigde pasta korreleer min of meer dieselfde, met parameters wat verteenwoordigend is van die relatiewe hoeveelheid uitruilbare natrium (UNP en NAP). Die hoeveelheid uitruilbare natrium korreleer beter met elektriese

weerstand as met elektriese geleivermoë. Die eienskappe wat egter bepaal word vanaf die versadigde ekstrak, soos die oplosbare natrium en NAV korreleer egter beter met elektriese geleivermoë. Beide die elektriese geleivermoë en elektriese weerstand het met die pH-waardes 'n swak verwantskap (Tabel 5.1). Dit kan toegeskryf word dat die gronde afkomstig is van oor die hele Suid-Afrika, met toestande wat van soutbrak tot natriumbrak wissel.

5.3.2 Verwantskappe tussen parameters van struktuurstabiliteit. Soos reeds in Hoofstuk 3 aangetoon bestaan daar geen universele metode om struktuurstabiliteit te bepaal nie, omdat gronde se gedrag deur 'n verskeidenheid pedogenetiese- en besproeiingsfaktore gekondisioneer word. Deur die lug-waterdeurlatendheidsverhouding met twee metodes van dispersiebepalings te vergelyk, kom direkte teenstrydighede weereens navore. Daar is egter 'n neiging dat die chemiese eienskappe soos die UNP, NAV, elektriese weerstand en elektriese geleivermoë 'n baie beter korrelasies met dispersie het, terwyl die lug-waterdeurlatendheidsverhouding beter met die fisiese eienskappe soos die breukmodules, fynsand en klei korreleer (Tabel 5.2).

Die struktuurindeks van Boedt & Laker (1985) is die enigste chemiese eienskap wat met al drie stabiliteitsbepalings 'n relatief goeie verwantskap toon ($r=0,38$, $0,40$ en $0,41$). Die NAV-waardes het 'n goeie verwantskap met die twee dispersiemetodes ($r=0,69$ en $0,73$), maar het 'n swak verwantskap met die lug-waterdeurlatendverhouding ($r=0,14$).

Die smektiet- en mika-inhoud het 'n goeie positiewe korrelasie met dispersie, terwyl die kaolinitinhoud dispersie teewerk. Direkte teenstrydigheid word egter met die lug-waterdeurlatendverhouding gevind (Tabel 5.2). Dit is moeilik verklaarbaar, aangesien dit die parameter is wat die beste met KUK korreleer, wat as 'n goeie aanduiding van kleimineraalsamestelling dien. Daar is dus moontlik 'n neiging dat waar gronde hoofsaaklik uit 'n mika (illiet) kleimineraalsamestelling bestaan, die hoeveelheid soute en klei 'n belangriker invloed op stabiliteit uitoefen as

TABEL 5.2: Vergelyking tussen korrelasies van fisiese-, chemiese- en kleimineralogiese eienskappe van parameters wat as aanduiding van struktuurstabiliteit dien (Nie-lineêre korrelasie* tensy anders* aangetoon).

	Dispersie ¹			Dispersie ²			Lug-waterdeurlatendheid-		
	n	SF	r	n	SF	r	verhouding		
							n	SF	r
<u>Chemiese eienskappe</u>									
UNP	787	0,17	0,90	108	13,4	0,61*	329	2,06	0,29
NAV	218	0,24	0,69	39	16,7	0,73*	155	2,10	0,14
Elektriese weerstand	785	0,32	-0,55	108	0,81	-0,11	336	2,00	-0,36
Elektriese geleivermoë	318	0,29	0,45	47	0,74	0,59	168	2,11	0,06
pH(H ₂ O)	774	0,34	0,48	103	16,1	0,36*	331	2,14	0,14
Fe-SBD	329	1,29	-0,28	108	16,7	-0,14*	325	420	-0,11
Al-SBD	322	1,25	-0,36	103	16,9	-0,15*	318	423	-0,07*
SI*	788	1,23	0,38*	106	15,6	0,40*	330	1,97	0,41
KUK	790	0,39	0,05	108	0,79	-0,22	336	1,98	0,38
<u>Fisiese eienskappe</u>									
Fynsand %	746	0,38	-0,10	108	0,79	0,22	336	2,00	-0,36
Slik %	790	1,30	0,21*	108	16,4	0,24*	336	2,14	0,08
Klei %	790	0,39	0,03	108	0,79	-0,25	336	1,96	0,41
Plastisiteitsindeks	178	0,37	-0,01	46	0,77	-0,25	172	2,08	0,22
Vloeigrens %	178	1,29	-0,02	46	0,76	-0,30	172	2,08	0,22
Breukmodules	202	0,38	0,08	42	0,68	0,17	202	328	0,50
<u>Kleimineralogiese eienskappe</u>									
Smektiet %	26	0,19	0,80				26	2,29	-0,15
Mika %	35	0,27	0,55				35	2,28	-0,36
Kaolinet %	27	0,86	-0,71*				27	2,42	0,40

n = Aantal monsters

SF = Standaardfout van beraming

r = Korrelasiekoëffisiënt

♦ $\ln Y = a + b \ln X$
* $Y = a + bX$

Dispersie¹ (Gerber, 1988)
Dispersie² (Willen, 1965)
SI* = Struktuurindeks (Boedt & Laker, 1985)

die soort klei teenwoordig.

Die stabiliserende effek van yster en aluminium word by al drie parameters waargeneem, alhoewel die effek beperk is (Tabel 5.2). Die effek wat veral die ysterinhoud op grondkleur en die invloed wat dit op ander grondeienskappe het, is reeds volledig in hoofstuk 2.4.1 bespreek.

Geen betekenisvolle meervoudige verwantskap kon vir die lugwaterdeurlatendheidverhouding vanaf parameters wat normaalweg by besproeiingsgrondopnames bepaal word, gevind nie. Vir dispersie volgens die metode van Gerber (1988) kon egter die volgende vergelyking (1) met 'n R^2 -waarde van 0,87 bepaal word:

$$\text{Dispersie} = 1,02 \ln \text{UNP} + 0,123 \ln \text{Struktuur indeks} + 0,012 \text{ KUK}/100\text{g klei} - 0,113 \text{ C \%} + 0,762 \dots\dots(1)$$

5.3.3 Verwantskap tussen fisiese-, chemiese- en kleimineralogiese eienskappe en grondwaterinhoud.

Die katioonuitruilkapasiteit (KUK) is die chemiese parameter wat die beste korrelasie met waterinhoud by -33 kPa ($r=0,88$) en -1500 kPa ($r=0,87$) aantoon (Fig.5.2). Die onderskeie regressie-vergelykings is:

$$\text{Volumetriese waterinhoud \% by -33 kPa} = 0,960 \text{ KUK} + 9,37 \dots\dots(2)$$

$$\text{Volumetriese waterinhoud \% by -1500 kPa} = 0,653 \text{ KUK} + 5,07 \dots\dots(3)$$

Die goeie korrelasie word volgens Lambooy (1983) hoofsaaklik verklaar deur die goeie verwantskap wat KUK met die soortlike oppervlakte het, en die invloed wat dit op waterinhoud van gronde uitoefen. Die organiese materiaal, soos deur die koolstof % aangedui, se bydrae om die waterinhoud te voorspel is laag. Dieselfde verklaring as wat deur Bennie & Burger (1973) vir die verskynsel verskaf is geld ook in hierdie geval, naamlik dat die organiese materiaalinhoud van gronde van semi-ariëde so laag is dat die bydrae daarvan in die verband weglaatbaar is. Inteenstelling met die belangrike rol wat die natriuminhoud by dispersie, infiltrasie en hidrouliese geleivermoë speel, is die invloed

daarvan op waterhouvermoë beperk. Die uitruilbare kaliumpersentasie wat as indirekte aanduiding van die kleimineraal-samestelling dien, toon 'n beter korrelasie met die waterhouvermoë (Tabel 5.3).

Goeie positiewe korrelasies tussen klei % en die waterinhoud by -33 kPa ($r=0,83$) en -1500 kPa ($r=0,88$), soos normaalweg by hoë klei-inhoud gronde verwag kan word, kom voor (Fig. 5.3). Die onderskeie regressievergelykings is:

$$\text{Volumetriese waterinhoud \% by -33 kPa} = 1,601 (\text{Klei \%})^{0,758} \dots\dots(4)$$

$$\text{Volumetriese waterinhoud \% by -1500 kPa} = 0,593 (\text{Klei \%})^{0,903} \dots\dots(5)$$

Die baie swak korrelasie tussen die slikinhoud en die twee parameters, kan verklaar word deurdat die gronde oorwegend 'n lae slikinhoud besit (Tabel 2.7). Selfs al word die slik- en klei-inhoud van die gronde bymekaar getel is die korrelasie nog steeds swakker as wanneer die klei-inhoud alleen gebruik word. Die negatiewe korrelasie tussen die fynsand % en die waterhouvermoë is verder heelwat laer as die korrelasie met die klei %.

Die lug-waterdeurlatendheidverhouding en breukmodules het 'n relatief swak verwantskap met die waterinhoud by -33 kPa en -1500 kPa. Die Atterberggrense (veral die vloeigrens) het egter, met $r=0,85$ en $r=0,91$ (vergelyking 6 en 7) onderskeidelik 'n baie goeie verwantskap daarmee (Fig. 5.4). Die belangrikste verklaring hiervoor is dat dié parameters hoofsaaklik deur die soort en hoeveelheid klei beïnvloed word, beide faktore wat met waterinhoud 'n goeie verwantskap het (Tabel 5.3).

$$\text{Volumetriese waterinhoud \% by -33 kPa} = 0,617 (\text{Vloeigrens \%}) + 2,09 \dots\dots(6)$$

$$\text{Volumetriese waterinhoud \% by -1500 kPa} = 0,480 (\text{Vloeigrens \%}) - 1,67 \dots\dots(7)$$

TABEL 5.3: Vergelyking tussen korrelasies van fisiese-, chemiese- en kleimineralogiese eienskappe wat 'n moontlike invloed op grondwaterinhoud uitoefen (Lineêre korrelasie tensy anders aangetoon).

	-33 kPa			-1500 kPa		
	n	SF	r	n	SF	r
<u>Chemiese eienskappe</u>						
Katioonuitruilkapasiteit	337	514	0,88	335	5,30	0,87
Koolstof %	288	0,41	0,25	287	0,40	0,27
Natriumadsorpsieverhouding	155	13,2	-0,17	155	8,8	-0,17
Uitruilbare natriumpersentasie	330	11,8	-0,03	328	8,1	-0,06
Uitruilbare kaliumpersentasie	336	8,14	-0,31	334	8,16	-0,31
<u>Fisiese eienskappe</u>						
Klei %	337	0,30	0,83 [♦]	335	0,27	0,88 [♦]
Slik %	337	12,4	-0,03	335	12,4	-0,06
Klei + slik %	337	0,33	0,72 [♦]	335	0,37	0,74 [♦]
Fynsand %	337	11,0	-0,65	335	10,6	-0,68
Breukmodules	203	144	0,44	203	150	0,34
Lug-waterdeurlatendheidverhouding	335	1,80	0,54 [♦]	333	1,89	0,47 [♦]
Lineêre inkrimping %	170	2,07	0,75	169	2,00	0,77
Plastisiteitsindeks	172	5,22	0,81	171	4,56	0,86
Plastisiteitsgrens %	172	3,47	0,67	171	3,10	0,75
Vloeigrens %	172	6,46	0,85	171	4,97	0,91
<u>Kleimineralogiese eienskappe</u>						
Smekties %	26	5,21	0,64	26	3,46	0,80
Mika %	35	6,16	-0,24	35	4,87	-0,06
Kaolinit %	27	0,30	-0,02	27	4,68	-0,29

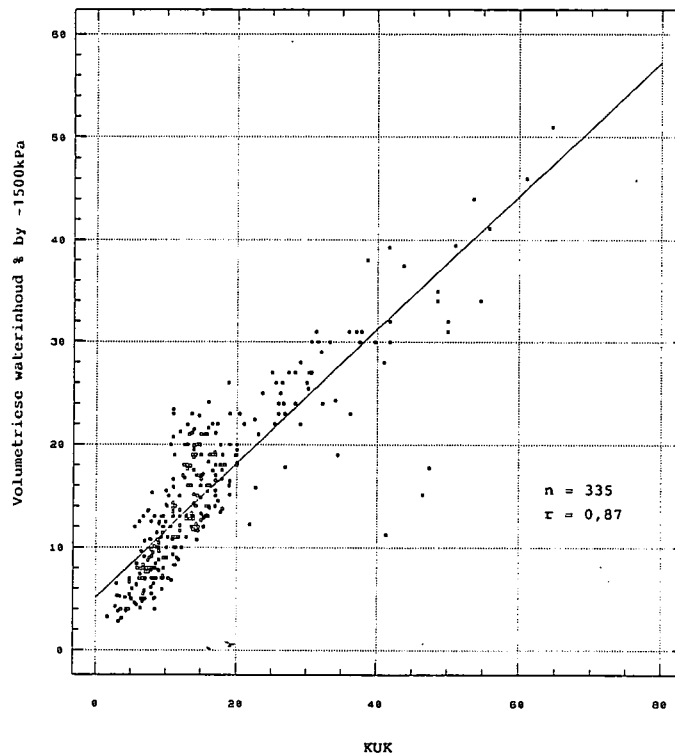
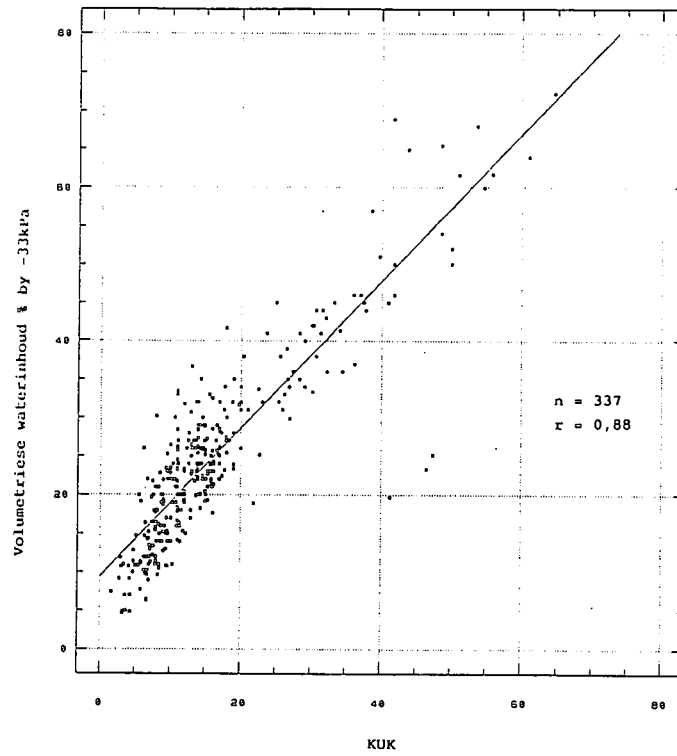
n = Aantal monsters

SF = Standaardfout van beraming

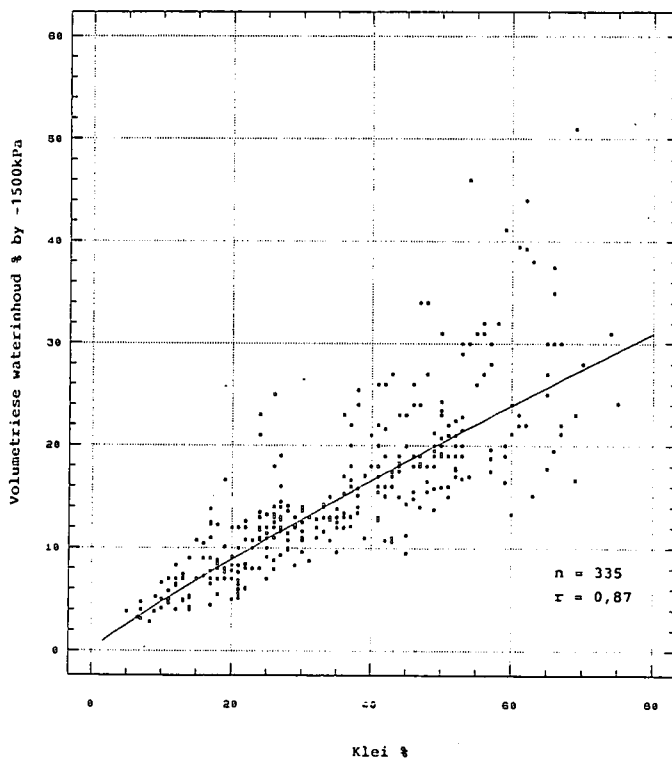
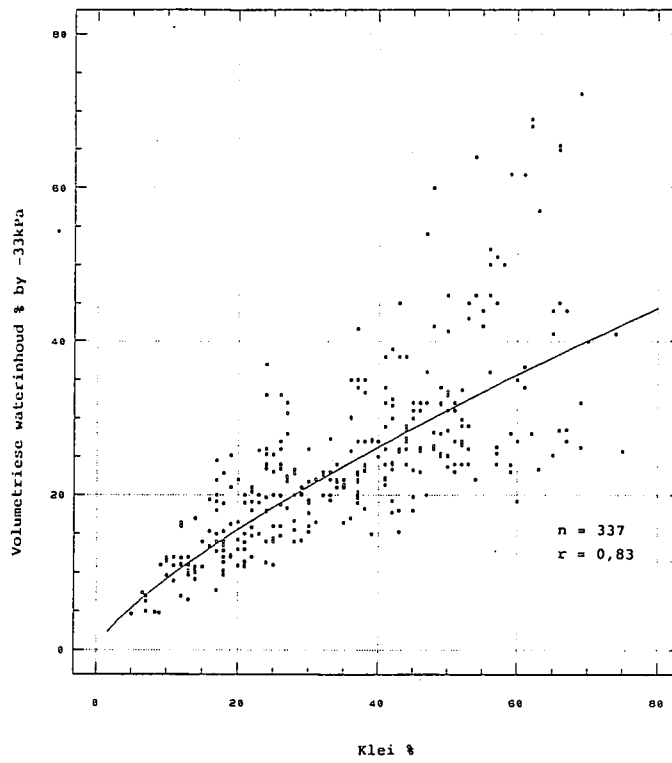
r = Korrelasiekoëffisiënt

[♦] $\text{Ln}Y = a + b \text{Ln}X$

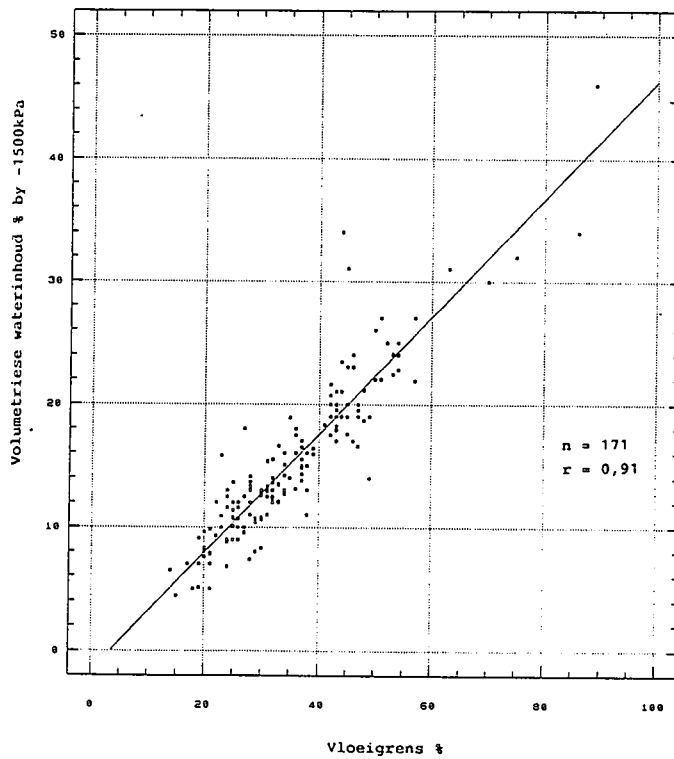
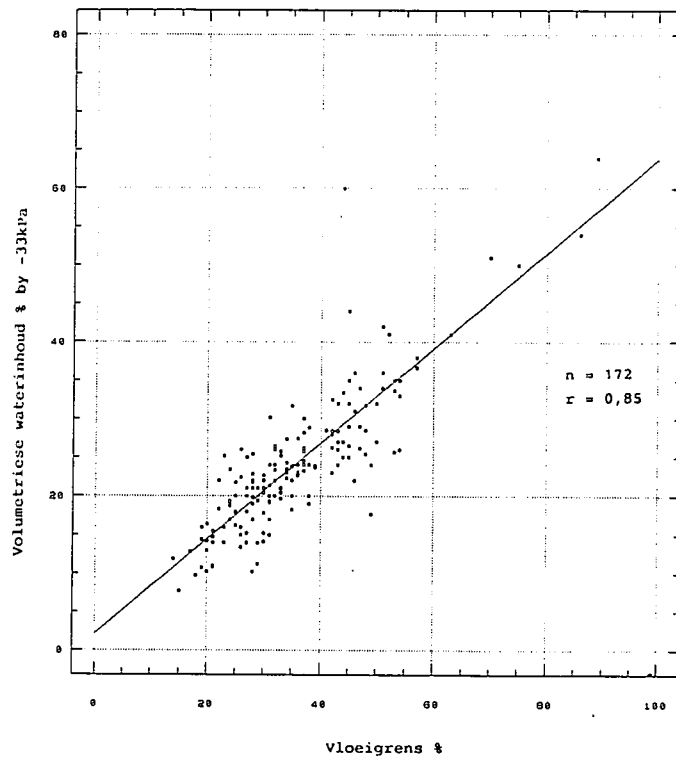
^{*} $Y = a + bX$



FIGUUR 5.2: Die korrelasie tussen kationuitruilkapasiteit (KUK) en volumetrische waterinhoud by -33kPa en -1500kPa.



FIGUUR 5.3: Die korrelasie tussen klei-inhoud en volumetriese waterinhoud by -33kPa en -1500kPa.



FIGUUR 5.4: Die korrelasie tussen vloeigrens % en volumetrisse waterinhoud by -33kPa en -1500kPa.

Daar bestaan 'n goeie korrelasie tussen die smektiet % en die waterinhoud van gronde. Daar is egter geen betekenisvolle korrelasie tussen die kaolinit % en mika % met die waterinhoud nie (Tabel 5.3). Die rede hiervoor kan gevind word dat die smektiet kleimineraal as gevolg van hulle adsorpsie-energie en soortlike- oppervlakte se vermoë om water te adsorbeer merkbaar hoër as die van mika- en kaolinitkleimineraal is. Hierdie verskille as gevolg van verskille in kleimineralogie word in die literatuurstudie van Lambooy (1983) volledig bespreek.

Die beste passingsmodel wat verkry kon word om die volumetriese waterinhoud by -33kPa ($R^2 = 0,843$) en -1500kPa ($R^2 = 0,914$) te voorspel word onderskeidelik in vergelyking (8) en (9) aangetoon:

$$-33\text{kPa} = 0,591 \text{ KUK} + 0,054 \text{ Klei \%} + 0,248 \text{ Vloeigrens \%} + 4,738 \dots\dots\dots(8)$$

en

$$-1500\text{kPa} = 0,315 \text{ KUK} + 0,084 \text{ Klei \%} + 0,238 \text{ Vloeigrens \%} - 0,676 \dots\dots\dots(9)$$

5.3.4 Verwantskap tussen geselekteerde fisiese en chemiese eienskappe van gestruktuurde gronde.

Duidelik gedefinieerde verskille tussen die verwantskap van volumetriese waterinhoud en klei-inhoud (by -33 kPa en -1500 kPa matrikspotensiaal) word met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling (neo- <pedo- <prismakutanes) gevind (Tabel 5.4).

Die volumetriese waterinhoud by -33 kPa matrikspotensiaal se a-waardes neem onderskeidelik toe (5,926; 15,036; 25,910), terwyl die b-waardes afneem (0,3999; 0,240 na $2,7 \times 10^{-3}$) met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling. Die R^2 -waardes (Passings-getrouheid) neem terselfdertyd af (64,8 %; 28,7 % na 0,1 %) met 'n toename in struktuurontwikkeling. Dit dien as aanduiding dat die invloed van die klei-inhoud op die waterinhoud afneem en dat ander parameters, soos die katioonuitruilkapasiteit, vloeigrens en tipe kleimineraal al hoe belangriker invloed op die waterinhoud uitoefen, met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling. Dieselfde tendense kom op kleiner skaal by die -1500 kPa

matrikspotensiaal voor. Die B-horisonte van gronde van die Valsrivier- en Shortlandsvorm se a- en b-waardes (by -33 kPa en -1500 kPa matrikspotensiaal) is in dieselfde orde grootte. Dit dien as aanduiding dat hulle fisies min of meer dieselfde onder besproeiingstoestande sal reageer. Die a- en b-waardes van gronde van die Arcadiavorm is moeilik ten opsigte van die ander grondvorme verklaarbaar, omdat hulle morfologiese-, fisiese-, chemiese- en kleimineralologiese faktore, grootliks van die ander grondvorme verskil, soos reeds in hoofstuk 2 en 3 aangedui is.

Indien die korrelasies tussen dispersie en elektriese weerstand van verskillende grondvorme vergelyk word (Tabel 5.5) kom dieselfde tendense voor as wat tussen klei-inhoud en waterinhoud (Tabel 5.4) gevind is. Met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling (neo- < pedo- < prismakutannies) vind 'n afname in die R^2 -waardes (43,7 %; 28,7 % na 19,3 %), a-waardes (3,200; 2,653 na 2,255) en b-waardes (-0,304; -0,227 na -0,137) plaas. Terwyl die B-horisonte van gronde van die Valsrivier- en Shortlandsvorm en A-horisonte van gronde van die Arcadiavorm se a- en b-waardes grootliks ooreenstem. Die waardes van gronde van die Arcadiavorm kan weereens nie deur verskille in struktuurontwikkeling verklaar word nie.

Die verwantskap, soos deur die R^2 -waardes aangetoon, tussen die lug-waterdeurlatendheidverhouding en klei-inhoud is oorwegend negatief en baie hoër vir die A-horisonte as vir die B-horisonte (Tabel 5.6). Die uitsondering is egter die B-horisonte van gronde van die Sterkspruitvorm wat 'n relatief goeie positiewe verwantskap het. Dit illustreer dat gewaak moet word teen oorvereenvoudigde aannames indien met 'n beperkte aantal monsters gewerk word. Die moontlike oorsaak van die anomalie is dat die lae klei-inhoud gronde, 'n hoë klei aktiwiteit het wat tot struktuurontwikkeling aanleiding gee, of dat dit relieke profiele is wat hoog in natrium was, maar wat sederdien uitgeloog is en nou stabiel vertoon. Struktuur as sulks en die chemiese prosesse wat daartoe aanleiding gee het dus moontlik 'n baie meer

TABEL 5.4: Lineêre* korrelasie tussen waterinhoud en klei-inhoud van verskillende grondvorme.

Waterinhoud by -33 kPa

Grondvorm	Horison	Aantal Monsters	R ²	a-waarde	b-waarde	Betekenispeil
Oakleaf	A	20	79,7 %	1,328	0,716	<0,0001
	B	22	64,8 %	5,926	0,399	<0,0001
Valsrivier	A	55	66,9 %	5,274	0,491	<0,0001
	B	86	28,7 %	15,036	0,240	<0,0001
Sterkspruit	A	15	51,7 %	5,332	0,388	0,0025
	B	19	0,1 %	25,91	2,7x10 ⁻³	0,9754
Arcadia	A	29	32,4 %	5,408	0,541	0,0013
Shortlands	A	18	65,1 %	3,457	0,497	<0,0001
	B	29	23,1 %	16,482	0,264	0,0084

Waterinhoud by -1500 kPa

Oakleaf	A	20	84,1 %	-0,977	0,507	<0,0001
	B	22	79,2 %	2,541	0,284	<0,0001
Valsrivier	A	55	71,3 %	1,844	0,328	<0,0001
	B	84	47,4 %	5,690	0,251	<0,0001
Sterkspruit	A	15	50,7 %	2,286	0,236	0,0029
	B	19	41,9 %	7,656	0,2116	0,0028
Arcadia	A	29	33,3 %	3,260	0,462	0,0011
Shortlands	A	18	66,2 %	1,034	0,366	<0,0001
	B	29	35,4 %	8,601	0,242	0,0007

* $Y = a + bX$

R² = Passinggetrouheid

a-waarde = y-afsnit

b-waarde = helling

TABEL 5.5: Logaritmiese* korrelasie tussen dispersie^x en elektriese weerstand van verskillende grondvorms.

Grondvorm	Horison	Aantal Monsters	R ²	a-waarde	b-waarde	Betekenispeil
Oakleaf	A	67	15,0 %	2,475	-0,198	0,0012
	B	102	43,7 %	3,200	-0,304	<0,001
Valsrivier	A	134	10,0 %	2,233	-0,172	0,0002
	B	219	28,7 %	2,653	-0,227	<0,0001
Sterkspruit	A	24	11,6 %	2,350	-0,180	0,1037
	B	30	19,3 %	2,255	-0,137	0,0151
Arcadia	A	44	30,4 %	2,546	-0,243	0,0001
Shortlands	A	26	12,2 %	1,984	-0,165	0,0803
	B	41	34,2 %	2,596	-0,256	0,0001

* $\text{Ln}Y = a + b \text{Ln}X$

* Dispersie (Gerber, 1988)

TABEL 5.6: Logaritmiese* korrelasie tussen lug-waterdeurlatendheidverhouding en klei-inhoud van verskillende grondvorms.

Grondvorm	Horison	Aantal Monsters	R ²	a-waarde	b-waarde	Betekenispeil
Oakleaf	A	20	28,5 %	-3,842	2,474	0,0154
	B	22	5,3 %	-0,172	1,062	0,3010
Valsrivier	A	54	22,5 %	-4,151	2,230	0,0003
	B	86	4,4 %	0,027	1,252	0,0541
Sterkspruit	A	14	26,3 %	-1,834	1,734	0,0610
	B	19	31,4 %	15,132	-2,565	0,0126
Arcadia	A	30	6,5 %	-1,383	1,727	0,1733
Shortlands	A	18	22,0 %	-5,219	2,265	0,0500
	B	29	0,4 %	2,112	0,342	0,7594

* $\text{Ln}Y = a + b \text{Ln}X$

oorheersende invloed op struktuurstabiliteit, soos deur die lug-waterdeurlatendheidverhouding aangedui word. Met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling (neo- <pedo- <prismakutannies) oefen die natriuminhoud, soos deur die UNP-waardes in tabel 5.7 aangedui, 'n al hoe groter wordende invloed op struktuurstabiliteit uit. Die R^2 -waardes neem van 0,03 %; 28,6 % na 34,8 % toe.

TABEL 5.7: Lineêre* korrelasie tussen lug-waterdeurlatendheidverhouding en uitruilbare natriumpersentasie (UNP) van verskillende vorms.

Grondvorm	Horison	Aantal Monsters	R^2	a-waarde	b-waarde	Betekenispeil
Oakleaf	A	19	0,02 %	233,0	0,441	0,9545
	B	21	0,03 %	209,8	-0,617	0,9125
Valsrivier	A	54	18,2 %	54,7	14,694	0,0013
	B	85	28,6 %	74,7	17,741	<0,0001
Sterkspruit	A	13	70,5 %	-102,9	32,591	0,0003
	B	19	34,8 %	395,7	16,291	0,0078
Arcadia	A	30	1,30 %	584,1	- 4,299	0,5443
Shortlands	A	18	9,00 %	70,0	18,690	0,226
	B	29	2,07 %	202,4	- 7,300	0,4569

* $Y = a + bX$

5.4 GEVOLGTREKKING

In die meeste gevalle verskaf die korrelasies en verwantskappe van 'n verskeidenheid gemete grondkenmerke nie enige kwantifiseerbare inligting oor die kenmerke se interaksie nie. Die korrelasies is te laag om betekenis aan regresieverwantskappe tussen die onderskeie gemete grondkenmerke te heg. Verder is sekere statistiese betekenisvolle korrelasie betekenisloos, indien dit nie wetenskaplik verklaar kan word of sinvol praktykgerig gebruik kan word nie.

Die swak verwantskappe kan dikwels aan aansienlike interkorrelasie tussen 'n verskeidenheid fisies-, chemies- en kleimineralogiese eienskappe toegeskryf word. By parameters wat as indikasie van struktuurstabiliteit dien, bestaan daar egter tussen die chemiese parameters met dispersie, en die fisiese parameters met die lug-waterdeurlatendheidverhouding, 'n noue verwantskap. Gronde wat fisies stabiel is, is dus nie noodwendig chemies stabiel nie. Gronde van die Arcadiavorm is fisies nie stabiel nie, soos deur die lug-waterdeurlatendheidverhouding (Tabel 3.3), plastisiteitsindeks % (Tabel 3.4), vloeigrens % (Tabel 3.5) en lineêre inkrimping (Tabel 3.6) aangedui. Dit is egter chemies stabiel, omdat dit relatief lae UNP (Tabel 3.1) en NAV (Tabel 3.2) besit. Indien gronde in pedologiese eenhede gegroepeer word en die korrelasies vergelyk word, kan sommige van die korrelasies verhoog of beter verstaan word.

Struktuurontwikkeling het veral op die goeie korrelasie wat bestaan tussen waterhouvermoë en klei-inhoud 'n belangrike invloed. Met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling (neo-<pedo-<prismakutannies) neem die korrelasie drasties af (R^2 -waardes van 64,8 % na 28,7 % na 0,1 %), wat as aanduiding dien dat ander grondeienskappe, soos die tipe kleimineraal en die struktuur as sulks, 'n al hoe meer dominante invloed as die klei-inhoud uitoefen. Met 'n toename in klei-inhoud word die verwantskap tussen die klei-inhoud en die waterhouvermoë ook minder (Fig. 5.3). Soos in Hoofstuk 2 aangetoon, blyk daar 'n verskuiwing te wees van 'n oorwegend illitiese kleimineraalsamestelling na 'n smektitiese samestelling, met toenemende graad van struktuurontwikkeling. Dit gee tot 'n toename in makroporositeit en 'n verandering in poriegrootte verpreiding aanleiding, wat die waterhouvermoë van gronde beïnvloed.

HOOFSTUK 6

SAMEVATTENDE BESPREKING

Die doel van die ondersoek was om gronde van die Oakleaf-, Valsrivier-, Sterkspruit-, Shortlands- en Arcadiavorm fisies, chemies en mineralogies te karakteriseer en te evalueer in terme van besproeibaarheid daarvan. Die meeste van die norme wat tans deur die Departement Landbou vir besproeiingsgrondopnames vir gebiedsbeplanning gebruik word, plaas 'n hoë prioriteit op morfologiese kenmerke en afgeleide eienskappe daarvan. Om te bepaal of dit geregverdig is, is klem in die ondersoek op die verwantskappe en korrelasies tussen morfologiese eienskappe en gemete fisiese, chemiese en mineralogiese eienskappe geplaas.

Gronde van 15 dreineringsstreke oor die hele Suid-Afrika is in die ondersoek ingesluit, om so wyd as moontlik die effek van verskillende grondvormingsprosesse op pedogenese en grondgebruik te bepaal. Die meeste gegewens is egter van die Sondagsrivier- en Groot-Visrivierdreineringsgebied afkomstig. Heelwat grondopnames is die afgelope drie jaar, as deel van verdere ontwikkeling van die Oranjerivierprojek in dié gebiede uitgevoer.

Besproeibaarheid van gronde is 'n relatiewe begrip, teoreties is enige grond besproeibaar indien voldoende kapitaal en bestuursvaardighede beskikbaar is. By besproeiingskemas word egter selde, indien ooit aan hierdie ideale toestand voldoen. Vir beplanningsdoeleindes is 'n vorm van klassifikasie dus nodig, sodat 'n onderskeid getref kan word tussen gronde wat geskik is, marginaal geskik is en ongeskik is vir besproeiing. Die waarde van enige eksperimentele werk in dié verband is beperk, en mag selfs misleidend wees indien die verwantskappe en verskille tussen morfologies verskillende gronde nie bekend is nie. Daarom word graad van struktuurontwikkeling en struktuurstabiliteit, direk en indirek, in besproeiingsklassifikasiestelsels as indikatore gebruik.

Die basiese vereistes van 'n besproeibare grond is 'n goeie

stabiele struktuur, wat bevorderlik is vir goeie opkoms van saailinge, wortelontwikkeling en deurlugting. Die belangrikste vereiste is egter, dat die struktuur sodanig stabiel moet wees dat van 'n oormaat water en soute ontslae geraak kan word.

Die langtermyn sukses van 'n besproeiingskema word hoofsaaklik deur die tipe en hoeveelheid soute en die interne dreinasie van die grond beïnvloed. Struktuurstabiliteit is van belang, aangesien dispersie en/of swelling van struktuureenhede lei tot 'n verlaging in interne dreinasie. Die belangrikste rede hiervoor is dat verlies in struktuurstabiliteit tot die verkleining en verlies van kontinuïteit van die groter grondporieë aanleiding gee, wat hoofsaaklik verantwoordelik is vir waterbeweging deur grond. Dit lei direk tot versuiptoestande en 'n opbou van skadelike soute, wat 'n nadelige invloed op die besproeiingsisteem as geheel uitoefen.

Groot oppervlakte en heelwat grondmonsters is tersprake by grondopnames vir besproeiingsgebiedsbeplanning. Dit noodsaak eenvoudig, vinnig en herhaalbare waarnemings- en ontledings metodes om gronde te karakteriseer. Morfologiese eienskappe word dikwels in die verband as indikators gebruik. Indien dit egter nie saamgaan met fisiese en chemiese ontledings om dit te kwantifiseer en die afgeleide eienskappe te bevestig nie, kan verkeerde interpretasie oor die besproeiingswaarde van gronde geveg word. Die gebruik van 'n afgeleide eienskap soos grondkleur as 'n besproeiingsnorm, kan byvoorbeeld nie in alle gevalle as geregverdig beskou word nie. In die dreineringsgebiede wat ondersoek is, kan geen betekenisvolle verskille gevind word tussen rooi en nie-rooigronde vir 'n verskeidenheid parameters wat 'n invloed op die besproeibaarheid van gronde uitoefen. Die stabiliserende effek van die gedehidreerde ysteroksiedes wat vir rooi grondkleur by veral dupleksgronde verantwoordelik is, word moontlik in heelwat gevalle oorbeklemtoon. Die hoeveelheid en tipe soute het 'n meer oorheersende invloed op die gedrag van die gronde onder besproeiing, as wat die stabiliserende effek van ysteroksiedes

kan bewerkstellig. In die Sondagsrivierdreineringsgebied waar heelwat besproeiingsontwikkeling tans op rooi pedokutaniese gronde plaasvind, is dit dié gronde in die gebied wat chemies die onstabielste is. Die rooi grondkleur (skakering 5YR en laer) het ontwikkel in die teenwoordigheid van 'n gemiddelde Fe-SBD van 1,2 % wat duidelik nie voldoende is om dispersie tee te werk van gronde wat 'n gemiddelde UNP van 25 het nie.

Daar bestaan geen universele kwantitatiewe metode om dispersie en struktuurstabiliteit te bepaal nie, omdat gronde se gedrag deur 'n verskeidenheid pedogenetiese- en ander eksterne faktore soos verskille in waterkwaliteit beïnvloed word. Met 'n toename in Na-inhoud, wat ook meestal saamgaan met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling (neo- < pedo- < prismakutanies), word 'n algemene toename in despersiepotensiaal en afname in struktuurstabiliteit gevind. Alhoewel die Na-inhoud ook 'n rol speel by die strukturele eienskappe van vertiese en rooi gestruktureerde gronde, het die tipe kleiminerale en die hoeveelheid klei, tesame met die seskwioksiedes, 'n meer prominente invloed by dié gronde se struktuurstabiliteit.

Chemiese parameters wat normaalweg by grondopnames bepaal word, soos die UNP, NAV, pH, elektriese weerstand, elektriese geleivermoë en dispersiebepalings wat daarop gebaseer is en fisiese eienskappe soos die lug-waterdeurlatendheidverhouding en Atterberggrense kan as breë aanduiding van stabiliteit dien. Daar bestaan tussen die chemiese parameters en dispersie ($r=0,9$ vir UNP, $r=0,7$ vir NAV en $r=0,6$ vir elektriese weerstand) en die fisiese parameters met die lug-waterdeurlatendheidverhouding ($r=0,4$ vir klei % en $r=0,5$ vir breukmodules) die beste verwantskap. Gronde wat fisies stabiel is, is dus nie in alle gevalle chemies stabiel nie. Die anomalie kom veral by gronde van die Arcadiavorm voor. Dié gronde neig om chemies stabiel te wees, omdat dit relatief lae mediaan UNP-waardes van 4,9 en NAV-waardes van 1,6 besit. Die belangrikste rede hiervoor is dat die gronde normaalweg uit basiese stollingsgesteentes soos basalt, noriet en doleriet ontwikkel, wat vir 'n oorwegend divalente

katioonsamestelling verantwoordelik is. Die gronde besit egter mediaan waardes van 48 % vir plastisiteitsindeks, 71 % vir vloeigrens, 14,7 vir lineêre inkrimping en 511 vir die lug-waterdeurlatendheidverhouding, wat dit duidelik fisies onstabiel maak. Nie teenstaande laasgenoemde feite het hierdie gronde moontlik 'n hoër besproeiingspotensiaal onder goeie bestuurstoestande as wat algemeen aanvaar word, omdat dit chemies relatief stabiel is.

'n Toename in kutaniese ontwikkeling (neo- < pedo- < prismakutanes), gaan gewoonlik met 'n toename in klei-inhoud van die B-horisonte gepaard (Gemiddelde klei % van onderskeidelik 24, 38 en 40). Dit word ook deur die groter kleiverhouding tussen B- en die A-horisonte (onderskeidelik 1,60 en 2,15) weerspieël. Hierdie tekstuurverskille tussen horisonte beïnvloed die besproeibaarheid van gronde, aangesien daar 'n goeie verwantskap tussen klei-inhoud en volumetriese waterinhoud bestaan ($r=0,83$ by -33 kPa en $r=0,88$ by -1500 kPa). Met toenemende struktuurontwikkeling word die retensieverskille tussen die A- en B-horisonte groter, terwyl die volumetriese waterinhoud van B-horisonte by 'n spesifieke matrikspotensiaal ook toeneem. Baie water word egter by lae matrikspotensiaalwaardes geabsorbeer wat dit nie geredelik vir plantverbruik beskikbaar maak nie. Gronde met 'n sterk graad van struktuurontwikkeling word dikwels ook gekenmerk deur sementeringsmiddels wat om die struktuureenhede voorkom. Dit veroorsaak dat water en wortels nie die struktuureenhede volledig binne dring nie. Slegs 'n klein volume van die totale grondvolume kan dus effektief deur plante benut word. By veral dupleksgronde word die probleem vererger deurdat 'n drastiese afname (soms tot 80 %) in infiltrasie vanaf die A-na die B-horisonte meestal plaasvind, wat die besproeibaarheid van die gronde verder problematies maak. Dit kan hoofsaaklik verklaar word deur die toename in klei- en Na-inhoud wat met diepte by dupleksgronde voorkom.

Die toename in klei- en Na-inhoud is ook verantwoordelik vir die oorwegend lae hidrouliese geleivermoë (minder as 10^{-3} m dag $^{-1}$) wat

by gronde met duplekskarakter en/of hoë graad van struktuurontwikkeling voorkom. Daar kan dus nie aan een van die basiese vereistes van goeie besproeibare grond voldoen word nie, naamlik dat die grond sodanig moet wees dat van 'n oormaat water en soute ontslae geraak kan word nie.

Daar bestaan regverdiging om verskille tussen grondvorme wat op struktuur gebaseer is as besproeiingsnorm te gebruik, aangesien daar duidelike fisiese, chemiese en morfologiese verskille tussen grondvorme, binne dreineringsgebiede voorkom. Deur spesifieke limietwaardes aan individuele grondvorme en grondeienskappe te heg en dit as besproeiingsnorm landwyd te gebruik is egter 'n oorvereenvoudige aksie. Aansienlike variasie binne grondvorme en interkorrelasie tussen 'n verskeidenheid eienskappe kom voor. Met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling is daar 'n toename in klei-inhoud, klei-aktiwiteit, katioonuitruilkapasiteit, natriuminhoud, elektriese geleivermoë, waterretentiwiteit en lug-waterdeurlatendheidverhouding, terwyl daar 'n afname in elektriese weerstand voorkom. Daar is 'n algemene afname in die geskiktheid van gronde vir besproeiing met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling. Die belangrikste rede hiervoor is dat dit saamgaan met 'n interne dreineringsafname en skadelike sout toename.

Vanaf die statistiese ontledings van gronde van die Oakleaf-, Valsrivier-, Sterkspruit- en Arcadiavorm kan die volgende karakteristieke eienskappe as die belangrikste aanduiding van die besproeibaarheid van gestrukturede gronde dien; die klei- en Na-inhoud en metings wat grootliks daardeur beïnvloed word soos die dispersiepotensiaal, lug-waterdeurlatendheidverhouding, infiltrasietempo en hidrouliese geleivermoë. Hierdie faktore het 'n belangrike invloed op die herwinningskoste van grond vir besproeiing, of die instandhouding van die grond sodat volgehoue produksie daarop kan plaasvind. Die uiteindelige besluit oor die besproeibaarheid van gestrukturede gronde is koste georiënteer en word hoofsaaklik deur chemiese ameliorante- en dreineringskoste beïnvloed. Met huidige groter bewuswording van effektiewer

benutting van besproeiingswater en die neiging om die logingsfraksie te verlaag ten einde die mineralisering van riviere as gevolg van besproeiingsterugvloei te verminder, kan die groot-skaalse ontwikkeling op sterk gestruktureerde gronde, wat gekenmerk word deur 'n hoë soutinhoud nie geregverdig word nie.

Die belangrikste leemtes wat nog nagevors behoort te word, is om die interaksie tussen grondkenmerke, waterkwaliteit, gewasvereistes en bewerkingspraktyke onder verskillende besproeiingstoestande te bepaal. 'n Oordeelkundig beplande langtermyn multidisiplinêre monteringsprojek van Suid-Afrika se belangrikste besproeiingskemas is ook noodsaaklik. So 'n projek is nodig om die verandering, sowel as huidige toestand van besproeiingskemas te kwantifiseer. Uit so 'n projek sal dit ook moontlik wees om meer sinvolle norme vir toekomstige besproeiingsontwikkeling daar te stel.

HOOFSTUK 7

OPSOMMING

Data van 333 profiele se fisiese (breukmodulus, infiltrasie, hidrouliese geleivermoë, lug-waterdeurlatendheidverhouding, waterretensie en Atterberggrense), chemiese (KUK, UNP, NAV, pH, elektriese weerstand, elektriese geleivermoë, Fe-SBD, Al-SBD en organiese koolstof), morfologiese (grondkleur, struktuur, kleiverhoudings en slik tot kleiverhoudings) en kleimineralogiese eienskappe was gebruik om neokutannies, pedokutannies, prismakutannies, rooi gestruktureerde en vertiese gronde te karakteriseer. Gronde van 15 dreineringsstreke is in die ondersoek gebruik. Klem word egter op kalkryke gronde in die Sondagsrivier-, Klein-Visrivier- en Groot-Visrivierdreineringsgebied geplaas, aangesien heelwat van die gronde deur verdere ontwikkeling van die Oranjerivierprojek geraak word.

Daar bestaan regverdiging om verskille tussen diagnostiese horisonte as besproeiingsnorm te gebruik, aangesien duidelike fisiese en chemiese verskille tussen grondvorme, binne dreineringsgebiede voorkom. Daar is 'n afname in die geskiktheid van gronde vir besproeiing met 'n toename in graad van struktuurontwikkeling. Dit kan hoofsaaklik toegeskryf word aan 'n toename in opbou van skadelike soute en 'n verskuiwing van 'n oorwegend illietiese kleimineraalsamestelling na 'n smekietiese samestelling wat tot swelling en/of dispersie aanleiding gee. Laer infiltrasie en hidrouliese geleivermoë waardes, met 'n toename in struktuurontwikkeling, kan grootliks hieraan gewei word. Alhoewel die Na-inhoud ook 'n rol speel by die strukturele eienskappe van vertiese en rooi gestruktureerde gronde, het die tipe en hoeveelheid kleimineraal en seskwioksiedes 'n duideliker invloed by dié gronde se struktuurstabiliteit. Daar bestaan egter nie regverdiging om kleur volgens seriedifferensiasie as besproeiingsnorm by pedokutanniese gronde te gebruik nie. Die stabiliserende effek van die ysteroksiedes wat vir rooi grondkleur verantwoordelik is, word egter in sommige dreineringsgebiede oorbeklemtoon. Die soort en hoeveelheid soute tesame met

die tipe kleiminerale het 'n meer dominante invloed op hierdie gronde se struktuurstabiliteit.

Die groot variasie in hidrouliese eienskappe van gestruktureerde gronde kan moontlik beter verstaan word, indien die beskrywing van die graad, tipe en grootte van die struktuureenhede met spesifieke parameters gekwantifiseer kan word. Die oorgang tussen horisonte is ook van belang. By dupleksgronde kom daar in die algemeen 'n drastiese afname in infiltrasie van die A- na die B-horisonte voor. Die lae infiltrasievermoë van die B-horisonte veroorsaak dat horisontale infiltrasie tot 'n groter mate as vertikale infiltrasie plaasvind.

Aansienlike interkorrelasie tussen fisiese, chemiese en kleimineralogiese eienskappe kom voor wat tot lae verwantskappe aanleiding gee. Indien gronde egter in pedologiese eenhede gegroepeer word en die korrelasies vergelyk word, kan sommige daarvan verhoog of beter verstaan word.

LITERATUUR

- ABDUR RAB, Md., WILLATT, S.T. & OLSSON, K.A., 1987. Hydraulic properties of a duplex soil determined from *in situ* measurements. *Aust. J. Soil Res.* 25, 1-7.
- ALLISON, L.E., 1965. Organic carbon In C.A. Black, *et al.* (eds). Methods of soil analysis. Part 2. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- ALPEROVITCH, N., SHAINBERG, I. & KEREN, R., 1981. Specific effect of magnesium on the hydraulic conductivity of sodic soils. *J. Soil Sci.* 32, 543-554.
- ALPEROVITCH, N., SHAINBERG, I., KEREN, R. & SINGER, M.J., 1985. Effect of clay mineralogy and aluminium and iron oxides on the hydraulic conductivity of clay-sand mixtures. *Clay and Clay Minerals.* 33, 443-450.
- BANIN, A. & AMIEL, A., 1969. A correlative study of the chemical and physical properties of a group of natural soils of Israel. *Geoderma*, 3, 185-198.
- BAVER, L.D., GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R., 1972. Soil physics. Fourth edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- BENNIE, A.T.P. & BURGER, R. du T., 1979. Grondverdigting onder besproeiing op die Vaalhartbesproeiing-skema. Volume II. Die invloed van grondverdigting op die grond-plant sisteem. Dept. Grondkunde. Verslag Nr. 79/2. U.O.V.S., Bloemfontein.
- BENNIE, A.T.P., COETZEE, M.J., VAN ANTWERPEN, R., VAN RENSBURG, L.D. & BURGER, R. DU T., 1988. 'n Waterbalansmodel vir besproeiing gebaseer op profielwatervoorsieningstempo en gewaswaterbehoefte. WNK verslag no 144/1/88, Pretoria.
- BIRCH, G.F., 1981. Variations in the clay mineralogy of river samples. *Ann. geol. Surv. S.A.* 15 (1), 25-32.
- BISCAYE, P.E., 1965. Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic ocean and adjacent seas and oceans. *Bull. Geol. Soc. Am.* 76, 803-832.
- BLAKE, G.R., 1965. Bulk density. In C.A. Black *et al.* (eds). Methods of soil analysis. Part 2. Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- BOEDT, L.J.J. & LAKER, M.C., 1985. The development of profile available water capacity models. WRC Report No 98/1/85, Pretoria.
- BOLT, G.H. & BRUGGENWERT, M.G.M., 1976. Soil chemistry. A. Basic elements. Elsevier Scientific Publ. Amsterdam.
- BOUMA, J. & DEKKER, L.W., 1978. A case study on infiltration into dry clay soil. I. Morphological observations. *Geoderma* 20, 27-40.
- BRESLER, E., MCNEAL, B.L. & CARTER, D.L., 1982. Saline and sodic soils. Springer-Verlag, Berlin.
- BREWER, R., 1976. Fabric and mineral analysis of soils. Robert E. Krieger Publishing Company Hunting, New York.
- BRINK, A.B.A., 1985. Engineering geology of Southern Africa. Vol. 4. Post-Gondwana deposits. Building publications, Pretoria.
- BRINK, A.B.A., PARTRIDGE, T.C. & WILLIAMS, A.A.B., 1982. Soil survey for engineering. Clarendon Press, Oxford.

- BUOL, S.W., HOLE, F.D. & MCCracken, R.J., 1973. Soil genesis and Classification. The Iowa State University Press, Ames.
- BUTLER, B.E. & HUBBLE, G.D., 1977. Morphologic properties. In Lal, R. & Greenland, D.J. (eds). Soil physical properties and crop production in the tropics. John Wiley & Sons, Chichester.
- CAMERON, D.R., 1978. Variability of soil water retention curves and predicted hydraulic conductivities on small plot. *Soil Science* 126, 364-371.
- CASS, A., 1980. The influence of pore structural stability and internal drainage rate on selection of soils for irrigation. Ph.D. Agric. dissertation, Univ. of Natal, Pietermaritzburg.
- CASS, A. & JOHNSTON, M.A., 1985. Physical and clay mineralogical properties of some Natal and eastern Transvaal soils. *S. Afr. J. Plant Soil*. 2, 79-84.
- CASS, A. & SUMNER, M. E., 1982a. Soil pore structural stability and irrigation water quality. I. Empirical sodium stability model. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46, 503-506.
- CASS, A. & SUMNER, M.E., 1982b. Soil pore structural stability and irrigation water quality. II. Sodium stability data. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46, 507-512.
- CHARTRES, C.J., 1982. The use of landform-soil associations in irrigation soil surveys in northern Nigeria. *J. Soil Sci.* 33, 317-328.
- DAY, P.R., 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. In C.A. Black, *et al.* (eds). Methods of soil analysis. Part 1. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- DESHPANDE, T.L., GREENLAND, D.J. & QUIRK, J.P., 1968. Changes in soil properties associated with the removal of iron and aluminium oxides. *J. Soil Sci.* 19, 108-122.
- DEXTER, A.R., 1988. Advances in characterization of soil structure. *Soil & Tillage Res.* 11, 199-238.
- DOHSE, T.E., 1980. Die evaluasie van grond vir besproeiingsdoeleindes. NIGB Verslag Nr. 1003/308/82, Pretoria.
- DU PLESSIS, H.M. & SHAINBERG, I., 1985. Effect of exchangeable sodium and phosphogypsum on the hydraulic properties of several South African soils. *S. Afr. J. Plant Soil*. 2, 179-186.
- DU PLESSIS, H.M. & VAN DER MERWE, A.J., 1982. Laboratorium en veld karakterisering van sout/of natrium-gronde. Koördinerende komitee vir besproeiingsnavorsing. Werksessie oor grondkundige aspekte van besproeiingsnavorsing, Pretoria.
- ELGES, H.F.W.K., 1985. Dispersive soils. *The Civil Engineer*. 27, 347-353.
- ELLIS, F., 1988. Die gronde van die Karoo. Ph.D. Proefskrif, Univ. Stellenbosch, Stellenbosch.
- ELOFF, J.F. & DOHSE, T.E., 1982. Grondkaarte en besproeiingsontwikkeling in Suid-Afrika. Koördinerende komitee vir besproeiingsnavorsing. Werksessie oor grondkundige aspekte van besproeiing, Pretoria.
- EL RAYAH, H.M.E. & ROWELL, D.L., 1973. The influence of iron and aluminium hydroxides on the swelling of Na-montmorillonite and the permeability of a Na-soil. *J. Soil Sci.* 24, 137-144.
- EL SWAIFY, S.A. & EMERSON, W.W., 1975. Changes in the physical properties of soil clays to precipitated aluminium and iron hydroxides: I. Swelling and aggregate stability after drying. *Soil Sci. Am. Proc.* 39, 1056-1062.
- EMERSON, W.W. & BAKKER, A.C., 1973. The comparative effects of exchangeable calcium, magnesium and sodium on some physical properties of red-brown earth subsoils. *Aust. J. Soil Res.* 11, 151-157.

- EMERSON, W.W., BOND, R.D. & DEXTER, A.R., 1978. Modification of soil structure. John Wiley & Sons. Chichester.
- FAO., 1979. Soil survey investigations for irrigation. FAO Soils Bull.42. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FITZPATRICK, E.A., 1983. Soils. Their formation, classification and distribution. Longman, London.
- FRENKEL, H., GOERTZEN, J.O. & RHOADES, J.D., 1978. Effects of clay type and content, exchangeable sodium percentage and electrolyte concentration on clay dispersion and soil hydraulic conductivity. *Soil Sci Soc. Am. J.* 42, 32-39.
- GAL, M., ARCAN, L., SHAINBERG, I. & KEREN, R., 1984. Effect of exchangeable sodium and phosphogypsum on crust structure scanning electron microscope observations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48, 872-878.
- GERBER, F.A., 1986. 'n Evaluering van die fisies-chemiese eienskappe van dispersiewe grond en die metodes vir identifisering van dispersiewe grond. No. TR 123. Dept. Waterwese, Pretoria.
- GHILDYAL, B.P. & TRIPATHI, R.P., 1987. Soil physics. John Wiley and Sons, New York.
- GIBBS, R.J., 1965. Error due to segregation in quantitative clay mineral X-ray diffraction mounting techniques. *Am. Min.* 50, 741-751.
- GODLOVE, I.H., 1951. Improved color-difference formula, with applications to the perceptibility and acceptability of fadings. *J. Optic. Soc. Am.* 41, 760-772.
- GOLDBERG, S., SUAREZ, D.L. & GLAUBIG, R.A., 1988. Factors affecting clay dispersion and aggregate stability of arid-zone soils. *Soil Sci.* 146, 317-325.
- GREENE, R.S.B. & TONGWAY, D.J., 1989. The significance of (surface) physical and chemical properties in determining soil surface condition of Red Earths in Rangelands. *Aust. J. Soil Res.* 27, 213-225.
- GRIM, R.E., 1968. Clay mineralogy. McGraw-Hill Comp. New York.
- GRONDKLASSIFIKASIEWERKGROEP, 1991. Grondklassifikasie: 'n Taksonomiese Sisteem vir Suid-Afrika. *Memoirs oor die Natuurlike Landbouhulpbronne van Suid-Afrika No. 15.* Dept. Landbou Ontwikkeling, Pretoria.
- HADAS, A., 1987. Long term tillage practice effects on soil aggregation modes and strength. *Soil Sci. Am. J.*, 51:191-197.
- HARMSE, H.J. VON M., 1977. Die interpretasie van pedologiese data vir ingenieursdoeleindes. In die handelinge van die 7de nasionale kongres van die grondkundevereniging van Suid-Afrika. Tegnieke mededeling Nr. 146. Dept. Landbou-tegniese dienste.
- HARMSE, H.J. VON M., 1980. Dispersiewe gronde, hul ontstaan, identifikasie en stabilisasie. *Ground profile.* 22, 10-31.
- HARTMANN, R., 1979. Aggregation. In R.W. Fairbridge & C.W. Finkel (eds). The encyclopedia of soil science. Part 1. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg.
- HEAD, K.H., 1980. Manual of soil laboratory testing. Vol. 1. Soil classification and compaction tests. Pentech Press, London.
- HECKROODT, R.O., 1969. The mineralogy of the Eccu Series. *Ann. geol. Surv. S.A.* 7 (2), 95-97.
- HILLEL, D., KRENTOS, V.D. & STYLIANOU, Y., 1972. Procedure and test of an internal drainage method for measuring soil hydraulic characteristics in situ. *Soil Sci.* 114, 395-400.

- HUTSON, J.L., 1983. Estimation of hydrological properties of South-African soils. Ph.D. thesis Univ. of Natal, Pietermaritzburg.
- IBANGA, I.J., BUOL, S.W., WEED, S.B. & BOWEN, L.H., 1983. Iron oxides in petroferic materials. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47, 1240-1246.
- JOHNSTON, M.A., 1978. Soil salinity and sodicity problems in the South African sugar industry. M.Sc. Agric. Dissertation, Univ. of Natal, Pietermaritzburg.
- JOHNSTON, M.A., 1981. Properties of selected soils derived from Middle Ecca and Dwyka sediments with particular reference to their physical sensitivity to sodium. Paper delivered at the 10th national Congress of the Soil Science Society of South Africa, East London.
- KANE, J.W. & STERNHEIM, M.M., 1983. Physics. John Wiley & Sons, New York.
- KLAGES, M.G., 1966. Effect of clay type and exchangeable cations on aggregation and permeability of solonetz soils. *Soil Sci.* 102, 46-52.
- LAL, R. & GREENLAND, D.J., 1979. Soil physical properties and crop production in the tropics. John Wiley & Sons, Chichester.
- LAMBE, T.W. & WHITMAN, R.V., 1969. Soil mechanics. John Wiley & Sons, New York.
- LAMBOOY, A.M., 1983. Die invloed van klei-inhoud en kleimineralogie op die waterhouvermoë van gronde. M.Sc. verhandeling. P.U. vir C.H.O. Potchefstroom.
- LAMBRECHTS, J.J.N., 1989. Dispersion and chemical stabilization of leached, kaolinitic soils in the western and southern Cape. Paper delivered at the combined conference on the South African Society of Crop Production, Soil Science of South Africa and the Southern African Weed Science Society. Wild Coast, Transkei.
- LAMBRECHTS, J.J.N. & FRY, M., 1987. Soil development in aeolian coastal sands under fynbos at Pella, Western Cape. Paper delivered at the 14th National Congress of the Soil Science Society of S.A., Nelspruit.
- LANDTIPE-OPNAMEPERSONEEL., 1988. Landtipes van die kaarte 2426 Thabazimbi, 2428 Nylstroom. Mem. nat. Landbouhulpbr. S.A. Nr. 10. Dept. Landbou & Watervoorsiening, Pretoria.
- LEVY, G.J., VAN DER WATT, H.V.H. & DU PLESSIS, H.M., 1988. Effect of sodium-magnesium and sodiumcalcium systems on soil hydraulic conductivity and infiltration. *Soil Sci.* 146, 303-310.
- MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, F.R., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & HARMSE, H.J. VON M., 1977. 'n Binomiese Sisteem vir Suid-Afrika Dept. Landb. tegn. Dienste. Weten-skaplike Pamflet 390.
- MARSHALL, T.J. & HOLMES, J.W., 1979. Soil physics. Cambridge University press, Cambridge.
- MATKIN, E.A. & SMART, P., 1987. A comparison of tests of soil structured stability. *J. Soil Sci.* 38, 123-135.
- MCINTYRE, D.S., 1979. Exchangeable sodium, subplasticity and hydraulic conductivity of some Australian soils. *Aust. J. Soil Res* 17: 115-120.
- MCKENZIE, N.J. & MACLEOD, D.A., 1989. Relationships between soil morphology and soil properties relevant to irrigated and dryland agriculture. *Aust. J. Soil Res.* 27, 235-238.
- MCNEAL, B.L. & COLEMAN, N.T., 1966. Effect of solution composition on soil hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 30, 308-312.
- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L., 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite - citrate system buffered with sodium bicarbonate. Proc. 7th natn. Clays Clay Miner. Conf. 317-327.

- MELVILLE, M.D. & ATKINSON, G., 1985. Soil colour: its measurement and its designation in models of uniform colour space. *J. Soil Sci.* 36, 495-512.
- MOTTRAM, R., HUTSON, J.L. & GOODMAN, P.S., 1981. Water retention by some Natal soils as related to soil texture and organic matter content. *Crop Prod.* 10, 47-50.
- MULDER, G.J. & HARMSE, H.J. VON M., 1987. Die invloed van sekere grondfisiese veranderlikes op infiltrasievermoë in die Ntuzi-opvanggebied. *Water S.A.* 13, 43-48.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS., 1975. Munsell color, Macbeth Division of Kallmorgen Corporation, Maryland.
- NEL, D.J., 1987. Fisies-chemiese eienskappe van gronde langs die Mooirivier wat oor 'n lang termyn besproei is. WNK Verslag-nr. 135/1/88, Pretoria.
- NELL, J.P., 1987. Detail grondopname van die Eccarivier as deel van die Laer Visrivier staatswaterskema (R.S.A. oewer). NIGB Verslag Nr. GB/A/87/25, Pretoria.
- NELL, J.P., 1989. Samevatting van verskillende grondondersoeke in die Laer Visrivier Staatswaterskema. NIGB Verslag Nr. GB/B/89/11, Pretoria.
- NIELSEN, D.R., BIGGAR, J.W. & ERH, K.T., 1973. Spatial variability of field measured soil water properties. *Hilgardia* 42, 215-259.
- NOVICH, K. & MARTIN, R.T., 1983. Solvation methods for expandable layers. *Clays clay Min.* 31, 235-238.
- OLSSON, K.A. & ROSE, C.W., 1978. Hydraulic properties of a red brown earth determined from *in situ* measurements. *Aust. J. Soil Res.* 16, 169-180.
- OSTER, J.D., SHAINBERG, I. & WOOD, J.D., 1980. Flocculation value and gel structure of sodium/calcium montmorillonite and illite suspensions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44, 955-959.
- PEECH, M., 1965. Chemical and microbiological properties. In C.A. Black *et al.* (eds). Methods of soil analysis. Part 2. Am. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin.
- POWERS, D.H. & SKIDMORE, E.L., 1984. Soil structure as influenced by simulated tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48: 879-884.
- QUIRK, J.P. & SCHOFIELD, R.K., 1955. The effect of electrolyte concentration on soil permeability. *J. Soil Sci.* 6, 163-178.
- REEVE, R.C., 1965(a). Air-to-water permeability ratio. In C.A. Black, *et al.* (eds). Methods of soil analysis. Part 1. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- REEVE, R.C., 1965(b) Modules of rupture. In C.A. Black, *et al.* (eds). Methods of soil analysis. Part 1. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- REYNOLDS, R.C., 1980. Interstratified clay minerals. In G.W. Brindley & G. Brown (eds). Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. Min. Soc. London.
- RICHARDS, L.A. 1965. Physical condition of water in soil. In C.A. Black, *et al.* Methods of soil analysis. Part 1. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
- ROMKENS, M.J.M., ROTH, C.B. & NELSON, D.W., 1977. Erodibility of selected clay subsoils in relation to physical and chemical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41, 954-960.
- RUDMAN, R.B. & ELLIS, F., 1984. Verkenningsoopname en besproeiingsevaluasie van gronde van die Committees-drift area (R.S.A. oewer) langs die Groot-Visrivier, distrik Grahamstad. NIGB verslag Nr. 1048/18/84, Pretoria.

- RUSSELL, E.W., 1977. Soil conditions and plant growth. Tenth. Edition. Longman, New York.
- SAAYMAN, D., 1973. Grondeienskappe en wingerdprestasie in die Bonnievale-omgewing. M. Sc.-tesis, Univ. Stellenbosch.
- SCHOEMAN, J.L., 1987. Die besproeibaarheid van grondvorme en series in die Vrystaatstreek. Referaat gelewer vir 'n besproeiingskursus: Vrystaatstreek, Vaalharts.
- SCHWERTMANN, U. & TAYLOR, R.M., 1977. Iron oxides. In J.B. Dixon & S.B. Weed (eds). Minerals in soil environments. Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin.
- SHAINBERG, I., 1975. Salinity of soil. Effects of salinity on the physics and chemistry of soils. In M. Poljakoff & J. Gale (eds). Plants in saline environments. J. Chapman and Hall, London.
- SHAINBERG, I. & LETEY, J., 1984. Response of soils to sodic and saline conditions. *Hilgardia*. 52, 1-57.
- SHAINBERG, I., RHOADES, J.D. & PRATHER, R.J., 1981. Effect of low electrolyte concentration on clay dispersion and hydraulic conductivity of a sodic soil. *Soil Sci Soc. Am. J.* 45, 273-277.
- SHAINBERG, I., SINGER, M.J. & JANITZKY, P., 1987. Effect of aluminium and iron oxides on hydraulic conductivity of sandy loam soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51, 1283-1287.
- SHANMUGANATHAN, R.T. & OADES, J.M., 1982. Effect of dispersible clay on the physical properties of the B-horizon of a red-brown earth. *Aust. J. Soil Res.* 20, 315-324.
- SMITH, H.J.C., VAN DER WATT, H. & DU PLESSIS, H.M., 1987. Die stabiliteit van rooi gronde soos bepaal met 'n reënvalsimuleerder. Opsomming van 'n referaat wat gelewer is op die 14de kongres van die GVSA te Nelspruit.
- SNYMAN, K., 1984. The genesis of soil aggregation and structure. NIGB Verslag No. 1046/16/84. Pretoria.
- SNYMAN, K., FEY, M.V. & CASS, A., 1985. Physical properties of some highveld Vertisols. *S. Afr. J. Plant Soil.* 2, 18-20.
- SOIL SURVEY STAFF., 1975. Soil Taxonomy U.S.D.A. Agricultural Handbook No. 436, Washington.
- SOWERS, G.B. & SOWERS, G.F., 1970. Introductory soil mechanics and foundations. The Macmillan Company, London.
- STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION., 1986. Statgraphics users guide. STSC. Inc. Rockville, Maryland.
- STREUDERST, G.J., 1985. 'n Regressiemodel vir die voorspelling van grondwaterpotensiaal in geselekteerde gronde. M.Sc. Agric. Verhandelng, Univ. Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- TANTON, T.W., RYCROFT, D.W. & WILKINSON, F.M., 1988. The leaching of salts from saline heavy clay soils; factors affecting the leaching process. *Soil use and management*. 4, 133-139.
- THOMPSON, J.G., 1985. Behaviour of sesquioxenic clay soils subjected to alkaline and saline effluents. *S. Afr. J. Plant Soil.* 2, 221-24.
- TMH 1., 1979. Standaardtoetsmetodes vir padboumateriaal. N.I.V.P. WNNR, Pretoria.
- TURNER, D.P., 1976. A study of water infiltration into soils. M.Sc. Agric Dissertation, Univ. of Natal, Pietermaritzburg.
- USSL Staff., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook 60.
- VAN DER MERWE, A.J., 1973. Physico-chemical relationships of selected Orange Free State soils - a statistical approach based on taxonomic criteria. D.Sc.-thesis. Univ. of the Orange Free State, Bloemfontein.

- VAN DER MERWE, A.J. & BURGER, R. DU T., 1973. Relationship between hydraulic conductivity and irrigability of OFS-region soils. Paper delivered at the 5th National Congress of the Soil Science Society of South Africa, Salisbury.
- VAN DER MERWE, A.J., SMITH, H.J.C. & NELL, J.P., 1989. Verslag oor navorsing in verband met die besproeibaarheid van Valsrivier - en soortgelyke probleemgronde van die Sondags- en Laer-Visrivier besproeiingskemas. NIGB verslag Nr. GB/A/91/2.
- VAN DER MERWE, C.R. & HEYSTEK, H., 1952. Clay minerals of South African soil groups: I. Laterites and related soils. *Soil Sci.* 74, 383-401.
- VAN DER MERWE, D.H., 1964. The prediction of heave from the plasticity and percentage clay fraction of soils. *Trans. of the S.A. of Civ. Eng.* 6, 103-107.
- VAN HUYSSTEEN, L., 1989. Quantification of the compaction problem of selected vineyard soils and a critical assessment of methods to predict soil bulk density from soil texture. Ph.D (Agric.) thesis, Univ. of Stellenbosch, Stellenbosch.
- WILLEN, D.W., 1965. Surface soil textured and potential erodibility characteristics of some southern Sierra Nevada forest sites. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 29, 213-218.
- WILLIAMS, R.J.B. & COOKE, G.W., 1961. Some effects of farmyard manure and of grass residues on soil structure. *Soil Sci.* 92, 30-39.
- YOUNGS, E.G., 1987. Estimating hydraulic conductivity values from ring infiltrometer measurements. *J. of Soil Sci.* 38, 623-632.

BYLAE 1

KONSEPNORMS VIR DIE KEURING VAN GROND VIR OEWERBESPROEIING LANGS DIE BREËRIVIER (Mei 1986) STAP 1

Bepaal of die grond morfologies geskik is deur onderstaande tabel te gebruik.

Grondklassifikasie en morfologiese kenmerke	Geskik	Nie aanbeveel nie
Grondvorms	Hutton Clovelly Oakleaf Dundee Avalon Longlands Westleigh Fernwood (Terrasgruise) Swartland* Valsrivier* Pinedene	Valsrivier** Swartland** Mispah Kroonstad Estcourt Katspruit Sterkspruit**
Gronddiepte (mm)		
(a) tot op sagte kalk, gruis sagte plintiet, saproliet of dorbank	> 700	< 700
(b) Tot op hardebank kalkreet, harde rots of digte klei	> 1000	< 1000
Tekstuur (binne diepteperke soos hierbo gespesifiseer)	sand (nie grof) leemsand sandleem leem sandkleileem slikleem slik kleileem (<35% klei)	klei sandklei kleileem (>35% klei) slikklei slikkleileem growwesand
Struktuur (binne diepteperke soos hierbo gespesifiseer)	struktuurloos (uitgesluit massief gesementeerde met 'n ferm konsistensie) swak blok matig blok	sterk blok matig prismaties sterk prismaties struktuurloos (massief gese- menteerde met 'n ferm konsistensie)

* = (rooi B)

** = (nie-rooi B)

KONSEPNORMS VIR DIE KEURING VAN GROND VIR OEWERBESPROEIING LANGS DIE EERSTE EN BO-BERGRIVIERGEBIEDE (MEI 1986)

STAP 1

Bepaal of die grond morfologies geskik is deur onderstaande tabel te gebruik.

Grondklassifikasie en morfologiese kenmerke	Geskik	Nie aanbeveel nie
Grondvorme	Hutton Clovelly Oakleaf Dundee Pinedene Avalon Glenrosa Swartland (sonder digte klei B) Fernwood Westleigh Longlands Lamotte	Valsrivier Swartland (met digte klei B) Mispah Kroonstad Estcourt Cartref Sterkspruit Katspruit Wasbank
Gronddiepte (mm)		
(a) tot op harde rots, digte klei en hardebank ferrikreet of ferrihumies (verhard)	> 1000	< 1000
(b) tot op sagte plintiet, saproliet, gruis	> 600	< 600
Tekstuur (binne diepteperke soos hierbo gespesifiseer)	sand (nie grof) leemsand sandleem leem sand kleileem slikleem slik kleileem (< 35% klei)	klei sandklei kleileem (> 35% klei) slikklei slikkleileem growwesand
Struktuur (binne diepteperke soos hierbo gespesifiseer)	struktuurloos uitgesluit massief gesementeerde met 'n ferm konsistensie) swak blok matig blok (droog blok (vogtig)	sterk blok matig prismaties, sterk prismaties matig blok (vogtig, uitgesluit matig fyn subhoekig blok) struktuurloos (massief gesementeerde met ferm konsistensie)

KONSEPNORMS VIR DIE KEURING VAN GROND VIR OEWERBESPROEIING LANGS DIE SONDAGSRIVIER (JUNIE 1986)

STAP 1

Bepaal of die grond morfologies geskik is deur onderstaande tabel te gebruik.

Grondklassifikasie en morfologiese kenmerke	Geskik	Nie aanbeveel nie
Grondvorme	Hutton Clovelly Oakleaf Dundee Fernwood Bainsvlei Avalon Valsrivier (grond series < 35% klei in B)	Valsrivier (> 35% klei in B horison) Swartland Mispah Glenrosa Sterkspruit
<u>Gronddiepte</u> (mm)		
a) tot op sagte kalk, gruis, saproliet of dorbank	> 800	< 800
b) tot op hardebank kalkreet, harde rots of digte klei	> 1000	< 1000
<u>Tekstuur</u> (binne 900 mm van oppervlak)	Sand (nie grof Leemsand Sandleem Leem Sand kleileem (<35% slikleem klei) Slik	Klei Sandklei Kleileem (35% klei) Slikklei slikkleileem growwesand
<u>Struktuur</u> (binne 900 mm van die oppervlak)	Struktuurloos Swak blok Matig blok (droog)	Sterk blok Matig prisma- ties, Sterk prismaties matig blok (vogtig)

STAP 2: CHEMIESE VEREISTES WAARAAN GRONDE MOET VOLDOEN

Alle grondvorms wat morfologies geskik is vir besproeiing moet gemonster word. Een of meer profiele (afhangende van die wisseling in morfologie en die topografie) moet gemonster word deur een monster per profiel te neem (binne die onderste 100 mm sone van die toegelate effektiewe gronddiepte soos gespesifiseer in Tabel 1.) Monsters moet ontleed word vir pH H₂O (pasta) en konduktiwiteit van die versadigingsekstrak (EC^{vers} ekstrak in mS/m).

- (a) Indien pH (H₂O) (pasta) < 7,5 en EC^{vers} ekstrak < 300 mS/m) is die grond chemies geskik.
- (b) Indien enige van die waardes in (a) oorskry word, bepaal NAV op die versadigingsekstrak, waar Na, Ca, Mg uitgedruk word in me/l.

$$NAV = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

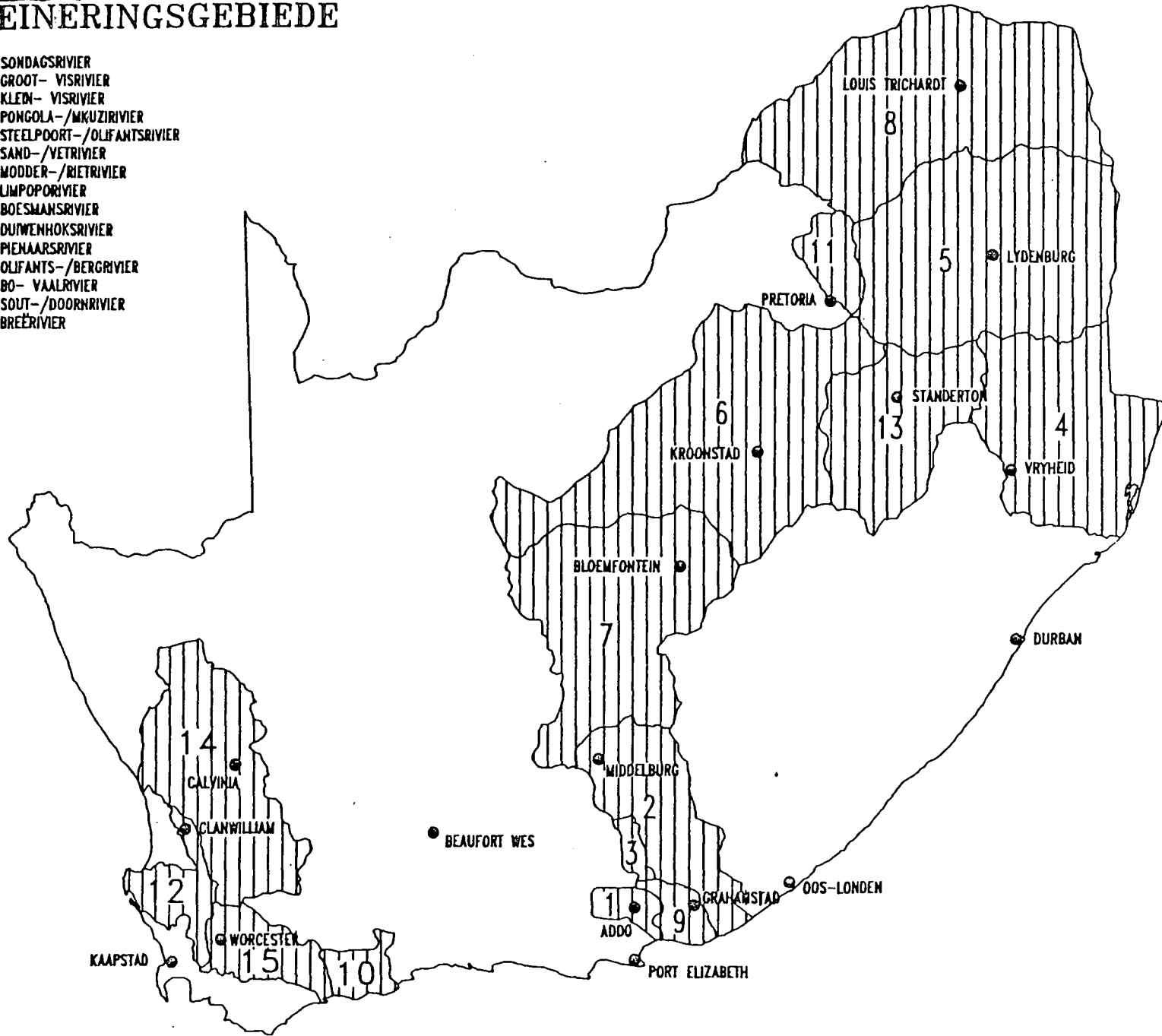
- (i) Indien NAV >8 en <20, bepaal KUK en gipsbehoefte. Die grond kan slegs goedgekeur word as aan die voorgeskrewe gispbehoefte voldoen kan word.
- (ii) Indien NAV >20 word die grond nie aanbeveel vir besproeiing nie.

STAP 3: LIGGING VAN GRONDE

In alle gevalle moet die gronde wat geskik is vir besproeiing, soos bepaal in Stappe 1 en 2, op sodanige topografiese posisies in die landskap voorkom dat enige oortollige water wat toegedien mag word nie in die profiel sal ophoop nie, maar natuurlikerwys sal wegdreineer. Indien dit nie die geval is nie en kunsmatige dreinerings nodig is, moet sodanige verbeterings eers deur kundiges ondersoek word vir die praktiese uitvoerbaarheid en die ekonomie van sulke verbeterings.

DREINERINGSGBIEDE

- 1 SONDAGSRIVIER
- 2 GROOT- VISRIVIER
- 3 KLEIN- VISRIVIER
- 4 PONGOLA-/MKUZIRIVIER
- 5 STEELPOORT-/OLIFANTSRIVIER
- 6 SAND-/VETRIVIER
- 7 MODDER-/RIETRIVIER
- 8 LIMPOPORIVIER
- 9 BOESMANSRIVIER
- 10 DUTWENHOKSRIVIER
- 11 PIENAARSRIVIER
- 12 OLIFANTS-/BERGRIVIER
- 13 BO- VAALRIVIER
- 14 SOUT-/DOORNRIVIER
- 15 BREËRIVIER



Profiel Nr: PN33
 Kaart/Foto: 3125BC
 Breedte- & Lengtegraad: 25 35'/31 26'
 Landtipe Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 1200 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 1%
 Hellingvorm: Konkaaf
 Aspek: SO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Valsrivier
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Akkerbou kontantgewasse
 Watervlak: 850 mm
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-02

Onderliggende materiaal: Ongedifferensieerde sedimente
 Verwering van onderliggende materiaal: Onbekend

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 180	Vogtig; droog rooigeel 7.5YR6/6; vogtig bruin tot donkerbruin 7.5YR4/4; fynsandkleileem; swak medium subhoekig blok; brokkelrig; min poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruisend; waterabsorpsie: 5 sekondes; min wortels; pH (water) 9.7; pH KCl/CaCl2 8.0; weerstand 240 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	180- 530	Nat; droog baie bleekbruin 10YR7/4; vogtig sterkbruin 7.5YR5/6; min fyn duidelike rooibruin seskwioksiedvlekke; leem; matig medium subhoekig blok; effens klewerig; min poriee; nie-verharde vry kalk, sterk opbruisend; min wryfvlakke; min kleikutane; waterabsorpsie: 9 sekondes; pH (water) 8.9; pH KCl/CaCl2 7.5; weerstand 380 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
C1na	530- 940	Nat; droog baie bleekbruin 10YR8/3; vogtig geelbruin 10YR5/6; min fyn duidelike olyf karbonaatvlekke; leem; massief; nie-klewerig; baie poriee; nie-verharde vry kalk, sterk opbruisend; volop plaveisteenagtige growwe gruis; waterabsorpsie: 2 sekondes; pH (water) >10.0; pH KCl/CaCl2 8.4; weerstand 300 ohms.	

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 GB00002421

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Sondagsrivier
 PROFIEL NR. PN33
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Valsrivier
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A	B21	C1
0-18	18-53	53-94

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,5	0,6	4,2
m. sand 0,5 - 0,25 mm	4,2	1,5	6,3
f. sand 0,25 - 0,1 mm	39,6	12,1	17,5
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	14,2	20,6	17,7
g. slik 0,05 - 0,02 mm	7,0	20,9	12,5
f. slik 0,02 - 0,002 mm	10,4	23,3	16,9
klei < 0,002 mm	23,6	18,9	24,1

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	365	118	233
Weerstand (Ω)	240	380	300
pH (H ₂ O)	9,7	8,9	10,2
pH (KCl)	8,0	7,5	8,6
UNP	67,7	11,9	106,9
NAV	76,8	6,2	54,6
C%	0,42	0,22	0,06
Fe-SBD %	0,67	1,58	0,27
Al-SBD %	0,05	0,06	0,02

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	6,3	1,8	7,8
K	0,5	0,1	0,2
Ca	6,8	10,5	6,6
Mg	1,9	6,0	1,5
S waarde	15,4	18,4	16,1
T waarde (k.u.k.)	9,3	15,1	7,3

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	204	76	156
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	999	31	249
Vloeigrens %	24	33	33
Plastisiteitsgrens %	13	19	19
Lineêre inkrimping %	2,0	6,6	4,3
Plastisiteitsindeks	11	14	14

Waterrententiwiteit

-33 kPa	23,4	25,1	19,6
-80 kPa	19,8	21,5	19,1
-500 kPa	18,5	20,7	17,8
-1500 kPa	13,0	16,6	13,5

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %		49	50
Mika %	48	48	47
Chloriet %	3	3	3
Kaolinit/Smekties %	49		

Profiel Nr: PN36
 Kaart/Foto: 3326BA
 Breedte- & Lengtegraad: 26 37'05"/33 07'45"
 Landtype Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 276 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 1%
 Hellingvorm: Reguit
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Zuiderzee
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Oop bossieveld
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, sanderig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 280	Droog; droog sterkbruin 7.5YR4/6; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; fynsandleem; swak medium subhoekig blok; hard; baie poriee; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; waterabsorpsie: 7 sekondes; algemene wortels; pH (water) 8.5; pH KCl/CaCl2 7.8; weerstand 180 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	280- 1440	Droog; droog geelrooi 5YR4/6; vogtig rooi 2.5YR4/6; min fyn prominente wit karbonaatvlekke; fynsandkleileem; matig grof subhoekig blok; hard; min poriee; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; min kleikutane; waterabsorpsie: 12 sekondes; min wortels; pH (water) 8.2; pH KCl/CaCl2 7.6; weerstand 180 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B22	1440- 1650	Droog; droog geelrooi 5YR5/8; vogtig geelrooi 5YR4/6; fynsandleem; matig grof subhoekig blok; hard; min poriee; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; min kleikutane; waterabsorpsie: 14 sekondes; pH (water) 9.0; pH KCl/CaCl2 7.6; weerstand 340 ohms.	Pedokutaniese

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 GB00002427

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Groot-Visrivier
 PROFIEL NR. PN36
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Zuiderzee
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A	B21	B22
0-28	28-144	144-165

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,5	0,1	0,1
m. sand 0,5 - 0,25 mm	1,8	1,3	1,9
f. sand 0,25 - 0,1 mm	42,6	32,2	35,1
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	25,9	22,6	30,0
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	5,6	7,4	8,3
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	4,9	4,4	4,1
klei < 0,002 mm	17,9	30,1	19,3

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	520	575	167
Weerstand (Ω)	180	180	340
pH (H ₂ O)	8,5	8,2	9,0
pH (KCl)	7,8	7,6	7,6
UNP	20,6	11,1	16,0
NAV	10,6	3,9	11,7
C%	0,34	0,07	0,01
Fe-SBD %	0,83	1,08	0,82
Al-SBD %	0,04	0,06	0,04

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	1,4	1,0	1,2
K	1,2	0,6	0,3
Ca	6,3	7,1	8,2
Mg	1,5	3,4	3,9
S waarde	10,4	12,1	13,6
T waarde (k.u.k.)	6,8	9,0	7,5

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	37	17,6	94
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	7	1	27
Vloeigrens %		27	
Plastisiteitsgrens %		11	
Lineêre inkrimping %		5,3	
Plastisiteitsindeks		16	

Waterrententiwiteit

-33 kPa	9,6	15,2	12,2
-80 kPa	9,0	13,8	11,5
-500 kPa	7,4	12,0	9,5
-1500 kPa	5,5	9,6	7,6

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %		34	59
Mika %	55	31	28
Kaolinit %		3	2
Kaolinit/Smekties %	45	32	11

Profiel Nr: PN42
 Kaart/Foto: 3325BC
 Breedte- & Lengtegraad: 25 40'35"/33 29'55"
 Landtype Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 65 m
 Terreineenheid: Terras *
 Helling: 1%
 Hellingsvorm: Reguit
 Aspek: N
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Marienthal
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Bewerk, onbekend
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, kleierig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Ap	0- 170	Droog; droog bruingeel 10YR6/6; vogtig bruin tot donkerbruin 10YR4/3; fynsandleem; swak medium subhoekig blok; effens hard; min poriee; waterabsorpsie: 6 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.2; pH KCl/CaCl2 5.9; weerstand 1300 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	170- 530	Droog; droog geelrooi 5YR5/6; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; klei; matig medium subhoekig blok; effens hard; min poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruisend; min wryfvlakke; algemene kleikutane; waterabsorpsie: 8 sekondes; min wortels; pH (water) 8.7; pH KCl/CaCl2 7.5; weerstand 260 ohms; duidelike gladde oorgang.	Pedokutaniëse
B22na	530- 980	Droog; droog rooigeel 7.5YR6/6; vogtig geelrooi 5YR5/8; algemene fyn prominente blouswart seskwioksiedvlekke; klei; matig medium subhoekig blok; hard; nie-verharde vry kalk, matig opbruisend; algemene seskwioksied kutane; volop geronde fyn harde seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 10 sekondes; pH (water) 9.1; pH KCl/CaCl2 8.0; weerstand 160 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniëse
B31na	980- 1350	Droog; droog rooigeel 7.5YR6/8; vogtig sterkbruin 7.5YR5/6; min fyn duidelike rooibruin karbonaatvlekke; min fyn duidelike blouswart seskwioksiedvlekke; klei; matig fyn subhoekig blok; hard; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; min wryfvlakke; algemene kleikutane; waterabsorpsie: 10 sekondes; pH (water) 8.9; pH KCl/CaCl2 8.0; weerstand 130 ohms.	Pedokutaniëse

Naam van opname:
 Valsrivier

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGBIED: Sondagsrivier
 PROFIEL NR. PN42
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Marienthal
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B21	B22	B31
0-17	17-53	53-98	98-135

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,5	0,3	4,2	0,5
m. sand 0,5 - 0,25 mm	5,1	2,1	4,0	1,6
f. sand 0,25 - 0,1 mm	23,7	9,4	9,1	8,7
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	23,5	8,4	8,9	9,3
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	19,7	7,5	10,4	10,3
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	6,6	6,1	11,0	9,0
klei < 0,002 mm	18,4	66,1	52,2	60,5

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)		287	685	900
Weerstand (Ω)	1300	260	160	130
pH (H ₂ O)	7,2	8,7	9,1	8,9
pH (KCl)	5,9	7,5	8,0	8,0
UNP	10,4	21,9	40,2	46,2
NAV		11,7	24,2	28,1
C%	0,38	0,34	0,06	0,03
Fe-SBD %	0,63	1,49	1,14	1,11
Al-SBD %	0,04	0,11	0,07	0,09

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,5	3,0	5,1	6,1
K	1,1	2,6	2,9	3,2
Ca	2,0	6,8	7,1	5,0
Mg	1,7	5,6	5,5	3,3
S waarde	5,3	18,0	20,6	17,6
T waarde (k.u.k.)	4,8	13,7	12,7	13,2

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	124	38	138	
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	21	137	999	999
Vloeigrens %		43	45	57
Plastisiteitsgrens %		21	23	21
Lineêre inkrimping %		8	8	10,3
Plastisiteitsindeks		22	22	36

Waterrententiwiteit

-33 kPa	11,3	28,4	26,5	36,6
-80 kPa	9,9	25,5	22,6	28,0
-500 kPa	6,5	22,5	19,8	25,4
-1500 kPa	5,4	19,5	17,6	21,9

Kleimineralogiese ontledings

Mika %	83	82	82	46
Kaoliniet %	9	10	9	5
Kaoliniet/Smektiët %	8	8		
Intergestratifiseerd %			9	49

Profiel Nr: PN51
 Kaart/Foto: 3225DA
 Breedte- & Lengtegraad: 32 44'36"/25 36'26"
 Landtipe Nr: JL135
 Klimaatsoone Nr:
 Hoogte: 760 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 2%
 Hellingsvorm: Reguit
 Aspek: 0
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Marienthal
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik:
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-02

Onderliggende materiaal: Nie bepaal nie
 Verwering van onderliggende materiaal: Onbekend

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Ap	0- 330	Vogtig; droog bruin 10YR5/3; vogtig baie donkergrysbruin 10YR3/2; leem; massief; hard; min poriee; waterabsorpsie: 12 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.3; pH KCl/CaCl2 6.0; weerstand 1400 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	330- 870	Vogtig; droog donker rooibruin 5YR3/3; vogtig donker rooibruin 2.5YR2.5/4; min growwe duidelike grys en wit illuviale kleivlekke; min fyn dowwe geelbruin ysteroksiedvlekke; klei; matig grof subhoekig blok; effens hard; min poriee; volop wryfvlakke; volop kleikutane; waterabsorpsie: 6 sekondes; min wortels; pH (water) 7.0; pH KCl/CaCl2 5.5; weerstand 1000 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
C1	870- 1220	Vogtig; droog geelbruin 10YR5/8; vogtig bruin tot donkerbruin 7.5YR4/4; algemene medium duidelike rooibruin illuviale kleivlekke; slikkleileem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; nie-verharde vry kalk; min opbruisend; min wryfvlakke; algemene kleikutane; min hoekige baie growwe sagte en harde kalkkonkresies; waterabsorpsie: 6 sekondes; pH (water) 8.1; pH KCl/CaCl2 6.9; weerstand 1000 ohms.	

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 GB00002442

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Klein-Visrivier
 PROFIEL NR. PN51
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Marienthal
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B21	C1
0-33	33-87	87-122

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,3	0,1	0,5
m. sand 0,5 - 0,25 mm	1,0	0,4	0,5
f. sand 0,25 - 0,1 mm	14,6	4,8	4,0
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	23,8	9,0	9,6
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	21,7	15,6	25,1
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	11,6	13,1	23,2
klei < 0,002 mm	26,1	57,0	35,6

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)			
Weerstand (Ω)	1400	1000	1000
pH (H ₂ O)	7,3	7,0	8,1
pH (KCl)	6,0	5,5	6,9
UNP	10,9	9,4	9,1
NAV			
C%	0,59	0,54	0,11
Fe-SBD %	0,98	1,67	1,16
Al-SBD %	0,06	0,13	0,08

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,7	1,3	1,0
K	0,5	0,8	1,1
Ca	3,9	7,1	8,1
Mg	1,8	5,4	5,8
S waarde	6,9	14,6	16,0
T waarde (k.u.k.)	6,4	13,9	11,0

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	97	120	206
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	15	403	514
Vloeigrens %	21	42	33
Plastisiteitsgrens %	13	16	13
Lineêre inkrimping %	1,3	9,3	7,3
Plastisiteitsindeks	8	26	20

Waterrententiwiteit

-33 kPa	14,7	26,2	25,7
-80 kPa	14,6	25,9	24,4
-500 kPa	9,3	19,8	15,7
-1500 kPa	7,9	17,5	13,4

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %		38	52
Mika %	54	23	23
Chloriet %			2
Kaolinit/Smekties %	46	39	23

Profiel Nr: PN54
 Kaart/Foto: 3225BA
 Breedte- & Lengtegraad: 32 13'25"/25 41'05"
 Landtype Nr:
 Klimaatstreepte Nr:
 Hoogte: Nie bepaal
 Terreineenheid: 4
 Helling: 2%
 Hellingvorm: Reguit
 Aspek: N
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Craven
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Akkerbou kontantgewasse
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwerking van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Ap	0- 330	Vogtig; droog bruin 7.5YR5/4; vogtig min fyn dowwe rooibruin seskwioksiedvlekke; leem; swak fyn subhoekig blok; effens ferm; baie poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruiseind; waterabsorpsie: 4 sekondes; min wortels; pH (water) 8.4; pH KCl/CaCl2 7.7; weerstand 440 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	330- 570	Vogtig; droog donkerbruin 7.5YR3/4; vogtig rooibruin 5YR4/4; volop medium prominente wit karbonaatvlekke; min fyn dowwe geelbruin illuviale ystervlekke; algemene fyn dowwe bruin kleivlekke; slikleem; matig medium subhoekig blok; effens ferm; min poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruiseind; volop wryfvlakke; algemene organiese kutane; waterabsorpsie: 6 sekondes; min wortels; pH (water) 8.4; pH KCl/CaCl2 7.5; weerstand 280 ohms; duidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B22	570- 930	Vogtig; droog bruin tot donkerbruin 10YR4/3; vogtig bruin 7.5YR5/4; volop medium prominente wit karbonaatvlekke; algemene fyn duidelike geelbruin kleivlekke; min fyn duidelike grys kleivlekke; slikleem; matig medium subhoekig blok; ferm; min poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruiseind; volop wryfvlakke; algemene karbonaatkutane; algemene onreelmatige fyn sagte en harde gipskristalle; waterabsorpsie: 5 sekondes; pH (water) 7.8; pH KCl/CaCl2 7.1; weerstand 190 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B23	930- 1330	Vogtig; droog bruin 7.5YR5/4; vogtig rooibruin 5YR4/3; algemene fyn prominente wit karbonaatvlekke; algemene fyn duidelike geelbruin kleivlekke; min fyn prominente blouswart seskwioksiedvlekke; slikleem; matig fyn subhoekig blok; ferm; min poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruiseind; min wryfvlakke; algemene seskwioksied kutane; waterabsorpsie: 8 sekondes; pH (water) 8.1; pH KCl/CaCl2 7.3; weerstand 190 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B3	1330- 1500	Vogtig; droog bruingeel 10YR6/6; vogtig geelbruin 10YR5/4; volop medium duidelike oranje seskwioksiedvlekke; min fyn dowwe grys en wit kleivlekke; leem; matig medium subhoekig blok; effens ferm; nie-verharde vry kalk, matig opbruiseind; min wryfvlakke; waterabsorpsie: 8 sekondes; pH (water) 8.0; pH KCl/CaCl2 7.4; weerstand 200 ohms.	Pedokutaniese

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Groot-Visrivier
 PROFIEL NR. PN54
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Craven
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B21	B22	B23
0-33	33-57	57-93	93-113

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	1,0	0,5	0,6	0,4
m. sand 0,5 - 0,25 mm	3,2	0,6	1,1	0,4
f. sand 0,25 - 0,1 mm	20,9	2,9	1,6	2,1
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	18,2	3,8	2,6	3,6
g. slik 0,05 - 0,02 mm	10,5	10,0	9,0	6,9
f. slik 0,02 - 0,002 mm	19,3	38,6	36,7	44,2
klei < 0,002 mm	26,8	43,6	44,9	42,3

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	113	154	300	321
Weerstand (Ω)	440	280	190	190
pH (H ₂ O)	8,4	8,4	7,8	8,1
pH (KCl)	7,7	7,5	7,1	7,3
UNP	6,4	10,5	10,1	11,2
NAV	3,3	3,5	2,5	3,5
C%	0,54	0,16	0,07	0,06
Fe-SBD %	0,68	1,00	1,11	1,13
Al-SBD %	0,05	0,07	0,07	0,07

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,7	1,7	1,4	1,8
K	0,4	0,1	0,1	0,1
Ca	11,5	13,2	23,0	20,2
Mg	4,5	8,0	6,4	10,0
S waarde	17,1	23,0	24,9	32,1
T waarde (k.u.k.)	10,9	16,2	13,9	16,1

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	134	372	368	449
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	34	126	77	49
Vloeigrens %	28	41	43	42
Plastisiteitsgrens %	13	17	18	19
Lineêre inkrimping %	5,3	8,6	8,6	8,6
Plastisiteitsindeks	15	24	25	23

Waterrententiwiteit

-33 kPa	21,7	28,5	32,0	32,5
-80 kPa	18,2	24,4	26,0	26,9
-500 kPa	14,7	19,4	22,3	22,9
-1500 kPa	13,0	18,3	19,9	21,6

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %	66	64	63	61
Mika %	24	22	24	24
Kaolinite %	3	6	3	
Kaolinite/Smekties %	7	8	10	15

Profiel Nr: PN62
 Kaart/Foto: 3319CA
 Breedte- & Lengtegraad: 19 04'20"/33 34'10"
 Landtipe Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 181 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 4%
 Hellingsvorm: Reguit
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Herschel
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Vrugteboom
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-05

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Ap	0- 530	Vogtig; droog lig bruinrys 10YR6/2; vogtig baie donkerrys 10YR3/1; algemene medium prominente geelbruin ysteroksiedvlekke; leem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; min geronde medium sagte biogietels; waterabsorpsie: 8 sekondes; min wortels; pH (water) 5.8; pH KCl/CaCl2 4.6; weerstand 1900 ohms; geleidelike gebroke oorgang.	Ortiese
B21	530- 980	Vogtig; droog lig bruinrys 10YR6/2; vogtig baie donkerrys 10YR3/1; algemene medium prominente geelbruin ysteroksiedvlekke; fynsandleem; matig grof subhoekig blok; effens ferm; min wryfvlakke; algemene kleikutane; waterabsorpsie: 10 sekondes; min wortels; pH (water) 6.2; pH KCl/CaCl2 5.2; weerstand 2000 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B22	980- 1200	Vogtig; droog ligrys tot grys 10YR6/1; vogtig baie donkergrysbruin 2.5Y3/2; volop medium prominente geelbruin seskwioksiedvlekke; min fyn prominente rooibruin ysteroksiedvlekke; leem; sterk grof subhoekig blok; effens ferm; min wryfvlakke; algemene kleikutane; waterabsorpsie: 14 sekondes; pH (water) 6.1; pH KCl/CaCl2 4.8; weerstand 2300 ohms.	Pedokutaniese

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 GB00002452

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Olifants-/Bergrivier
 PROFIEL NR. PN62
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Herschel
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B21	B22
0-53	53-98	98-120

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,9	1,3	0,7
m. sand 0,5 - 0,25 mm	4,2	5,8	5,3
f. sand 0,25 - 0,1 mm	16,2	20,9	21,8
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	12,8	16,2	17,1
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	11,9	11,6	12,4
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	26,3	23,7	18,5
klei < 0,002 mm	25,3	18,1	21,5

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)			
Weerstand (Ω)	1900	2000	2300
pH (H ₂ O)	5,8	6,2	6,1
pH (KCl)	4,6	5,2	4,8
UNP	2,1	2,4	1,7
NAV			
C%	0,86	0,62	0,51
Fe-SBD %	0,79	0,91	1,28
Al-SBD %	0,10	0,08	0,09

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,2	0,2	0,1
K	0,5	0,4	0,4
Ca	2,5	2,9	2,0
Mg	1,9	1,7	1,6
S waarde	5,1	5,2	4,1
T waarde (k.u.k.)	9,5	8,5	5,8

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	326	205	173
Lug-waterdeurlatendheid verhouding			
Vloeigrens %			
Plastisiteitsgrens %			
Lineêre inkrimping %			
Plastisiteitsindeks			

Waterrententiwiteit

-33 kPa	25,2	22,8	19,1
-80 kPa	22,8	19,5	17,5
-500 kPa	15,9	13,0	12,2
-1500 kPa	11,4	8,4	8,4

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %	6	5	5
Mika %	6	6	4
Kaolinit %	85	85	87
Kaolinit/Smekties %	3	4	4

Profiel Nr: PN71
 Kaart/Foto: 2420BB
 Breedte- & Lengtegraad: 34 04'55"/20 55'46"
 Landtype Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 110 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 2%
 Hellingsvorm: Konveks
 Aspek: NW
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Craven
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Aangeplante blomme
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-10

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 190	Vogtig; droog sterkbruin 7.5YR5/6; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; leem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; min poriee; algemene kleikutane; min geronde growwe gruis; waterabsorpsie: 8 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.9; pH KCl/CaCl2 7.0; weerstand 240 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	190- 420	Vogtig; droog rooibruin 5YR4/4; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; algemene fyn dowwe rooibruin ysteroksiedvlekke; klei; matig fyn hoekig blok; ferm; min poriee; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; min wryfvlakke; volop seskwioksied kutane; min geronde growwe gruis; waterabsorpsie: 6 sekondes; min wortels; pH (water) 8.4; pH KCl/CaCl2 7.6; weerstand 280 ohms; geleidelike golwende oorgang.	Pedokutaniese
B22	420- 630	Vogtig; droog geelbruin 10YR5/6; vogtig sterkbruin 7.5YR5/6; algemene fyn duidelike rooibruin ysteroksiedvlekke; kleileem; matig medium subhoekig blok; ferm; min poriee; nie-verharde vry kalk, matig opbruisend; min wryfvlakke; algemene seskwioksied kutane; waterabsorpsie: 7 sekondes; pH (water) 9.3; pH KCl/CaCl2 8.2; weerstand 280 ohms; geleidelike golwende oorgang.	Pedokutaniese
C1	630-1060+	Vogtig; droog pienk 7.5YR7/4; vogtig sterkbruin 7.5YR4/6; leem; swak medium subhoekig blok; brokkelrig; min poriee; min waterabsorpsie: 8 sekondes; pH (water) 9.3; pH KCl/CaCl2 8.1; weerstand 240 ohms.	

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 G300002461

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Duiwenhoksrivier
 PROFIEL NR. PN71
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Craven
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A	B21	B22	C1
0-19	19-42	42-63	63-107

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	2,8	1,2	1,2	1,2
m. sand 0,5 - 0,25 mm	4,1	1,7	1,9	4,3
f. sand 0,25 - 0,1 mm	9,6	4,6	6,0	11,3
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	19,8	10,3	15,0	15,9
g. slik 0,05 - 0,02 mm	25,6	16,2	25,9	26,7
f. slik 0,02 - 0,002 mm	13,7	13,0	19,8	19,2
klei < 0,002 mm	21,4	52,1	28,8	21,2

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	400	398	260	310
Weerstand (Ω)	240	280	280	240
pH (H ₂ O)	7,9	8,4	9,3	9,3
pH (KCl)	7,0	7,6	8,2	8,1
UNP	14,1	20,3	24,1	48,2
NAV	8,6	10,6	15,3	12,9
C%	0,42	0,45	0,07	0,05
Fe-SBD %	1,02	1,90	0,96	0,75
Al-SBD %	0,05	0,13	0,06	0,06

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	1,0	2,9	2,0	2,7
K	0,7	0,8	0,5	0,5
Ca	3,8	8,1	8,0	2,3
Mg	1,9	5,4	4,9	1,1
S waarde	7,4	17,2	15,4	6,6
T waarde (k.u.k.)	7,1	14,3	8,3	5,6

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	291		52	577
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	999	999	999	999
Vloeigrens %	20	43	28	25
Plastisiteitsgrens %	13	19	14	15
Lineêre inkrimping %	13,0	8,0	4,0	1,3
Plastisiteitsindeks	7	24	14	10

Waterrententiwiteit

-33 kPa	13,2	24,4	21,3	20,1
-80 kPa	11,1	22,0	19,3	16,9
-500 kPa	7,7	17,6	13,8	12,6
-1500 kPa	7,6	17,1	13,0	11,7

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %			53	68
Mika %	68	38	29	22
Kaolinit %	32	14	18	10
Kaolinit/Smekties %		48		

Profiel Nr: PN74
Kaart/Foto: 3420BB
Breedte- & Lengtegraad: 34 04'47"/20 55'45"
Landtipe Nr:
Klimaatzone Nr:
Hoogte: 105 m
Terreineenheid: 5
Helling: Nie bepaal
Hellingsvorm: Reguit
Aspek: NO
Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Oakleaf
Grondserie: Jozini
Oppervlakte rots: Geen
Oppervlakte klip: Geen
Vloedvoorkoms: Nul
Plantegroei/Landgebruik: Aangeplante weiding
Watervlak: Geen
Beskryf deur: JPN
Datum beskryf: 1988-10

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 150	Vogtig; droog bruin 10YR5/3; vogtig donkerbruin 10YR3/3; slikleem; swak medium subhoekig blok; brokkelrig; min geronde growwe gruis; waterabsorpsie: 8 sekondes; volop wortels; pH (water) 7.1; pH KCl/CaCl2 6.3; weerstand 1200 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21	150- 900	Vogtig; droog geelbruin 10YR5/4; vogtig donkerbruin 10YR3/3; slikkleileem; swak medium subhoekig blok; brokkelrig; waterabsorpsie: 6 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.3; pH KCl/CaCl2 6.6; weerstand 220 ohms.	Neokutaniese

Naam van opname:
Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
G300002464

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGBIED: Duiwenhoksrivier
 PROFIEL NR. PN74
 GRONDVORM/SERIE: Oaklelaf/Jozini
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A1
 0-15
 B21
 15-90

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	1,3	0,4
m. sand 0,5 - 0,25 mm	1,9	0,9
f. sand 0,25 - 0,1 mm	5,5	2,0
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	13,9	6,5
g. slik 0,05 - 0,02 mm	29,1	28,9
f. slik 0,02 - 0,002 mm	26,7	28,8
klei < 0,002 mm	18,6	30,3

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)		492
Weerstand (Ω)	1200	220
pH (H ₂ O)	7,1	7,3
pH (KCl)	6,3	6,6
UNP	3,6	8,7
NAV		4,3
C%	1,25	0,52
Fe-SBD %	0,80	1,14
Al-SBD %	0,12	0,09

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,3	0,9
K	2,3	0,6
Ca	5,5	6,8
Mg	1,9	3,3
S waarde	10,0	11,6
T waarde (k.u.k.)	8,3	10,3

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	337	743
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	999	999
Vloeigrens %	29	28
Plastisiteitsgrens %	22	26
Lineêre inkrimping %	2,3	4,0
Plastisiteitsindeks	7	12

Waterrententiwiteit

-33 kPa	20,8	19,3
-80 kPa	18,6	18,4
-500 kPa	12,0	12,6
-1500 kPa	8,3	10,7

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %		51
Mika %	67	28
Kaolinit %	33	15
Kaolinit/Smekties %		6

Profiel Nr: PN76
 Kaart/Foto: 3119AC
 Breedte- & Lengtegraad: 31 23'11"/19 12'32"
 Landtype Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 760 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 1%
 Hellingvorm: Konveks
 Aspek: SW
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Craven
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Ouland/versteurde grond
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1988-11

Onderliggende materiaal: Doleriet
 Verwering van onderliggende materiaal: Matig chemies

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 320	Droog; droog geelrooi 5YR4/6; vogtig geelrooi 5YR4/6; kleileem; matig medium hoekig blok; effens hard; baie poriee; nie-verharde vry kalk, sterk opbruisend; algemene kleikutane; waterabsorpsie: 4 sekondes; algemene wortels; pH (water) 8.3; pH KCl/CaCl2 7.2; weerstand 300 ohms; geleidelike tongende oorgang.	Ortiese
B21ve	320- 740	Droog; droog donker rooibruin 5YR3/4; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; klei; sterk medium hoekig blok; effens hard; baie poriee; nie-verharde vry kalk, sterk opbruisend; min wryfvlakke; volop kleikutane; waterabsorpsie: 6 sekondes; min wortels; pH (water) 8.0; pH KCl/CaCl2 7.3; weerstand 160 ohms; geleidelike tongende oorgang.	Pedokutaniese
C1	740- 1200	Vogtig; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; algemene growwe prominente wit karbonaatvlekke; kleileem; swak medium hoekig blok; sag; min poriee; nie-verharde vry kalk, sterk opbruisend; min karbonaatkutane; waterabsorpsie: 4 sekondes; pH (water) 7.6; pH KCl/CaCl2 7.2; weerstand 140 ohms	

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 G300002466

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Sout-/Doornrivier
 PROFIEL NR. PN76
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Craven
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A1	B21	C1
0-32	32-74	74-120

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	2,9	2,3	4,4
m. sand 0,5 - 0,25 mm	4,8	4,5	4,7
f. sand 0,25 - 0,1 mm	10,7	11,2	11,1
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	7,9	7,5	7,4
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	8,7	10,9	10,3
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	26,2	20,1	24,4
klei < 0,002 mm	37,1	42,9	37,6

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	98	383	758
Weerstand (Ω)	300	160	140
pH (H ₂ O)	8,2	8,0	7,6
pH (KCl)	7,2	7,3	7,2
UNP	11,7	21,6	18,0
NAV	4,6	10,8	9,4
C%	0,8	0,8	0,7
Fe-SBD %	1,95	1,85	1,54
Al-SBD %	0,10	0,10	0,07

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	3,4	6,6	5,1
K	0,3	0,2	0,3
Ca	20,6	20,1	19,3
Mg	8,0	8,9	8,3
S waarde	32,3	35,8	33,2
T waarde (k.u.k.)	29,1	30,6	28,3

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)			
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	35	1137	257
Vloeigrens %	51	57	54
Plastisiteitsgrens %	23	24	22
Lineêre inkrimping %	9,3	13,0	13,0
Plastisiteitsindeks	28	33	32

Waterrententiwiteit

-33 kPa	33,5	37,6	35,0
-80 kPa	31,0	35,2	32,0
-500 kPa	23,7	28,1	26,2
-1500 kPa	22,0	27,0	23,7

Kleimineralogie ontledings

Smekties %	100	100	100
------------	-----	-----	-----

Profiel Nr: PN77
Kaart/Foto: 3119AC
Breedte- & Lengtegraad: 31 23'24"/31 09'32"
Landtipe Nr:
Klimaatzone Nr:
Hoogte: 760 m
Terreineenheid: 3
Helling: 2%
Hellingvorm: Konveks
Aspek: NW
Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Arcadia
Grondserie: Rooibraai
Oppervlakte rots: Geen
Oppervlakte klip: Geen
Vloedvoorkoms: Nul
Plantegroei/Landgebruik: Bewerk, onbekend
Watervlak: Geen
Beskryf deur: JPN
Datum beskryf: 1988-11

Onderliggende materiaal: Doleriet

Verwering van onderliggende materiaal: Sterk fisies, matig chemies, gekalsifiseerd

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 700	Droog; droog donker rooibruin 2.5YR2.5/4; vogtig donker rooibruin 2.5YR2.5/4; min fyn dowwe rooibruin ysteroksiedvlekke; klei; sterk grof hoekig blok; hard; baie poriee; min wryfvlakke; volop seskwioksied kutane; waterabsorpsie: 2 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.4; pH KCl/CaCl2 6.4; weerstand 220 ohms; geleidelike golwende oorgang.	Vertiese

Rro 700- 700+

Naam van opname:
Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
GB00002467

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Sout-/Doornrivier
 PROFIEL NR. PN77
 GRONDVORM/SERIE: Arcadia/Rooidraai
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A1
 0-70

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand	2 - 0,5 mm	6,6
m. sand	0,5 - 0,25 mm	6,1
f. sand	0,25 - 0,1 mm	9,3
bf. sand	0,1 - 0,05 mm	4,4
g. slijk	0,05 - 0,02 mm	8,9
f. slijk	0,02 - 0,002 mm	17,3
klei	< 0,002 mm	47,2

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	148
Weerstand (Ω)	220
pH (H ₂ O)	7,4
pH (KCl)	6,4
UNP	8,7
NAV	3,7
C%	0,3
Fe-SBD %	1,82
Al-SBD %	0,08

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	2,5
K	0,3
Ca	20,2
Mg	9,6
S waarde	32,6
T waarde (k.u.k.)	32,2

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	808
Vloeigrens %	46
Plastisiteitsgrens %	15
Lineêre inkrimping %	10,0
Plastisiteitsindeks	31

Waterrententiwiteit

-33 kPa	35,5
-80 kPa	34,5
-500 kPa	25,3
-1500 kPa	24,4

Kleimineralogiese ontledings

Smektiel %	100
------------	-----

Profiel Nr: PN79
 Kaart/Foto: 3225DA
 Breedte- & Lengtegraad: 32 44'02"/26 37'22"
 Landtipe Nr:
 Klimaatsoone Nr:
 Hoogte: 706 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 1%
 Hellingsvorm: Reguit
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Craven
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Aangeplante weiding
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1989-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, kleierig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Ap	0- 320	Vogtig; droog sterkbruin 7.5YR5/8; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; min fyn duidelike swart illuviale humusvlekke; fynsandkleileem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; min poriee; waterabsorpsie: 6 sekondes; min wortels; pH (water) 7.3; pH KCl/CaCl2 5.9; weerstand 1600 ohms; duidelike gladde oorgang.	
B21	320- 740	Vogtig; droog rooigeel 5YR6/8; vogtig donker rooibruin 5YR3/4; kleileem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; min wryfvlakke; algemene kleikutane; waterabsorpsie: 5 sekondes; min wortels; pH (water) 7.0; pH KCl/CaCl2 5.4; weerstand 1500 ohms; duidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B22sp	740-1200+	Vogtig; droog lig geelbruin 10YR6/4; vogtig sterkbruin 7.5YR4/6; volop medium prominente blouswart illuviale ystervlekke; kleileem; swak medium subhoekig blok; ferm; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; volop geronde medium harde seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 5 sekondes; pH (water) 7.4; pH KCl/CaCl2 5.7; weerstand 1400 ohms.	Pedokutaniese

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 G300002469

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Groot-Visrivier
 PROFIEL NR. PN79
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Craven
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B2+	C1
0-32	32-74	74-120

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,6	0,7	0,8
m. sand 0,5 - 0,25 mm	2,1	1,4	2,0
f. sand 0,25 - 0,1 mm	21,3	15,6	9,9
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	23,0	17,7	9,4
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	18,4	10,5	12,7
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	8,6	11,9	25,3
klei < 0,002 mm	24,1	38,7	35,9

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)			
Weerstand (Ω)	1600	1500	1400
pH (H ₂ O)	7,3	7,0	7,4
pH (KCl)	5,9	5,4	5,7
UNP	8,5	8,6	10,6
NAV			
C %	0,6	0,3	0,1
Fe-SBD %	0,96	1,65	1,19
Al-SBD %	0,06	0,10	0,08

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,5	0,8	1,0
K	0,4	0,3	0,5
Ca	3,9	4,8	5,6
Mg	2,2	2,5	3,3
S waarde	7,0	8,4	10,4
T waarde (k.u.k.)	5,9	9,3	9,4

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	18	13	8
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	8	10	196
Vloeigrens %	29	31	28
Plastisiteitsgrens %	14	13	14
Lineêre inkrimping %	3,0	3,3	3,6
Plastisiteitsindeks	15	18	14

Waterrententiwiteit

-33 kPa	11,2	14,6	16,6
-80 kPa	10,5	14,0	15,8
-500 kPa	9,1	13,2	13,4
-1500 kPa	7,8	10,8	12,2

Profiel Nr: PN80
 Kaart/Foto: 3325BC
 Breedte- & Lengtegraad: 33 27'00"/25 30'15"
 Landtipe Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 110 m
 Terreineenheid: Terras *
 Helling: 1%
 Hellingvorm: Konveks
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Craven
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Bewerk, onbekend
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1989-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 300	Droog; droog sterkbruin 7.5YR4/6; vogtig donkerbruin 7.5YR3/4; fynsandkleileem; swak medium subhoekig blok; hard; min poriee; waterabsorpsie: 8 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.8; pH KCl/CaCl2 6.4; weerstand 1600 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21db	300- 650	Droog; droog sterkbruin 7.5YR5/6; vogtig geelrooi 5YR4/6; algemene fyn duidelike rooibruin ysteroksiedvlekke; min fyn prominente blouswart seskwioksiedvlekke; klei; matig fyn subhoekig blok; baie hard; verharde vry kalk, sterk opbruisend; algemene seskwioksied kutane; algemene geronde medium harde seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 14 sekondes; pH (water) 8.7; pH KCl/CaCl2 7.6; weerstand 480 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniëse
B22db	650- 1250	Droog; droog bruin tot donkerbruin 7.5YR4/4; vogtig geelrooi 5YR4/6; min fyn prominente blouswart seskwioksiedvlekke; algemene medium prominente wit karbonaatvlekke; klei; matig fyn subhoekig blok; baie hard; verharde vry kalk, sterk opbruisend; algemene seskwioksied kutane; algemene geronde medium harde seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 8 sekondes; pH (water) 9.2; pH KCl/CaCl2 7.7; weerstand 400 ohms; geleidelike gladde oorgang.	Pedokutaniëse
B3	1250-1400+	Droog; droog rooigeel 7.5YR6/6; vogtig sterkbruin 7.5YR4/6; kleileem; swak medium subhoekig blok; baie hard; nie-verharde vry kalk, matig opbruisend; waterabsorpsie: 10 sekondes; pH (water) 8.7; pH KCl/CaCl2 7.7; weerstand 280 ohms.	Pedokutaniëse

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 G300002470

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGBIED: Sondagsrivier
 PROFIEL NR. PN80
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Craven
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A	B21	B22	C
0-30	30-65	65-125	125-170

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,9	2,9	2,1	1,7
m. sand 0,5 - 0,25 mm	4,6	3,1	2,7	3,1
f. sand 0,25 - 0,1 mm	21,8	10,3	11,0	12,3
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	16,7	9,1	9,3	12,0
g. slik 0,05 - 0,02 mm	12,5	13,5	14,1	19,4
f. slik 0,02 - 0,002 mm	11,2	17,4	16,6	15,4
klei < 0,002 mm	27,5	40,2	41,1	32,5

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)		69	100	295
Weerstand (Ω)	1600	480	400	280
pH (H ₂ O)	7,8	8,7	9,2	8,7
pH (KCl)	6,4	7,6	7,7	7,7
UNP	3,5	8,9	29,8	34,3
NAV		3,4	7,8	14,8
C%	0,7	0,4	0,1	0,2
Fe-SBD %	1,10	1,27	1,11	0,93
Al-SBD %	0,07	0,09	0,08	0,07

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,4	1,4	3,7	3,5
K	1,3	1,3	1,6	1,3
Ca	7,4	12,5	7,8	6,5
Mg	3,1	7,1	5,8	4,7
S waarde	12,2	22,3	18,9	16,0
T waarde (k.u.k.)	11,5	15,8	12,4	10,2

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	46	64	172	288
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	2	7	999	10
Vloeigrens %	23	44	43	35
Plastisiteitsgrens %	13	25	21	19
Lineêre inkrimping %	1,3	3,6	4,0	4,3
Plastisiteitsindeks	10	19	22	16

Waterrententiwiteit

-33 kPa	13,8	25,3	25,5	21,6
-80 kPa	13,3	23,8	24,1	19,7
-500 kPa	11,4	22,0	20,1	16,6
-1500 kPa	9,8	20,9	17,2	13,6

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %			54	53
Mika %	85	81	42	43
Kaolinit %	8	7	4	4
Kaolinit/Smekties %	7	12		

Profiel Nr: PNB1
 Kaart/Foto: 3325BC
 Breedte- & Lengtegraad: 33 27'00"/25 30'08"
 Landtype Nr:
 Klimaatsoone Nr:
 Hoogte: 110 m
 Terreineenheid: Terras *
 Helling: 1%
 Hellingsvorm: Konveks
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Craven
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Vrugteboom
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1989-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Apvp	0- 820	Vogtig; droog rooigeel 7.5YR6/6; vogtig geelrooi 5YR4/6; volop growwe duidelike rooibruin ysteroksiedvlekke; min fyn prominente blouswart seskwioksiedvlekke; klei; swak medium subhoekig blok; brokkelrig; baie poriee; nie-verharde vry kalk, sterk opbruisend; min kleikutane; min fyn harde seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 12 sekondes; min wortels; pH (water) 8.7; pH KCl/CaCl2 7.5; weerstand 440 ohms; duidelike gladde oorgang.	
B3	820- 1400	Vogtig; droog rooigeel 7.5YR7/6; vogtig sterkbruin 7.5YR4/6; kleileem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; nie-verharde vry kalk, min opbruisend; waterabsorpsie: 14 sekondes; pH (water) 9.5; pH KCl/CaCl2 8.0; weerstand 440 ohms.	Pedokutaniese

Opmerkings:
 18 maande gelade gedol. Goë wortelgroei in rye.

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 GB00002471

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Sondagsrivier
 PROFIEL NR. PN81
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Craven
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap 83
 0-82 82-140

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	2,0	1,3
m. sand 0,5 - 0,25 mm	2,3	1,8
f. sand 0,25 - 0,1 mm	12,1	9,5
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	9,8	7,9
g. slik 0,05 - 0,02 mm	10,8	18,3
f. slik 0,02 - 0,002 mm	16,0	20,3
klei < 0,002 mm	43,7	37,0

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	88	93
Weerstand (Ω)	440	440
pH (H ₂ O)	8,7	9,5
pH (KCl)	7,5	8,0
UNP	9,0	25,9
NAV	3,7	7,4
C %	0,3	0,1
Fe-SBD %	1,21	1,66
Al-SBD %	0,09	0,08

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	1,5	3,7
K	2,5	2,6
Ca	11,5	6,5
Mg	6,6	5,4
S waarde	22,1	18,2
T waarde (k.u.k.)	16,6	14,3

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)		
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	2	87
Vloeigrens %	47	45
Plastisiteitsgrens %	16	17
Lineêre inkrimping %	6,3	5
Plastisiteitsindeks	16	31

Waterrententiwiteit

-33 kPa	29,4	35,3
-80 kPa	23,4	31,7
-500 kPa	21,6	21,5
-1500 kPa	19,4	19,8

Profiel Nr: PN82
 Kaart/Foto: 3325BC
 Breedte- & Lengtegraad: 33 29'42"/25 40'31"
 Landtipe Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 65 m
 Terreineenheid: Terras *
 Helling: 3%
 Hellingsvorm: Konveks
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Zuiderzee
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Bewerk, onbekend
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1989-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
A1	0- 480	Droog; droog sterkbruin 7.5YR5/6; vogtig bruin tot donkerbruin 7.5YR4/4; leem; swak medium subhoekig blok; hard; min poriee; waterabsorpsie: 8 sekondes; algemene wortels; pH (water) 7.9; pH KCl/CaCl2 7.1; weerstand 460 ohms; duidelike gladde oorgang.	Ortiese
B21db	480- 1020	Droog; droog rooigeel 7.5YR6/6; vogtig geelrooi 5YR4/6; algemene medium duidelike blouswart seskwioksiedvlekke; slikleem; matig medium subhoekig blok; baie hard; nie-verharde vry kalk; matig opbruisend; verharde vry kalk; min opbruisend; waterabsorpsie: 18 sekondes; min wortels; pH (water) 8.6; pH KCl/CaCl2 7.5; weerstand 360 ohms; duidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B22	1020- 1400	Droog; droog sterkbruin 7.5YR5/6; vogtig geelrooi 5YR4/6; algemene medium duidelike blouswart seskwioksiedvlekke; leem; swak medium subhoekig blok; hard; waterabsorpsie: 12 sekondes; pH (water) 8.5; pH KCl/CaCl2 7.4; weerstand 240 ohms.	Pedokutaniese

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 G300002472

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGBIED: Sondagsrivier
 PROFIEL NR. PN82
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Zuiderzee
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

A1	B21	B22
0-48	48-102	102-140

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	1,6	0,5	0,8
m. sand 0,5 - 0,25 mm	1,4	0,3	0,7
f. sand 0,25 - 0,1 mm	10,4	6,7	6,9
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	23,3	23,0	24,0
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	23,6	25,3	22,4
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	14,7	25,4	18,1
klei < 0,002 mm	21,2	16,6	24,5

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	145	118	371
Weerstand (Ω)	460	360	240
pH (H ₂ O)	7,9	8,6	8,5
pH (KCl)	7,1	7,5	7,4
UNP	6,5	16,1	20,0
NAV	3,3	1,8	7,7
C %	1,1	0,2	0,1
Fe-SBD %	0,93	1,04	0,78
Al-SBD %	0,06	0,06	0,06

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	0,7	1,9	1,8
K	0,7	0,7	0,7
Ca	9,3	10,6	9,1
Mg	1,7	3,6	3,0
S waarde	12,4	16,8	14,6
T waarde (k.u.k.)	10,8	11,8	9,0

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	67	38	87
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	10	8	4
Vloeigrens %	24	31	27
Plastisiteitsgrens %	14	15	11
Lineêre inkrimping %	2,3	4,3	4,6
Plastisiteitsindeks	10	16	16

Waterrententiwiteit

-33 kPa	19,1	20,2	19,5
-80 kPa	9,3	18,1	16,7
-500 kPa	8,3	12,8	10,9
-1500 kPa	6,8	11,0	9,7

Kleimineralogiese ontledings

Smektiel %	27	48	42
Mika %	69	48	54
Kaoliniet %	4	4	4

Profiel Nr: PN83
 Kaart/Foto: 3325BC
 Breedte- & Lengtegraad: 33 29'44"/25 40'27"
 Landtype Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 65 m
 Terreineenheid: Terras *
 Helling: 3%
 Hellingvorm: Konveks
 Aspek: NO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Valsrivier
 Grondserie: Zuiderzee
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Vrugteboom
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1989-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, lemerig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Apvp	0- 700	Vogtig; droog geelbruin 10YR5/8; vogtig donker geelbruin 10YR3/4; leem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; baie porieë; nie-verharde vry kalk, min opbruise; waterabsorpsie: 16 sekondes; algemene wortels; pH (water) 8.2; pH KCl/CaCl2 7.5; weerstand 1200 ohms; abrupte tongende oorgang.	
B22	700- 1040	Vogtig; droog sterkbruin 7.5YR5/6; vogtig geelrooi 5YR4/6; algemene medium duidelike rooibruin ysteroksiedvlekke; leem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; nie-verharde vry kalk, sterk opbruise; min kleikutane; seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 16 sekondes; pH (water) 9.0; pH KCl/CaCl2 7.9; weerstand 400 ohms; duidelike gladde oorgang.	Pedokutaniese
B23	1040- 1400	Droog; droog sterkbruin 7.5YR5/6; vogtig bruin tot donkerbruin 7.5YR4/4; algemene medium duidelike rooibruin ysteroksiedvlekke; leem; matig medium subhoekig blok; effens hard; nie-verharde vry kalk, sterk opbruise; min kleikutane; seskwioksiedkonkresies; waterabsorpsie: 18 sekondes; pH (water) 9.4; pH KCl/CaCl2 7.7; weerstand 360 ohms.	Pedokutaniese

Opmerkings:
 18 maande gelade gedol. Goeie wortelgroei in rye.

Naam van opname:
 Valsrivier

NAS. GRONDPROFIELNr.:
 G300002473

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Sondagsrivier
 PROFIEL NR. PN83
 GRONDVORM/SERIE: Valsrivier/Zuiderzee
 HORIZON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B21	B22
0-70	70-104	104-140

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,8	0,4	0,4
m. sand 0,5 - 0,25 mm	0,9	1,2	1,2
f. sand 0,25 - 0,1 mm	11,2	6,9	8,9
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	27,5	23,0	24,8
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	25,3	21,5	22,4
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	18,3	21,2	20,5
klei < 0,002 mm	14,1	22,5	19,7

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)		120	107
Weerstand (Ω)	1200	400	360
pH (H ₂ O)	8,2	9,0	9,4
pH (KCl)	7,5	7,9	7,7
UNP	9,9	29,0	45,3
NAV		6,7	5,8
C %	0,2	0,1	0,1
Fe-SBD %	0,89	0,90	1,02
Al-SBD %	0,06	0,06	0,07

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	1,0	3,1	4,8
K	0,3	0,7	0,6
Ca	9,7	10,1	7,5
Mg	3,8	4,9	3,9
S waarde	14,8	18,8	16,8
T waarde (k.u.k.)	10,1	10,7	10,6

Fisiese ontledings

Breukmodules (kPa)	42	102	
Lug-waterdeurlatendheid verhouding	7	36	776
Vloeigrens %	24	33	22
Plastisiteitsgrens %	12	17	13
Lineêre inkrimping %	2,3	3,6	2
Plastisiteitsindeks	12	16	9

Waterrententiwiteit

-33 kPa	16,9	20,7	22,2
-80 kPa	15,1	19,3	19,4
-500 kPa	10,1	13,6	13,1
-1500 kPa	9,3	11,9	11,8

Profiel Nr: PN84
 Kaart/Foto: 3326BB
 Breedte- & Lengtegraad: 33 09'36"/26 49'49"
 Landtype Nr:
 Klimaatzone Nr:
 Hoogte: 90 m
 Terreineenheid: 4
 Helling: 1%
 Hellingvorm: Konveks
 Aspek: SO
 Mikrorelief: Geen

Grondvorm: Oakleaf
 Grondserie: Limpopo
 Oppervlakte rots: Geen
 Oppervlakte klip: Geen
 Vloedvoorkoms: Nul
 Plantegroei/Landgebruik: Aangeplante weiding
 Watervlak: Geen
 Beskryf deur: JPN
 Datum beskryf: 1989-02

Onderliggende materiaal: Ongekonsolideerd, sanderig
 Verwering van onderliggende materiaal:

Horison	Diepte(mm)	Beskrywing	Diagnostiese horisonte
Ap	0- 600	Vogtig; droog bruingeel 10YR6/8; vogtig geelrooi 5YR4/6; min fyn duidelike geelbruin ysteroksiedvlekke; kleileem; swak medium subhoekig blok; brokkelrig; min poriee; nie-verharde vry kalk; min opbruisend; waterabsorpsie: 8 sekondes; min wortels; pH (water) 8.4; pH KCl/CaCl2 7.4; weerstand 400 ohms; duidelike golwende oorgang.	Ortiese
B21vp	600- 900	Vogtig; droog sterkbruin 7.5YR4/6; vogtig sterkbruin 7.5YR5/6; algemene fyn duidelike blouswart illuviale ystervlekke; fynsandkleileem; swak medium subhoekig blok; effens ferm; min poriee; nie-verharde vry kalk; sterk opbruisend; min kleikutane; waterabsorpsie: 6 sekondes; pH (water) 9.3; pH KCl/CaCl2 7.8; weerstand 280 ohms; duidelike gladde oorgang.	Neokutaniese
C1	900- 1440	Vogtig; droog rooigeel 7.5YR6/6; vogtig sterkbruin 7.5YR4/6; min fyn duidelike wit karbonaatvlekke; leem; massief; los; nie-verharde vry kalk; sterk opbruisend; pH (water) 8.9; pH KCl/CaCl2 8.0; weerstand 220 ohms.	

Opmerkings:
 Besproeiing met swak waterkwaliteit.

Naam van opname:
 Valsrivier

GRONDONTLEDINGSVERSLAG

DREINERINGSGEBIED: Groot-Visrivier
 PROFIEL NR. PN84
 GRONDVORM/SERIE: Oakleaf/Limpopo
 HORISON:
 DIEPTE (cm):

Ap	B21	C1
0-60	60-90	90-144

Deeltjiegrootteverspreiding %

g. sand 2 - 0,5 mm	0,4	0,7	0,6
m. sand 0,5 - 0,25 mm	1,4	3,8	2,2
f. sand 0,25 - 0,1 mm	19,0	24,8	14,4
bf. sand 0,1 - 0,05 mm	17,6	16,6	24,7
g. slijk 0,05 - 0,02 mm	13,6	14,1	24,0
f. slijk 0,02 - 0,002 mm	14,4	12,4	16,8
klei < 0,002 mm	32,5	26,3	15,3

Chemiese ontledings

Geleiding (mS/m)	104	153	533
Weerstand (Ω)	400	280	220
pH (H ₂ O)	8,4	9,3	8,9
pH (KCl)	7,4	7,8	8,0
UNP	11,5	40,0	50,0
NAV	5,1	9,6	26,5
C %	0,5	0,1	0,1
Fe-SBD %	1,27	0,90	0,79
Al-SBD %	0,10	0,06	0,05

Uitruilbare katione cmol (+) kg⁻¹

Na	1,8	5,4	4,4
K	0,3	0,3	0,3
Ca	10,0	7,9	9,5
Mg	6,2	6,0	4,1
S waarde	18,3	19,6	18,3
T waarde (k.u.k.)	15,7	13,5	8,8

Fisiese ontledings

Lug-waterdeurlatendheid verhouding	91	999	150
Vloeigrens %	34	43	29
Plastisiteitsgrens %	12	15	13
Lineêre inkrimping %	5,3	6,6	4
Plastisiteitsindeks	22	28	16

Waterrententiwiteit

-33 kPa	22,6	26,8	14,2
-80 kPa	20,6	20,2	12,3
-500 kPa	14,1	18,3	11,4
-1500 kPa	12,8	17,9	10,7

Kleimineralogiese ontledings

Smekties %	41	71	74
Mika %	35	25	21
Kaolinite %	5	3	3
Kaolinite/Smekties %	19	1	2