

**DIE GEBRUIK VAN OPERDWALLE OM 'N MARGINALE, HIDROMORFE GROND SE FISIESE  
TOESTAND VIR WINGERDBOU TE VERBETER**

deur

*PHILIP MYBURGH*



Tesis ingelewer ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir die graad van Magister in die Natuurwetenskappe in Landbouwetenskappe aan die Universiteit van Stellenbosch.

Promotor : Prof. J.H. Moolman, Departement van Grond- en Landbouwaterkunde, U.S.

**Stellenbosch**

## VERKLARING

Ek die ondergetekende verklaar hiermee dat die werk in hierdie tesis vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige ander Universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê is nie.

4 NOVEMBER 1989

.....  
DATUM

## SUMMARY

Viticulture is increasingly extended to marginal soils including low-lying waterlogged soils. These soils demand special soil management practises such as ridging.

Ridging entails the heaping up of the top soil in continuous bands to create favourable rooting conditions above restrictions in the deeper soil layers. This practise has been used with varying degrees of success, mainly because farmers used their own and sometimes wrong techniques. This research was undertaken to determine which method of ridge construction and ridge dimensions would offer optimal conditions for vine root growth.

Results show that the active growing season can be divided in two periods if the soil is waterlogged during early spring. Ridging induces favourable soil physical conditions during the wet and waterlogged first part of the season. Due to the increase in depth to the water table, dryer, warmer and better aerated soil conditions prevail during this period. These favourable growth conditions reflect clearly in the shoot growth tempo and leaf water potential.

Low soil water content and high soil temperatures in the ridged soil had a negative on vine growth during the second part of the season. However, according to the total shoot growth the effect of the initial favourable soil physical conditions dominated these negative effects. Although the unridged soil contained more available soil water during the later stages of the growing season, it could not compensate for the poor growth during the beginning of the season. The detrimental effects due to low soil water content and high soil temperatures in ridges can be overcome with additional practices such as irrigation and mulching.

The soil physical properties did not differ with respect to ridges of different height and width and therefore no differences in vine reaction could be measured. The increase in depth to the water table improved soil physical conditions to the same extent in all the ridged treatments. However, due to practical considerations, the double row ridges are recommended. Firstly, a wide trough is obtained to allow free tractor traffic without damaging the ridges. Secondly, 3700 vines can be planted per hectare if the distance between two adjacent ridges amounts to 4,5 m, i.e. a plant spacing of 1,2 m x 1,2 m x 4,5. This is significantly more than 2700 when a conventional narrow spacing of 1,2 m x 3,0 m is used with single row ridges. Thirdly, if microjets are used, only one irrigation line is needed for every two vine rows which implicates a financial advantage.

During construction of ridges tractor traffic should be avoided on the loose soil to prevent compaction. Unstable soil should not be used for ridge construction since it may lead to run-off of rain and irrigation water. Additional soil preparation in the form of ripping to a depth of 600 mm is sufficient if the soil is to be ridged. Ripping enhances drainage if it is done in the correct slope direction. The loosened soil does not dry out to the same extent as the overlying ridged soil. Vine roots in the additional loosened soil will buffer the vineyard against desiccation.

Ridging impairs normal viticultural practises and it is therefor only recommended where conventional deep soil preparation and drainage cannot be done with permanent success.

## OPSOMMING

Wingerdverbouing word toenemend na marginale gronde (byvoorbeeld laagliggende versuipde gronde) uitgebrei. Sodanige gronde vereis spesiale grondbestuurspraktyke, soos byvoorbeeld operd.

Operd behels die bymekaarwerk van die bogrond in die vorm van 'n aaneenlopende wal, om 'n gunstiger wortelruimte bokant beperkings in die ondergrond te skep. Wisselende welslae is tot dusver met hierdie tegniek op wingerd behaal, omdat boere elkeen op hul eie, en dikwels verkeerde wyse, opgeërd het. Hierdie navorsing is onderneem om vas te stel watter metodes van walkonstruksie en -afmetings optimale toestande vir wortelgroei bied.

Resultate toon dat die aktiewe wingerdgroeiëisoen op versuipde gronde in twee periodes verdeel kan word. Opgeërdte grond bied gunstige grondfisiese toestande gedurende die nat en versuipde eerste helfte van die seisoen. Vanweë die groter diepte na die watertafel word droër, warmer en beter deurlugte grondtoestande gedurende hierdie periode geskep. Hierdie gunstige groeitoestande het duidelik in die lootgroei tempo en blaarwaterpotensiaal gereflekteer.

Gedurende die droër tweede periode vanaf middel November, het lae grondwaterinhoud en hoë grondtemperatuur in die operdwalle wingerdgroei benadeel. Die aanvanklike gunstige grondfisiese toestande wat opgeërdte grond induseer, oorskadu egter die latere nadelige effekte soos wat geblyk het uit die beter lootgroei. Alhoewel die onopgeërdte grond gedurende die tweede deel van die seisoen oor meer grondwater beskik het, was dit nie voldoende om vir die swak groei aan die begin van die seisoen te kompenseer nie. Die nadelige effekte van operd soos lae grondwaterinhoud en hoë grondtemperatuur, kan egter tot 'n groot mate deur aanvullende praktyke soos besproeiing en deklaagbewerking die hoof gebied word.

Sover dit verskillende walhoogtes en -vorm betref, kon geen grondfisiese verskille tussen hoë en lae, asook breë en smal walle - en dus ook in wingerdreaksie - gemeet word nie. Alle operdbehandelings om beide die diepte na die watertafel te vergroot en 'n oppervlaktreineringsfunksie te bewerkstellig, was dus suksesvol. Dubbely-operd word egter vanweë praktiese oorwegings bo die enkelry-operd aanbeveel. Eerstens word 'n breë trog waarin trekker- en implementverkeer vrylik kan plaasvind verkry, sonder om die walle te beskadig. Tweedens kan daar 3 700 stokke per hektaar geplant word indien die afstand tussen die middelpunte van twee naasliggende walle 4,5 m beloop (dit wil sê 'n plantwydte van 1,2 m x 1,2 m x 4,5 m). Hierteenoor kan in 'n relatief nou konvensionele enkelry met 'n plantwydte van 1,2 m x 3,0 m maar sowat 2 700 stokke per hektaar geplant word. Derdens is slegs een lyn mikrospruite vir elke twee wingerdrye nodig, wat finansiële groter voordele inhou.

Tydens die konstruksie van operdwalle moet trekkeerverkeer op die los grond vermy word om grondverdigting te voorkom. Onstabiele ondergrond moenie tydens die operdproses op die wal beland nie, want dit lei tot die afloop van reën- en besproeiingswater. Addisionele grondvoorbereiding in die vorm van vooraf skeurbewerking tot op 'n diepte van hoogstens 600 mm, is voldoende wanneer wingerdgrond opgeërd word. Die skeuraksie bevorder dreineringsmids dit in die gewenste rigting uitgevoer word. Die losgeskeurde sone droog nie so vinnig uit soos die oorliggende opgeërdte grond nie. Wingerdwortels in hierdie sone verseker dat die wingerd beter teen uitdroging gebuffer is.

Aangesien operd wingerdboukundige praktyke belemmer, word dit slegs as laaste uitweg aanbeveel waar konvensionele diep grondvoorbereiding en dreineringsmids met 'n redelike mate van permanensie uitgevoer kan word nie.

## DANKBETUIGINGS

Dit is die skrywer se aangename plig om die volgende persone en instansies hartlik te bedank.

Prof. J.H. Moolman, Departementshoof in Grondkunde aan die Universiteit van Stellenbosch, vir sy leiding en kritiese belangstelling wat die gehalte van hierdie werk verhoog het.

Die Departement van Landbou en Watervoorsiening vir goedkeuring dat die faset vir hierdie verhandeling gebruik kan word.

Lede van die Grondkundeseksie van die NIWW wat met die inwin en verwerking van die oorspronklike gegewens behulpsaam was.

Mej. W. Loots vir die tik van hierdie verhandeling.

My ouers vir die aanmoediging en die vertroue in my. Hierdie werk word dan ook met die nodige eerbied en waardering aan my ouers opgedra.

## INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK	BLADSY
① 1. INLEIDING.....	1.1
2. LITERATUUROORSIG.....	2.1
2.1 Die invloed van operd op die diepte na die watertafel.....	2.1
2.2 Die effek van operd op die grondwaterinhoud.....	2.1
2.3 Die effek van operd op die grondtemperatuur.....	2.2
2.4 Die effek van operd op grondlugsamestelling.....	2.3
2.5 Samevatting.....	2.5
3. PROSEDURES VAN ONDERSOEK.....	3.1
3.1 Beskrywing van die grond.....	3.1
3.2 Eksperimentele uitleg en toepassing van behandelings.....	3.8
3.3 Meetprosedures.....	3.12
3.3.1 Meting van die diepte na die watertafel.....	3.12
3.3.2 Meting van die grondwaterinhoud.....	3.13
3.3.3 Meting van die grondtemperatuur.....	3.15
3.3.4 Meting van die suurstofinhoud van die grondlug.....	3.17
3.3.5 Bepaling van die koolstofdioksied- en etileeninhoud van die grondlug.....	3.19
3.3.6 Meting van plantparameters.....	3.19
3.3.6.1 Lootgroeitempo.....	3.19
3.3.6.2 Blaarwaterpotensiaal.....	3.19
3.3.6.3 Huidmondjieweerstand.....	3.19
3.3.6.4 Blaarontleding.....	3.20
3.3.6.5 Lootmassa.....	3.20
3.4 Statistiese verwerking van data.....	3.20



4.	RESULTATE.....	4.1
4.1	Die effek van operd op wingerdprestasi.....	4.1
4.1.1	Lootgroeitempo.....	4.1
4.1.2	Blaarwaterpotensiaal.....	4.1
4.1.3	Huidmondjieweerstand.....	4.4
4.1.4	Blaarontledings.....	4.4
4.1.5	Lootmassa.....	4.7
4.2	Die effek van operd op grondfisiese parameters.....	4.12
4.2.1	Diepte na die watertafel.....	4.12
4.2.2	Grondwaterinhoud.....	4.14
4.2.3	Grondtemperatuur.....	4.18
4.2.4	Suurstofinhoud van die grondlug.....	4.31
4.2.5	Koolstofdiksiedinhoud van die grondlug.....	4.34
4.2.6	Etileeninhoud van die grondlug.....	4.36
5.	BESPREKING VAN RESULTATE.....	5.1
3/	5.1 Die effek van operd op die grondfisiese toestand.....	5.1
	5.1.1 Die grondwaterstatus.....	5.1
	5.1.2 Grondtemperatuur.....	5.5
	5.1.3 Grondlugsamestelling.....	5.14
	5.2 Die effek van operd op wingerdprestasi.....	5.18
0.2	5.2.1 Lootgroeitempo.....	5.18
	5.2.2 Blaarwaterpotensiaal.....	5.21
	5.2.3 Huidmondjieweerstand.....	5.25
	5.2.4 Lootmassa.....	5.26
	5.2.5 Blaarontledings.....	5.30
4	6. <i>Ten Slotte</i> OPSOMMING.....	6.1
5	7. LITERATUURVERWYSINGS.....	7.1
	8. AANHANGSELS.....	8.1

## INLEIDING

Volgens Hillel (1980a) kan grondfisika gedefinieer word as die studie wat betrekking het op die toestand en beweging van alle vorms van materie en energie wat in die grond voorkom. Die fisiese toestand van grond word tot 'n meerdere mate deur drie kenmerkende eienskappe bepaal : 1.) die deeltjiegrootteverspreiding van die soliede minerale materiaal waardeur die tekstuur hoofsaaklik bepaal word, 2.) die ruimtelike rangskikking van die met lug- of waterge vulde porieruimtes wat 'n spesifieke grondstruktuur tot gevolg het, 3.) die volumetriese inhoud en samestelling van die vaste materiaal, water en lug. Die fisiese toestand van die grond het 'n invloed op die hoeveelheid water, lug en voedingstowwe wat deur die wortelsisteem opgeneem word. Grond as 'n geskikte omgewing vir wortelgroei en -funksionering berus op daardie eienskappe wat die grond se vermoë om water, voedingstowwe, hitte en lug te stoor en te gelei, bepaal.

Indien 'n grond totaal met water versadig, oftewel versuip is, ontstaan 'n fisiese toestand wat beperkend is vir wortelpenetrasie en -funksionering (Eavis & Payne, 1970; Russel, 1977; Hillel, 1980a; Kramer, 1983). Die wingerdstok, *vitis vinifera*, is ook gevoelig vir oormatige natheid gedurende die vroeë lente en tydens periodes van aktiewe wortelgroei (Weaver 1976, Pongrácz 1978, Saayman 1981). Wanneer die porieë in 'n grond met water versadig is, word die diffusie van suurstof grootliks belemmer. Suurstof diffundeer sowat tienduisend keer vinniger in lug as in water. Dit moet egter in gedagte gehou word dat oormatige nat grondtoestande nie noodwendig tot suurstoftekorte sal lei nie. Indien die hidrouliese geleidingsvermoë van die grond sodanig is dat interne dreinerings nie beperk word nie, kan die beweging van goed deurlugte oppervlakwater deur die grond plaasvind. Hierdie water lei dan ten dele in die plant se suurstofbehoefte voorsien (Russel, 1977). Oormatige natheid lei egter in die meeste gevalle tot logging van plantvoedingstowwe, lae temperatuur, aansameling van toksiese gasse en grondverdigting deur wielverkeer.

Versuip-toestande kan deur verskeie faktore onder 'n wye reeks geografiese toestande veroorsaak word. Volgens Hillel (1980a) is sowat 75 % van die aarde se vars water as ys by die pole aanwesig en 2 % as oppervlakwater in mere en strome. 'n Breukdeel van die totale vars water kom in die normaalweg onversadigde bogrond voor. Die orige nagenoeg 22 % kom in poreuse rots en in die onderste grondlae voor. Hierdie water wat in die ondergrond voorkom, en dit dikwels versadig, is van groot landboukundige belang. Die geologiese materiaal waarin die water voorkom en gelei word, staan as akwifere bekend. Wateraanvulling na die bogrond kan

vanaf 'n akwifer geskied namate die waterinhoud van die bogrondlae as gevolg van verdamping en/of transpirasie uitgeput raak. Verskillende tipes akwifere kan op grond van die watergeleidingsvermoë van die omringende materiaal gedefinieer word. Die tipe wat in die ondergrond aangetref word, staan as 'n onbegrensde freatiese of watertafel akwifer bekend. By so 'n akwifer kan die vrywatervlak vrylik styg en daal. Tydens hierdie beweging word voortdurend na 'n ewewigsvlak gestreef. Freatiese akwifere of watertafels kan soms tot baie na aan die grondoppervlak, en in sommige gevalle selfs bokant die oppervlak styg. Indien 'n profielput deur die onversadigde bogrond tot in die versadigde sone gemaak word, sal die vry water in die put aansamel en ewewig by 'n sekere hoogte bereik. Hierdie hoogte waar die grondwaterdruk gelyk is aan die atmosferiese druk kan as die watertafel gedefinieer word. Die diepte vanaf die grondoppervlak na die watertafel moet sodanig wees dat plantegroei nie beperk word nie.

Volgens Isrealen & Hansen (1967) en SCS-USDA (1973) kan oormatige grondwateraanvulling vanaf die volgende bronne plaasvind: Reënval, besproeiingswater, oorlandse vloei, ondergrondse syferwater vanaf omringende gebiede asook syferwater vanaf lekkende kanale en damme. Die enigste wyse waarop die fisiese beperkings wat deur versuiping veroorsaak word, opgehef kan word, is dreinerings. Dreinerings word gedefinieer as die verwydering uit en die wegvoer van oortollige water in landbougrond (SCS-USDA, 1973). Die dreinerings van landbougrond word breedweg in twee kategorieë verdeel, naamlik, oppervlak- en ondergrondse dreinerings. Ondergrondse dreinerings behels die verwydering van oortollige grondwater onder die grondoppervlak. Oppervlakdreinerings word gedefinieer as die ordelike verwydering van oortollige water vanaf die grondoppervlak met behulp van mensgemaakte slote en natuurlike kanale of deur vervorming van die grondoppervlak. Hierdie tipe dreinerings is geskik op gelyk grond waar lae hidroliese geleidingsvermoë en beperkende lae soos swaar klei of rots na aan die grondoppervlak die deurvloei en/of wegvloei van grondwater belemmer. Oppervlakdreinerings word dus toegepas waar die sukses van ondergrondse dreinerings in die weegskaal is.

Situasies waar ondergrondse dreinerings nie suksesvol toegepas kan word nie kom algemeen by gronde van die wingerdbougebiede van Suid-Afrika voor. Die voorkoms van hierdie groep nat grond in die Wes-Kaap as 'n persentasie van die totale bewerkbare oppervlak, word in Tabel 1.1 gegee (Ellis, Schloms, Rudman & Oosthuizen, 1988). Oppervlakdreinerings word in 'n steeds toenemende mate tydens die voorbereiding van nat gronde oorweeg en toegepas (Van Zyl, 1985). Grondbewerking word egter deur enige vorm van oppervlakdreinerings bemoeilik. Aangesien wingerd 'n permanente rygewas is, skyn die vervorming van die grondoppervlak 'n ideale oppervlakdreineringsmetode te wees. Die praktyk van oppervlakvervorming staan in die wingerdbedryf as operd bekend. Operd behels die bymekaarwerk van die bogrond in die vorm van 'n lang aaneenlopende wal om sodoende 'n gunstiger wortelruimte bokant beperkings in die

**Tabel 1.1. Die voorkoms van nat, hidromorfe gronde as 'n persentasie van die totale oppervlak van die Wes-Kaap.**

BESKRYWING	GRONDVORMS	% VOORKOMS
RELATIEF NAT DUPEKSGRONDE > 450 mm diep, growwesand dominant in E-horison	Kroonstad Estcourt	5,97
RELATIEF NAT DUPEKSGRONDE < 450 mm diep, growwesand dominant in E-horison	Kroonstad Estcourt	1,39
RELATIEF NAT DUPEKSGRONDE > 450 mm diep, mediumsand dominant in E-horison	Kroonstad Estcourt	5,81
RELATIEF NAT DUPEKSGRONDE < 450 mm diep, mediumsand dominant in E-horison	Kroonstad Estcourt	1,28
OORWEGEND SWAK GEDREINEER	Katspruit Westleigh Avalon Oakleaf (nat C)	0,45

Soos reeds gemeld, is wingerdgrond in die verlede opgeërd, maar met 'n wisselende mate van sukses. Hierdie studie het dit ten doel om die volgende vrae wat met verloop van tyd rondom die konsep van operd as alternatiewe grondvoorbereidingsmetode ontstaan het, te beantwoord.

- \* Hoe beïnvloed operd die grondfisiese toestand met spesiale verwysing na grondwaterinhoud, grondtemperatuur en gronddeurlugting?
- \* Wat is die reaksie van die wingerdstok op die grondfisiese toestande wat met operd geskep word?
- \* Wat is die ideale hoogte en breedte vir 'n operdwal waarop wingerd verbou word?
- \* Is die verbouing van twee rye wingerd op 'n wal prakties uitvoerbaar?
- \* Is operd op sigself voldoende om suksesvolle wingerdverbouing te waarborg of is addisionele grondvoorbereiding en/of bewerkings of besproeiingspraktyke nodig?

## HOOFSTUK 2

## LITERATUUROORSIG

## 2.1 DIE INVLOED VAN OPERD OP DIE DIEPTE NA DIE WATERTAFEL.

Operd kan, vanweë die oppervlakdreineringsfunksie daarvan, daartoe bydra om die effektiewe gronddiepte vanaf die grondoppervlak na die watertafel te vergroot (Trafford, 1970; SCS-USDA, 1973; Hill, Scotney & Willey; 1977). Tot op hede bestaan daar nog min gepubliseerde wetenskaplike inligting oor die kwantifisering van die effek wat operd werklik op die diepte na die watertafel het.

In Israel is in 'n pomelo boord gevind dat die diepte na die watertafel 12,5 cm groter by opgeërdte grond as by 'n kontrole perseel was (Steinhart *et al.*, 1971). Die hoogte van die spitsvormige walle bokant die oorspronklike oppervlak word egter nie gemeld nie. Hierdie verskil in diepte na die watertafel tussen opgeërdte en gelyk grond het slegs gedurende periodes van uitermate hoë reënval geheers en kan aan die hoë mate van oppervlakdreinerings toegeskryf word. Gedurende die droë periodes was die diepte na die watertafel waarskynlik te groot en het oormatige uitdroging van die bogrondlae plaasgevind. Volgens Camp (1982) is dieselfde tendense waar suikerriet op beddings verbou is, gevind. Gedurende droër periodes het dit selfs tot 'n oesverlaging gelei. Hillel (1971) meld ook dat die aanwesigheid van 'n watertafel, mits dit nie te naby die grondoppervlak is nie, 'n bydrae tot die watervoorsiening van plante kan maak.

Die watertafel as sulks het nie 'n direkte invloed op plantegroei nie. Dit beïnvloed egter die watertoestand van die oorliggende grondprofiel en sodoende ook die watervoorsienings- en deurlugtings eienskappe van die grond. Volgens Wesseling (1974) is die verband tussen diepte na die watertafel en plantreaksie reeds goed gedokumenteer omdat dit 'n relatief maklike bepaling is en as 'n integrasie van bogenoemde grondfisiese parameters beskou kan word. Plantreaksie word egter oorwegend deur 'n toename in diepte na die watertafel begunstig. Bornstein *et al.* (1984) het 'n liniëre toename in alfaproduksie met 'n verhoging in die diepte na die watertafel gekry. Volgens Israelsen & Hansen (1967) kan 'n hoë konsentrasie natriumsoute in die grondwater plantegroei benadeel en dit is dus die veiligste om 'n hoë watertafel te vermy of dit kunsmatig deur dreinerings te laat sak.

## 2.2 DIE EFFEK VAN OPERD OP DIE GRONDWATERINHOUD.

Die grondwaterinhoud bokant 'n watertafel hang nou saam met die diepte na die watertafel. Enige styging en daling van die watertafel, hetsy natuurlik of deur die mens geïnduseer, sal dus die oorliggende grondwaterprofiel beïnvloed.

Die vloei van water as gevolg van gravitasiekrag, oftewel dreinerings, word deur Hillel (1980 a) in terme van 'n sogenaamde spesifieke lewering begrip beskryf. Hierdie spesifieke lewering word gedefinieer as daardie volume water wat van die grondwater onttrek word, indien die watertafel oor 'n eenheidsafstand daal. Die aanname dat grond 'n vaste dreineerbare porositeit het, wat onmiddellik sal dreineer as die watertafel 'n gegewe afstand daal, is slegs 'n benadering. In werklikheid neem die volume water wat dreineer geleidelik toe met die toename in suiging wat met die daling van die watertafel gepaardgaan. Daar bestaan verskeie wiskundige funksies waarmee die grondwaterprofiel bokant 'n watertafel beskryf kan word. Hillel (1980 b) bied 'n samevatting van die verskillende funksies asook die aannames waarop dit berus. Die toepassingsmoontlikhede van die funksies hang egter grootliks van die geldigheid van hierdie aannames af. Dit is interessant dat die grondwaterinhoud nie lineêr vanaf die watertafel tot by die grondoppervlak afneem nie. Die tipiese grondwaterprofiel bokant 'n watertafel neem 'n sigmoïdale vorm aan. Evapotranspirasie speel 'n groot rol by die verlies van grondwater en sal dus ook die grondwaterprofiel bokant die watertafel beïnvloed. Evapotranspirasie moet dus in ag geneem word wanneer die volume dreineerbare water bereken word in pogings om die grondwaterprofiel bokant 'n watertafel te voorspel.

Operd van die bogrond verbeter egter dreinerings en as gevolg van die groter verdampingsoppervlak sal die opgeërdte grond minder water as 'n gelyk stuk grond op dieselfde tydperk bevat. Volgens Sweeney & Sisson (1988) was die gravimetriese grondwaterinhoud op 150 mm diepte by operdwalle 2 % laer as by 'n kontrole. Op 300 mm was hierdie verskil 3,5 %.

### 2.3 DIE EFFEK VAN OPERD OP GRONDTEMPERATUUR.

Volgens Hillel (1980 a) het enige vorm van dreinerings 'n groot effek op die grondtemperatuur. Gedurende die lente is die boonste lae van nat gronde baie koud. Die hoë grondwaterinhoud het 'n hoë warmtekapasiteit van die grond tot gevolg en dit veroorsaak dat meer hitte gestoor kan word. Meer warmte word dus gestoor, maar ten koste van 'n styging in die grondtemperatuur. 'n Verdere gevolg van 'n hoë grondwaterinhoud is 'n verhoogde termiese geleidingsvermoë wat hittegeleiding na die dieper grondlae bevorder. Dit kan tot onnodige hitteverliese vanaf die oppervlaklae lei. Verdamping vanaf die nat grondoppervlak verbruik energie wat andersins vir verhitting van die bogrondlae sou kon dien. Die verwydering van oortollige water met behulp van dreinerings sal die luggevulde porievolumen vergroot waardeur die bogenoemde negatiewe invloede grootliks kan verminder en sodoende warmer grondtemperature tot gevolg kan hê.

Met die vervorming van die grondoppervlak, waar oppervlakdreinerings toegepas word, kan die stralingsenergie vanaf die son beter benut word indien die helling en rigting met betrekking tot die son reg georiënteer is. Volgens Shul'gin (1957) is gevind dat opgeërdte grond op 50 mm

diepte 1,0 °C warmer as gelyk grond was. Op 200 mm diepte was die verskil 1,5 °C. Dit is ook gevind dat opgeërdte grond hoër temperature gedurende die periode van verwarming bereik. Tydens periodes wanneer hitte-uitstraling plaasvind, verloor die opgeërdte grond egter baie maklik hitte. Die temperatuur daal dan baie laer as in die geval van gelyk grond. Alhoewel 'n meer intensiewe hitte-uitruiling plaasvind, behou die opgeërdte grond egter 'n hitte reserwe wat vergelykbaar is met gelyk grond. Gedurende die dag is die opgeërdte grond dus warmer as die gelyk grond, maar snags is dit koeler as gevolg van die groter uitstralingsoppervlak.

Die daaglikse amplitude van die grondtemperatuur se verloop is hoër by opgeërdte as gelyk grond. Die grootste verskille in temperatuur tussen opgeërd en gelyk word in die namiddag op 'n normale sonskyndag verkry. Burrows (1963) asook Fieldhouse *et al.* (1968) het gevind dat die maksimum temperatuurverskille op 100 mm diepte tussen opgeërdte en gelyk grond omstreeks 15h00 voorgekom het. Hierdie temperatuurverskynsel is onafhanklik van die rigting en beide Noord-Suid en Oos-Wes georiënteerde rye het dieselfde temperatuur-tendense getoon. Die Oos-Wes georiënteerde was egter ietwat warmer en het tydens die ondersoek die gunstigste toestande vir saadontkieming gebied.

Die grondtemperatuurprofiel varieer daaglik oor gronddiepte. Volgens Shaw & Buchele (1957) was die grondtemperatuur om 17h00, gemeet op die kruin van 'n operdwal, 15,4 °C en 16,9 °C op 25 en 150 mm onderskeidelik. Om 15h15 was die grondtemperatuur 27,4 °C en 19,2 °C op 25 en 150 mm diepte onderskeidelik. In hierdie eksperiment is die verbouing van aspersies op operdwalle ondersoek en dit is gevind dat die hoër grondtemperatuur van die opgeërdte grond aspersieproduksie bevorder het. Sweeney & Sisson (1988) het gevind dat die 1°C hoër grondtemperatuur by operdwalle 'n positiewe bydrae tot verhoogde koringproduksie gemaak het.

Volgens Van Huyssteen (1977) het elke plantspesie 'n minimum grondtemperatuur waar geen wortelverlenging meer plaasvind nie. Bo hierdie minimum neem wortelverlenging linieër toe met verhoging in grondtemperatuur tot by 'n maksimum wat ook van die plantspesie afhanklik is. Bokant die maksimum neem wortelverlenging gewoonlik vinnig af. Volgens Jooste (1983) is by wingerd gevind dat beide wortel- en lootgroei vanaf 11 °C tot 22 °C toegeneem het. 'n Skerp afname word by 32 °C gevind. Hiervan kan dus afgelei word dat indien die grondtemperatuur daaglik fluktueer en selfs baie hoog styg, die wingerd gedurende die periodes waartydens die hoër grondtemperatuur heers, mag ophou groei.

#### 2.4 DIE EFFEK VAN OPERD OP GRONDDEURLUGTING.

Die proses van gronddeurlugting is een van die belangrikste faktore wat die vrugbaarheid van landbouggrond bepaal. Tydens respirasie absorbeer plantwortels suurstof en stel tegelykertyd koolstofdiksied vry. By die meeste landplante is die interne vervoer van suurstof deur die blare



en stingels onvoldoende om in die wortels se behoefte te voorsien. Effektiewe wortelrespirasie vereis 'n voldoende tempo van suurstofvoorsiening en verwydering van oortollige koolstofdiksied. Hierdie tweerigting-diffusie van gasse tussen die grondporieë en die atmosfeer moet dus vrylik kan verloop. Die mikroörganismes in die grond respireer ook en kompeteer dus met die wortels van die hoër plante (Hillel, 1980 a). Met die toepassing van moderne landboupraktyke is plantvoedingstowwe en water selde 'n beperking vir plantegroei. Waar suboptimale produksies onder sulke toestande voorkom, kan dit aan deurlugtingsprobleme toegeskryf word.

In 'n goed deurlugte grond stem die samestelling van die grondlug in die boonste grondlae goed ooreen met die atmosfeer, aangesien die verbruikte suurstof geredelik vanuit die atmosfeer aangevul kan word. Ontledings van die grondlug toon dat dit baie meer as die atmosfeer se samestelling varieer (Russel, 1973). Die grondlug is grotendeels uit 20,3 % suurstof, 79,0 % stikstof en tussen 0,15 en 0,65 % koolstofdiksied saamgestel teenoor 20,9 %, 79,0 % en 0,03 % in die atmosfeer. Die variasies in die samestelling van die grondlug word deur faktore soos seisoene, grondtemperatuur, diepte onder die grondoppervlak, wortelgroei, mikrobiologiese aktiwiteit en pH bepaal. Die grootste variasie word by die koolstofdiksiedkonsentrasie aangetref. Respirasie deur wortels asook mikro- en makroörganismes kan koolstofdiksiedkonsentrasies wat tien tot eenhonderd maal hoër as die 0,03 % van die atmosfeer is, produseer. Aangesien die suurstofkonsentrasie van die grondlug normaalweg ongeveer 20 % beloop, kan 'n honderdvoudige toename van die koolstofdiksiedkonsentrasie tot 3 % die suurstofkonsentrasie slegs tot 17 % laat daal (Hillel, 1980 a). Sommige plante mag dus eerder deur die hoër koolstofdiksiedkonsentrasies as die verlaging in suurstof benadeel word.

Onvoldoende gronddeurlugting word deur swak interne dreinasie, versuiping en grondverdigting veroorsaak (Wesseling, 1974; Hillel, 1980a; Kramer, 1983). Onder versuip-toestande kan die suurstofkonsentrasie drasties daal met 'n gepaardgaande toename in koolstofdiksied. Die suurstofkonsentrasie kan, waar ernstige deurlugtingsprobleme voorkom, tot naby nul daal. Onder langdurige versuip-toestande kan gasse soos metaan en etileen aansamel. Hierdie gasse is die produkte van reduksiereaksies. Dit is bekend dat etileen toksies vir plantegroei is en dat toksiese vlakke geredelik onder toestande van swak deurlugting ontstaan (Kramer, 1983; Gliński & Stepniewski, 1985).

Plante varieer ten opsigte van die grondlugsamestellings waarby groei, vorm en fisiologiese prosesse benadeel word. Volgens Taylor, Huck & Klopper (1972) is 'n afname in die wortelgroei van katoen, in grond met 'n lae bulkdigtheid, by suurstofkonsentrasies van 10 % en laer gevind. By 'n konstante suurstofkonsentrasie van 21 % het wortelverlenging afgeneem namate die koolstofdiksiedkonsentrasie van 0,03 % tot 24 % toegeneem het. Hoër bulkdigthede het egter

tot gevolg gehad dat die effek van die hoë koolstofdiksiedkonsentrasie deur die meganiese weerstand oorskadu is. Russel (1973) meld dat die nadelige effek van 'n oormaat koolstofdiksied eers betekenisvol word wanneer die konsentrasies van suurstof en koolstofdiksied min of meer dieselfde is. Volgens Glinski & Stepniewski (1985) het 'n oormaat koolstofdiksied 'n nadelige effek op die respirasie van plantweefsel. Dit is ook gevind dat koolstofdiksiedkonsentrasies van 5 % en hoër die wortelrespirasie van tabak, katoen en mielies totaal geïnhibeer het. Die wateropname van plante word deur suurstoftekorte beperk en plante vertoon dus droogtesimptome onder toestande van swak deurlugting (Wesseling, 1974; Cannell & Jackson, 1981; Kramer, 1983). Sojka & Stolzy (1980) het bewys dat huidmondjies toegaan by lae suurstofkonsentrasies ten spyte van voldoende watervoorsiening.

Die wingerdstok het ook, soos vir voedingstowwe en water, 'n optimale grondlugsamestelling waarby dit normaal kan funksioneer. Kobayashi, Iwasaki & Suto (1963) het 'n toename van 64 cm tot 100 cm in wingerdlootlengte met 'n suurstoftoename van 0 tot 20 % gemeet. Dieselfde tendens is ook by die vars massa van die wingerdwortels gemeet. Iwasaki, Kadoya & Kuraoka (1966) het 'n drastiese afname in die varsmassa van die hele wingerdstok by suurstofkonsentrasies van 15 % en laer gevind. Dit is ook gevind dat die kalium, fosfaat en magnesium inhoud van die blare afgeneem het met 'n afname in suurstofkonsentrasie. By 'n suurstofkonsentrasie van laer as 5 % was kaliumtekorte prominent. Wingerdgroei word ook deur die aanwesigheid van etileen in die grondlug benadeel. Ishii & Kadoya (1984) het gevind dat 'n etileenkonsentrasie van 5 dele per miljoen (d.p.m.) vir 'n periode van een week die groei van Muscat d'Alexandrie merkbaar benadeel het. Perret & Koblet (1981) meld dat etileenkonsentrasies van so laag as 1 deel per miljoen nadelig is vir wingerdwortels en postuleer dat etileen die opname van yster inhibeer. Hierdie ystertekorte veroorsaak dan die tipiese vergeling of chlorose simptome wat met swak deurlugting gepaardgaan. Geen literatuur oor die invloed van hoë koolstofdiksiedkonsentrasies op die wingerdstok kon opgespoor word nie.

## 2.5 SAMEVATTING *Ten slotte*

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat oortollige grondwater binne die wortelsone as 'n fisiese beperking vir die groei van wingerdwortels beskou moet word. Hierdie beperking kan en is reeds wêreldwyd deur dreinerings van die oortollige water oorkom. Konvensionele ondergrondse dreinerings kan egter nie in alle situasies toegepas word nie. Waar swaar klei of onstabiele ondergrond watervloei deur die grond tot so 'n mate belemmer dat ondergrondse dreinerings oneffektief is, kan oppervlaktreinerings toegepas word. | *was*

Oppervlaktreinerings het 'n vervorming van die oppervlak tot gevolg en daardeur word grondbewerking bemoeilik. Dit is dus nie so geskik vir gewasse waar grondbewerking 'n

kardinale deel van die verbouingspraktyk is nie. Aangesien wingerd 'n permanente rygewas is behoort die vervorming van die oppervlak nie so 'n groot probleem te wees nie. Die praktyk van operd waar die bogrond in lang aaneenlopende walle geskraap word waarop die wingerdstokke geplant word laat steeds die normale vry trekkerverkeer tussen die rye toe. Operd kan dus die effektiewe gronddiepte vergroot deurdat die oortollige reën- en besproeiingswater maklik kan afloop en wegvloei. Dit kan ook 'n bydrae maak om die interne dreinasie van die grondprofiel bokant 'n watertafel te verbeter, want die wortels word as't ware opgelig deur die addisionele laag bogrond.

Droër grondtoestande gedurende die vroeë lente, wanneer wingerdwortels aktief groei, gaan hand aan hand met die verbeterde interne dreinasie. Alhoewel operd dus gunstige grondwatertoestande gedurende die vroeë groeiseisoen mag skep, kan die groter verdampingsoppervlak tot uitermate lae grondwaterinhoud later in die seisoen lei. Watertekorte tydens hierdie periode mag egter tot oesverlagings lei.

Soos die grondwaterinhoud is die grondtemperatuur ook nou verbind met die interne dreinasie van die grondprofiel. Droër grondtoestande het termiese eienskappe tot gevolg wat plantegroei kan bevorder. Aangesien die operdwalle meer hitte gedurende die dag absorbeer, kan sulke hoë temperature bereik word dat wingerdgroei benadeel word.

Gronddeurlugting word ook deur interne dreinasie verbeter. Beter gasuitruiling tussen die atmosfeer en die grond kan dus deur operd bevorder word. Die suurstof wat vir die respirasie deur die wingerdwortels benodig word, kan na behore aangevul word en koolstofdiksied kan vrylik na die atmosfeer ontsnap. Terselfdertyd kan die produksie en aansameling van gasse, soos etileen wat skadelik is vir wortelgroei, onderdruk word. Indien die grond beter deurlug is, verminder die waarskynlikheid ook dat hierdie gasse tot toksiese vlakke kan aansamel.

## PROSEDURES VAN ONDERSOEK

Al die metings is in 'n langtermyn veldproef op die proefplaas Nietvoorbij, van die Departement van Landbou en Watervoorsiening te Stellenbosch, gedoen. Die proef is een van die geregistreerde fasette van die Navorsingsinstituut vir Wingerdbou en Wynkunde (NIWW) en die fasetnommer is, WW 2462/30/3/3.

### 3.1 BESKRYWING VAN DIE GROND

Die grond is in 'n terreinsinking geleë en dit het 'n helling van 5 % in die Oos-Wes sowel as die Noord-Suid rigting. Vanweë die feit dat die grond aan drie kante laag ten opsigte van die omringende grond lê, vind aansameling van afloopwater asook syferwater vanaf die hoër grond hier plaas. Gedurende die winter en vroeë lente van 1984 is die aanwesigheid van 'n watertafel en die verloop daarvan oor tyd gemonitor. Die diepte na die watertafel is op 20 punte, wat eweredig oor die beoogde perseel versprei is, gemeet. Die verloop van die gemiddelde diepte na die watertafel word in Tabel 3.1 gegee.

Tydens die boor van die gate vir die bestudering van die watertafel het dit aan die lig gekom dat die grond pedologies in die Oos-Wes rigting varieer. Vier profielputte is op die Oos-Wes lyn wat nagenoeg deur die middel van die grond loop, gegrawe. Die profiele is volledig beskryf om die grond pedologies te karakteriseer. Versteurde grondmonsters is van al die geïdentifiseerde horisonte tot op 'n diepte van 1,2 m geneem om die behoefte vir voorraadbemesting van fosfaat en kalk te bepaal. Die profielbeskrywings is aan die hand van die Suid-Afrikaanse Grondklassifikasie sisteem gedoen (Macvicar *et al.*, 1977). Die profielbeskrywings word in Tabel 3.2 aangegee. Die posisies van die profielgate word op Fig. 3.1 aangedui.

Die bepaling van die diepte na die watertafel en die pedologiese ondersoek het bevestig dat die grond oorwegend tot die Katspruit vorm behoort en dat die interne dreinasie van die grond onvoldoende vir optimale wingerdprestasie is. Hierdie grond is tipies van die breë groep nat, hidromorfe gronde wat in die wingerdboustreke van die Wes-Kaap aangetref word.

**Tabel 3.1. Die voorkoms van die watertafel tydens die vooraf ondersoek na die geskiktheid van die grond vir 'n operdproef.**

DATUM	GEMIDDELDE DIEPTE NA DIE WATERTAFEL (mm)
30-07-84	705
01-08-84	765
06-08-84	482
10-08-84	551
17-08-84	639
23-08-84	557
31-08-84	522
07-09-84	269
13-09-84	299
05-10-84	133
17-10-84	405

Tabel 3.2. Profielbeskrywings.

PROFIELPUTNO.: 1

GRONDVORM: Katspruit

GRONDSERIE: Katspruit

HORISON	DIEPTE (mm)	KLEUR	VLEKKE	TEKSTUUR	STRUKTUUR	KUTANE	GROWWE FRAGMENTE	OORGANG
A1 Orties	0/200	Grys Geelbruin (10 YR 5/2)	Min Rooibruin	Fynsandleem	Subhoekig blok	Bruinswart klei	Geen	Geleidelik
A3 Oorgang	200/500	Grysgeel (2.5 Y 5/2)	Baie Rooibruin	Fynsandleem	Korrelrig- massief	Geen	Geen	Abrup
G Ferm Gley	500/1500	Geelgrys 2.5 Y 6/1	Baie; prominent Rooibruin	Grofsandleem	Massief- prismaties	Duidelik Swart Klei en Organies	Min; klein Kwartsfragmente	Nie bereik

Tabel 3.2. (Vervolg)

PROFIELPUTNO.: 2

GRONDVORM: Katspruit

GRONDSERIE: Katspruit

HORISON	DIEPTE (mm)	KLEUR	VLEKKE	TEKSTUUR	STRUKTUUR	KUTANE	GROWWE FRAGMENTE	OORGANG
A1 Orties	0/200	Bruingrys 10 YR 4/1	Geen	Leem	Krummel-sub- hoekig blok	Swartbruin klei	Geen	Geleidelik
A3 Oorgang	200/600	Bruinswart 10 YR 3/1	Baie; duidelik Rooibruin en Olyf	Leem	Subhoekige Blokke	Swart klei	Geen	Duidelik
G1 Ferm Gley	600/900	Swart 10 YR 2/1	Baie; duidelik Rooibruin en Olyf	Leem	Massief-sub- hoekig blok	Swart klei	Baie; klein Kwartsfragmente	Diffuus
G2 Ferm Gley	900/1500	Geel-oranje 10 YR 7/2	Baie; prominent Rooibruin en Olyf	Leem	Massief-korrelrig	Geen	Geen	Nie bereik

Tabel 3.2. (Vervolg)

PROFIELPUTNO.: 3

GRONDVORM: Oakleaf

GRONDSERIE: Jozini

HORISON	DIEPTE (mm)	KLEUR	VLEKKE	TEKSTUUR	STRUKTUUR	KUTANE	GROWWE FRAGMENTE	OORGANG
A1 Orties	0/300	Bruin 10 YR 4/4	Geen.	Leem	Korrelrig-massief	Geen	Geen	Diffuus
B1 Neokutabies	300/800	Geelbruin 10 YR 4/3	Baie; duidelik Rooibruin	Leem	Subhoekig blok	Geelbruin Klei	Geen	Duidelik
C Saproliet	800/1200	Geelbruin 10 YR 5/8	Baie; prominent Rooi	Kleileem	Subhoekig blok	Geen	Geen	Nie bereik



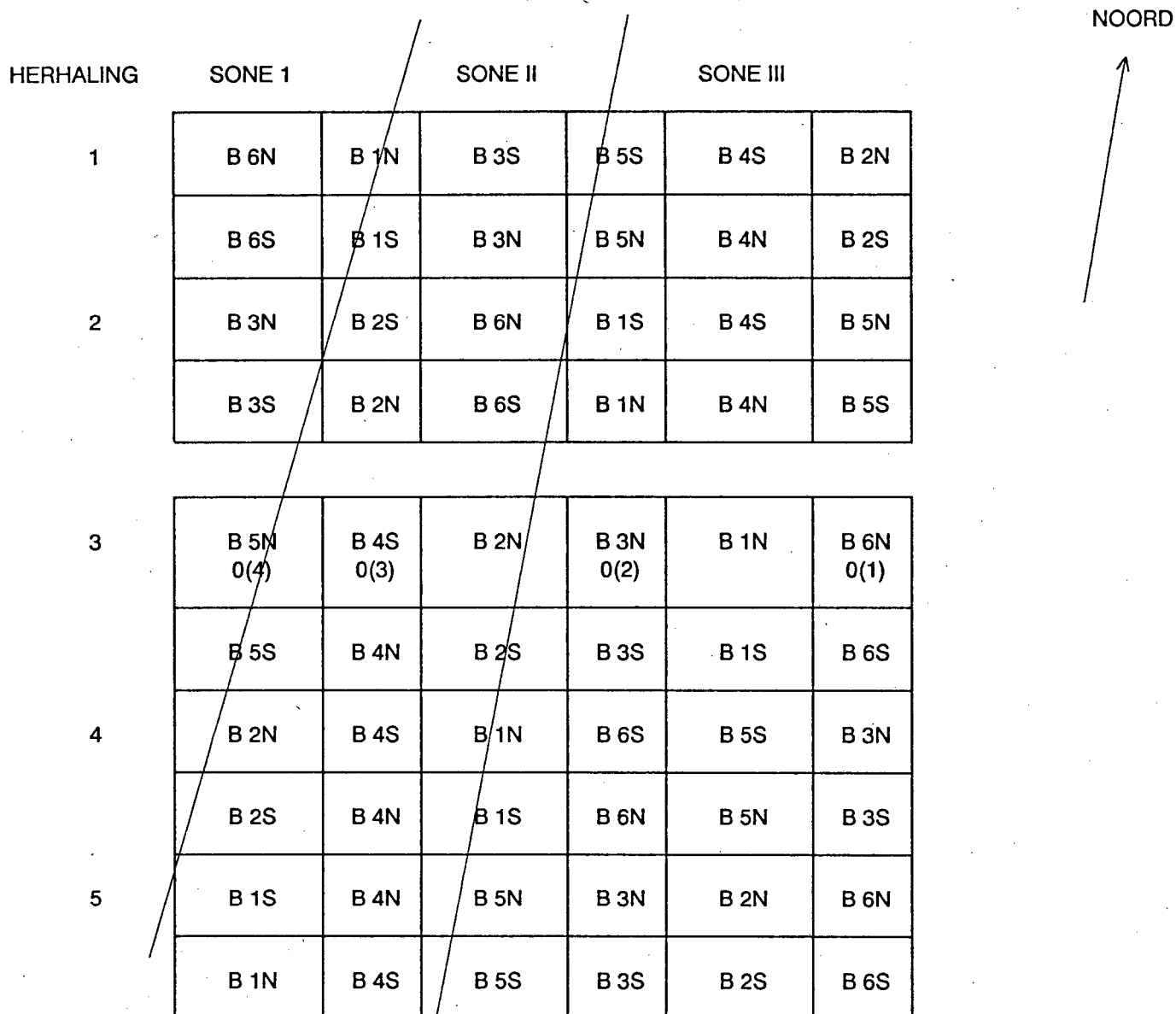
Tabel 3.2. (Vervolg)

PROFIELPUTNO.: 4

GRONDVORM: Oakleaf

GRONDSERIE: Jozini

HORISON	DIEPTE (mm)	KLEUR	VLEKKE	TEKSTUUR	STRUKTUUR	KUTANE	GROWWE FRAGMENTE	OORGANG
A1 Orties	0/450	Geelbruin 2.5 Y 5/4	Geen	Fynsandleem	Korrelrig-massief	Geen	Geen	Diffuus
B2.1 Neokutabies	450/750	Olyfbruin 2.5 Y 4/6	Baie; duidelik Rooi en geelbruin	Leem	Subhoekig blok	Geelbruin klei	Geen	Geleidelik
B2.2 Neokutabies	750/1100	Geelbruin 10 YR 6/8	Baie; prominent Rooi en geelbruin	Leem	Subhoekig blok	Geelbruin klei	Geen	Duidelik
C Saproliet	1100/1300	Geelbruin 10 YR 6/8	Baie; prominent Rooi	Kleileem	Subhoekig blok	Bruingeel	Geen klei	Nie bereik



**BEHANDELINGS**

- B 1N Kontrole, onopgeërd
- B 1S Vooraf skeur, onopgeërd
- B 2N Vooraf skeur, onopgeërd
- B 2S Vooraf skeur, onopgeërd
- B 3N 600 mm Hoë dubbelry-operd
- B 3S 600 mm Hoë dubbelry-operd, vooraf skeur
- B 4N 400 mm Hoë dubbelry-operd
- B 4S 400 mm Hoë dubbelry-operd, vooraf skeur
- B 5N 400 mm Hoë enkelry-operd
- B 5S 400 mm Hoë enkelry-operd, vooraf skeur
- B 6N 600 mm Hoë dubbelry-operd, besproei
- B 6S 600 mm Hoë dubbelry-operd, besproei, vooraf skeur

0( ) = Profielputligging en -nommer  
Ryrigting : Noord-Suid

**Figuur 3.1** Eksperimentele uitleg van die operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch. Die posisies van die profielputte word aangedui (die soliede lyne dui die drie sones aan waarvoor neutronvognometerkalibrasiekursus bereken is - sien later).

### 3.2 EKSPERIMENTELE UITLEG EN TOEPASSING VAN BEHANDELINGS

Die behandelings wat toegepas is, was daarop gemik om operdmetodes wat prakties uitvoerbaar is en reeds in die bedryf toegepas is, te evalueer. Die primêre doel was om verskillende walhoogtes en dwarsnitkonfigurاسies te evalueer ten opsigte van die potensiaal om die grondfisiese toestand, en veral die interne dreinasie, van 'n nat, hidromorfe grond te verbeter. Die proef bestaan uit ses behandelings wat vyf maal herhaal is. Dit is 'n gesplete perseel ontwerp en elkeen van die ses behandelings is gesplit ten opsigte van 'n vooraf skeur en nie-skeurbewerking (Kyk Fig. 3.1). Twee tipes plantwydtes nl. enkelry (1,2 m X 3,0 m) en dubbelry (1,2 m X 1,2 m X 5,0 m) is gebruik. Dit het tot gevolg gehad dat die proefpersele nie ewe groot was nie. By die enkelry behandelings was die plantdigtheid 2777 stokke per hektaar en by die dubbelry was dit 3333 stokke per hektaar. Indien 'n ewekansige blokontwerp uitleg gebruik sou word, sou die wingerdrye nie saamval nie. Benewens die hoë koste aan opleimateriaal, sou so 'n uitleg enige bewerking tussen die rye onmoontlik gemaak het. Ten einde die rye te laat ooreenstem is al die herhalings so uitgelê dat die enkelry- en dubbelrybehandelings ooreenstem. Die uitleg van die laaste drie herhalings is egter 'n spieëlbeeld van herhalings een en twee. Die proefuitleg stem dus nou ooreen met 'n ewekansige blokontwerp. Die proefuitleg is deur 'n biometrikus ondersoek en is as geskik aanvaar vir die statistiese verwerking van die data.

Daar is agt proefstokke in die middelste twee rye van elke perseel (Kyk Fig. 3.2). Tussen die splitbehandelings is een kantstok, en tussen die hoofbehandelings is twee kantstokke in elke wingerdry toegelaat om die oorvleueling van behandelingseffekte te beperk. In die geval van die enkelry persele is een kantry aan weerskante van die twee proefrye toegelaat. By die dubbelry persele is een dubbelry aan weerskante van die proefrye toegelaat om oorvleueling van behandelingseffekte te beperk. Die proefuitleg het 'n oppervlak van 0,8 hektaar beslaan.

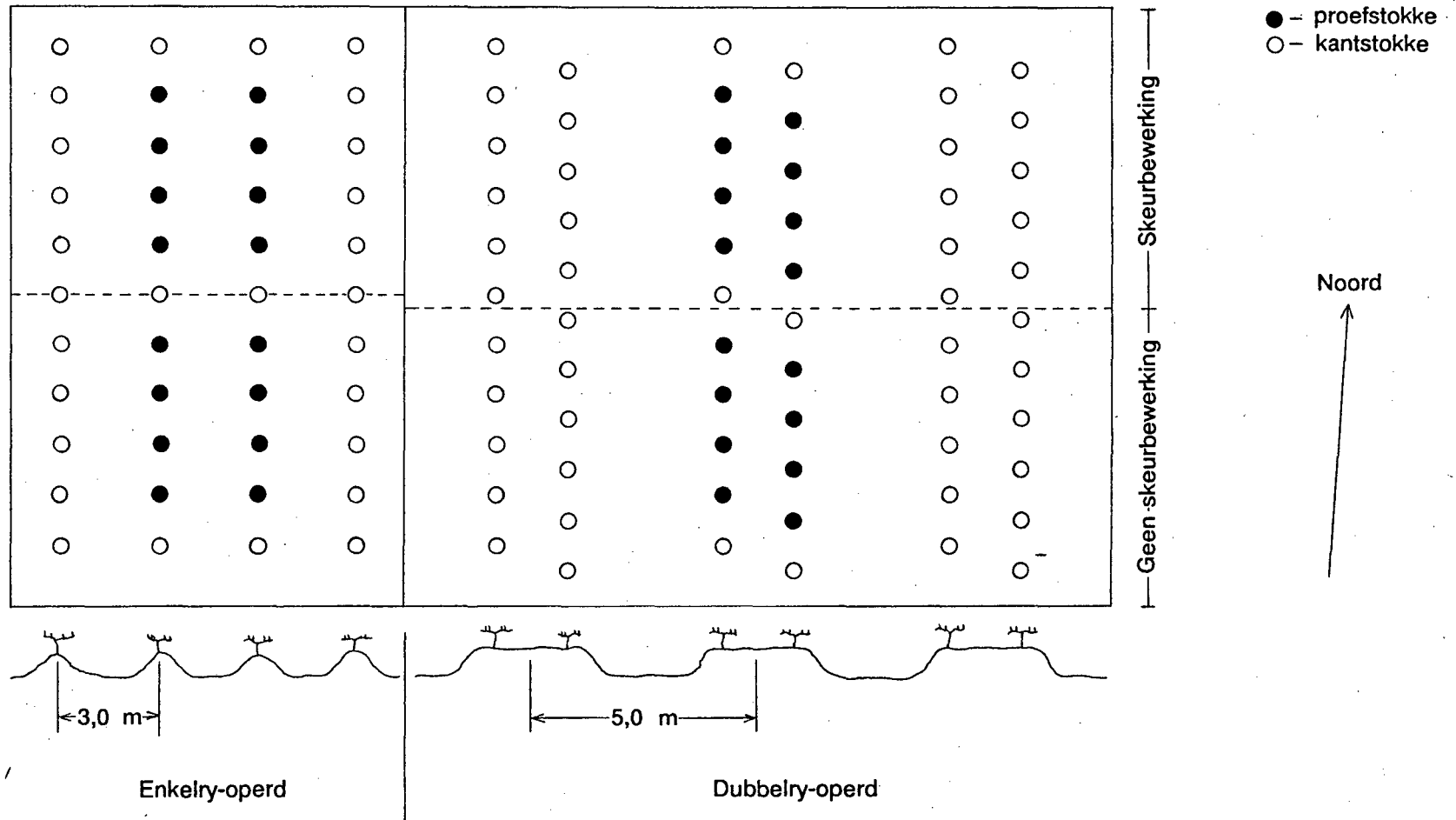
Die behandelings is gedurende November 1984 toegepas. 'n Kalktoediening van 4,0 ton per hektaar is breedwerpig uitgestrooi alvorens enige bewerkings gedoen is. Hierna is die splitbehandelings wat geskeur moes word van Noord na Suid met 'n wikkelploeg tot op 'n diepte van 500 mm bewerk. 'n Beskrywing van die behandelings word hieronder gegee.

Kontrole; droëland - B<sub>1N</sub>

Die grond is slegs sowat 250 mm diep met 'n tweeskaarploeg omgeploeg. Daarna het 'n skottelegbewerking gevolg om die ergste kluite fyn te breek.

Kontrole met voorafskeurbewerking; droëland - B<sub>1S</sub>

'n Skeurbewerking met 'n wikkelploeg tot op 'n diepte van 500 mm is voor die ploeg- en skottelegbewerkings, soos in B<sub>1N</sub>, toegepas.



Figuur 3.2 Proefperseeluitleg van die operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

Skeurbewerking; droëland - B<sub>2N</sub>

Die grond is 500 mm diep met 'n wikkelploeg losgeskeur. Daarna is dit sowat 250 mm diep met 'n tweeskaarploeg omgeploeg. Die ergste kluite is met 'n skotteleg gebreek.

Skeurbewerking; droëland - B<sub>2S</sub>

Hierdie behandeling is identies aan B<sub>2N</sub> en is toegepas om 'n statisties korrekte uitleg te handhaaf.

Dubbely-operd; 600 mm hoog; droëland - B<sub>3N</sub>

By hierdie behandeling is die bogrond bymekaargewerk en 'n operdwal van 600 mm hoog en 1,5 m breed is gemaak sodat twee rye wingerd bo-op die wal geplant kon word. Die afstand tussen die middelpunte van twee naasliggende kruine was 5,0 m. Die walle is met 'n geartikuleerde padskraaper gemaak. Bogrond is vanuit die trog op so 'n wyse na die walle geskraap dat die padskraaper nie op die los grond van die wal geloop het nie. Vier deurbewegings was aan weerskante van die wal nodig om genoeg grond vir 'n wal met bogenoemde dimensies bymekaar te skraap. Die walle is agterna met die hand afgewerk om 'n plat kruin te verkry.

Dubbely-operd; 600 mm hoog; droëland; geskeur-B<sub>3S</sub>

Die grond is met 'n wikkelploeg tot op 'n diepte van 500 mm losgeskeur. Hierna is dieselfde behandeling soos B<sub>3N</sub> toegepas.

Dubbely-operd; 400 mm hoog; droëland - B<sub>4N</sub>

Hierdie behandeling is, behalwe dat die walle 200 mm laer is, in alle opsigte soos B<sub>3N</sub> toegepas.

Dubbely-operd; 400 mm hoog; geskeur; droëland - B<sub>4S</sub>

Die grond is met 'n wikkelploeg tot op 'n diepte van 500 mm losgeskeur. Hierna is dieselfde behandeling soos vir B<sub>4N</sub> toegepas.

Enkelry-operd; 400 mm hoog; droëland - B<sub>5N</sub>

By hierdie behandeling is die bogrond in 400 mm hoë spitsvormige walle bymekaargewerk. Die walle was 400 mm hoog en 1 m wyd by die basis sodat slegs een ry wingerd daarop geplant kon word. Die walle is met 'n gewone tweeskaarploeg wat agter aan 'n ligte kruiptrekker gemonteer was, gemaak. Die bogrond is met vier deurbewegings, aan weerskante van die wal, vanuit die trog opgeploeg. Tydens hierdie proses moes die trekker noodgedwonge op die los grond loop. Die walle is daarna met die hand afgewerk om 'n effens geronde kruin te gee.

Enkelry-operd; 400 mm hoog; droëland; geskeur - B<sub>5S</sub>

Die grond is eers met 'n wikkelploeg tot op 500 mm losgeskeur. Daarna is dieselfde behandeling soos vir B<sub>5N</sub> toegepas.

Dubbelry-operd; 600 mm hoog; besproei - B<sub>6N</sub>

Hierdie behandeling is presies soos B<sub>3N</sub> toegepas. Een ry mikrospuite (bloubasis, 280°) is tussen die 2 wingerdrye op elke wal geïnstalleer. By elkeen van die vyf herhalings is 'n klep aangebring waarmee die druk gereguleer kon word sodat die lewering by alle persele dieselfde was. Die besproeiingslyne is ongeveer 100 mm onder die grondoppervlak gelê. Mikrospuite is elke 1,5 m op 'n 200 mm hoë stygpypie gemonteer. 'n Baksteen, van die tipe met die drie gate in, is ter beskerming om die stygpypie geplaas. Die besproeiingstelsel is by 'n druk van 60 kPa bedryf om te verseker dat die besproeiingswater nie wyer as die walbreedte spuit nie.

Dubbelry-operd; 600 mm hoog; besproei - B<sub>6S</sub>

Die grond is eers met 'n wikkelploeg tot op 500 mm losgeskeur. Daarna is dieselfde behandeling soos vir B<sub>6N</sub> toegepas.

Na die toepassing van die behandelings is die grond vir 1 seisoen gelaat om te stabiliseer. 'n Kort wingerdboukundige geskiedenis vanaf vestiging tot die seisoen waartydens die metings gedoen is, word hieronder gegee.

Die wingerd is gedurende die eerste week van September 1985 geplant. Die stokkies was van die S.A. geselekteerde skema en die bostokcultivar was Chenin Blanc 232. 99 Richter is as onderstok gekies aangesien dit bekend is dat hierdie cultivar gevoelig is vir nat grondtoestande. Die stokkies is onder 'n laag swart plastiek gevestig. Die plastiek het 'n hoë mate van afloop tot gevolg gehad en is kort na vestiging met vurke stukkend gestee om waterinfiltrasie bo-op die walle te verbeter. Hierna is hawer oor die volle oppervlak gesaai. Die stokke is teen die einde van Julie 1986 tot twee ogies teruggeknip. Weens vertraging in die voorsiening van opleimateriaal kon die opleistelsel nie betyds vir die 1986/87 groeiseisoen geïnstalleer word nie. Die stokke is as bosstok laat groei en gedurende die laaste week van Julie 1987 is die stokkies weer tot twee ogies teruggeknip. Weens die installasie van sekere meetapparate kon die grond nie bewerk word om 'n saadbed vir 'n winterdekgewas voor te berei nie. Gedurende die 1987/88 groeiseisoen is skoonbewerking chemies op die walle en meganies in die troë toegepas. Die opleistelsel is gedurende die winter van 1987 geïnstalleer. 'n Verlengde Peroldstelsel is gekies sodat geil groei, indien dit sou plaasvind, geakkomodeer kon word (Zeeman, 1981). Teen die einde van Oktober 1987 het die stokke verby die kordondraad gegroei en is begin om die kordonarms te vorm.

Die oppervlakafloop wat op herhalings drie, vier en vyf van die besproeide behandelings (B<sub>6S</sub> en B<sub>6N</sub>) voorgekom het, het alle pogings tot sinvolle besproeiing en skedulering in die wiele gery. Daar is aanvanklik beplan om die besproeiing met tensiometers te skeduleer. Vir hierdie doel is twee tensiometers 300 mm en 600 mm diep op herhalings twee en drie van B<sub>6N</sub> geïnstalleer.

Aangesien die grond in sy natuurlike staat relatief nat gedurende die vroeë groeiseisoen is, is die eerste besproeiing eers op 21-12-87 toegedien. By hierdie geleentheid is 10 mm water toegedien. Hierdie hoeveelheid besproeiingswater was voldoende om die grond by herhalings een en twee tot op 600 mm diepte te benat. By die ander herhalings het baie min infiltrasie as gevolg van afloop plaasgevind en die grond het op 600 mm steeds uitgedroog ten spyte van die besproeiing. Op 28-12-87 is die besproeiingswater verdubbel en is 20 mm toegedien. Ten spyte hiervan is die ondergrond op herhalings drie, vier en vyf nie behoorlik benat nie. 'n Verdere 20 mm besproeiingswater, toegedien op 06-01-88, kon ook nie die ondergrond op laasgenoemde herhalings benat nie. In 'n poging om die afloop te verminder is hierdie besproeiingswater in twee paaiemente van 10 mm elk op twee opeenvolgende dae toegedien. Op 18-01-88 is dieselfde benadering gevolg en is twee besproeiings van 13,5 mm elk toegedien. Die ondergrond van herhalings drie, vier en vyf kon steeds nie behoorlik benat word nie.

Op 21-01-88 is twee besproeiings van 21,5 mm toegedien. Op hierdie stadium het die wingerdstokke op veral herhalings drie en vyf ernstige droogte gely terwyl die stokke op herhalings een en twee uitermatige geil groei getoon het. In 'n poging om die stokke op herhalings drie, vier en vyf te red en die balans in groei tussen al die herhalings te handhaaf is 36,2 mm besproeiingswater op 02-02-88 op hierdie herhalings toegedien terwyl herhalings een en twee geen water ontvang het nie. Op 07-02-88 het herhalings drie, vier en vyf 22 mm besproeiingswater gekry. Afloop het steeds ernstige afmetings aangeneem en die ondergrond is nie ten volle benat nie. Op 10-02-88 het alle herhalings van B<sub>6S</sub> en B<sub>6N</sub> 'n besproeiing van 19,5 mm ontvang.

### 3.3 MEETPROSEDURES

#### 3.3.1 Meting van die diepte na die watertafel

Die diepte na die watertafel word normaalweg in 'n profielput of 'n gat wat met 'n grondboor gemaak is, gemeet (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). Die grondboor metode is makliker uitvoerbaar en versteuring van die proefperseelgrond word tot 'n minimum beperk. Waar sanderige grond of onstabiele grond voorkom, moet voerings in die gate geïnstalleer word om die intuïem van die gate te voorkom. Die watertafel kan in die meeste gevalle akkuraat in so 'n buis gemeet word. Waar watervloei binne die grondprofiel in die vertikale rigting plaasvind, stem die hoogte van die watertafel en die vlak van die water in die buis nie ooreen nie. Indien afwaartse watervloei plaasvind sal die watertafel hoër wees as die hoogte wat in die buis gemeet word. Die teenoorgestelde geld vir opwaartse vloei. Volgens Bouwer & Jackson (1974) is hierdie foute egter klein waar die vloei tempo laag is. Waar metings kort na mekaar geneem word soos vir die veldbepaling van die hidrouliese konduktiwiteit kan die vertikale vloei groot foute veroorsaak aangesien die aanname gemaak word dat die watertafel oombliklik

veranderinge ondergaan. Waar die hidrouliese konduktiwiteit laag is, met ander woorde waar die vloeitempo laag is, en die periodes tussen metings 'n week of langer duur, sal die meting van die diepte na die watertafel in 'n buis dus akkuraat genoeg wees vir 'n vergelykende studie. 'n Beskrywing van die meetprosedure vir die diepte na die watertafel word hieronder gegee.

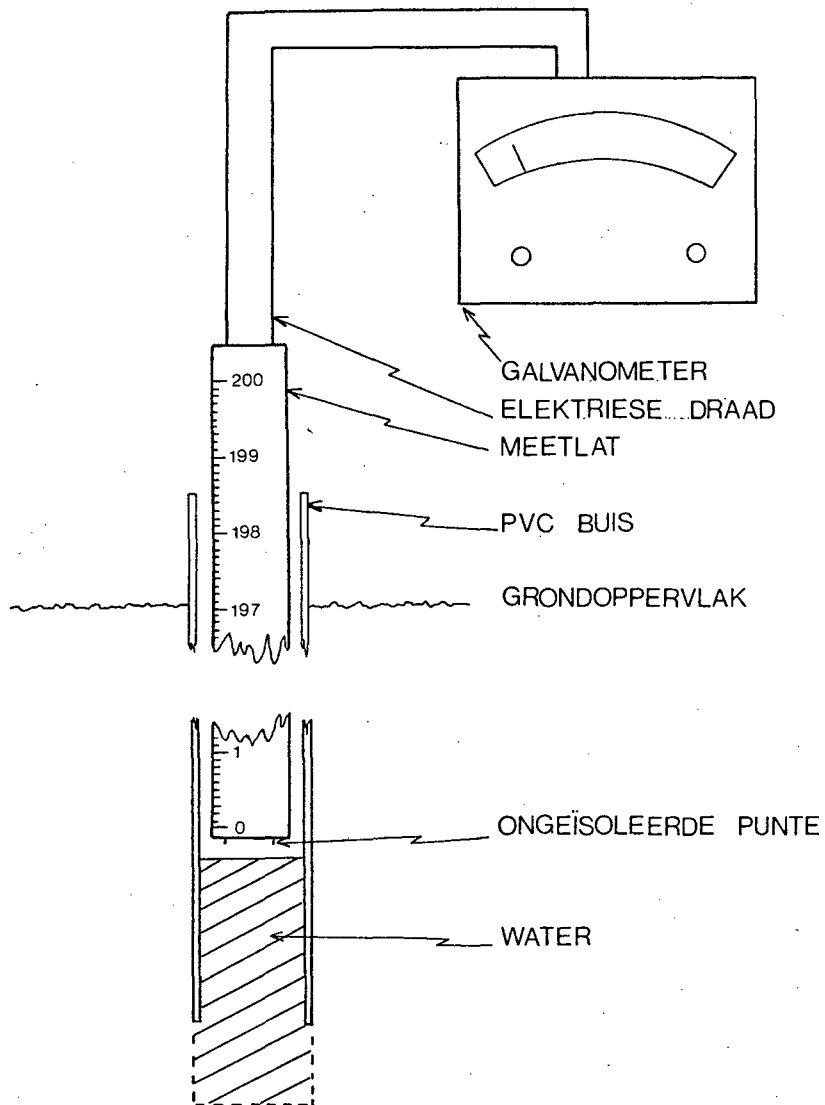
Polivinielchloried(PVC)-buis met 'n binne deursnee van 20 mm en buite deursnee van 25 mm is tot op 'n diepte van 1,6 m geïnstalleer. Die buise is in die oostelike stokry van elke proefperseel, 300 mm vanaf 'n proefstok, geplant. Die gate waarin die buise geïnstalleer is, is met 'n Veiheymeyer-tipe grondboor gemaak. Die PVC-buis het almal 100 mm bokant die grondoppervlak uitgesteek. 'n Noupassende plastiekbotteltjie is onderstebo oor die bek van die PVC-buis geplaas om te voorkom dat reënwater en ongewenste insekte die pyp binnedring. Die stand van die vry water, oftewel die diepte na die watertafel is met 'n spesiale selfgemaakte meetlat gemeet. Twee elektriese drade is in die meetlat ingebou. Aan die onderkant, dit wil sê by die nulmerk, het slegs twee ongeïsoleerde punte van die drade uitgesteek. Aan die ander kant is die twee drade aan 'n galvanometer verbind (Fig. 3.3). Die meetlat is stadig in die PVC-buis afgedruk totdat die twee ongeïsoleerde punte aan die wateroppervlak geraak het. Die oomblik van kontak, met ander woorde, die voltooiing van die elektriese stroombaan, kon onmiddellik waargeneem word aan 'n uitwyking op die galvanometer. Die diepte na die watertafel is, met in agname van die 100 mm korreksie, direk op die millimeterskaal van die meetlat afgelees. Hierdie metings is op al die behandelings wat nie vooraf geskeur is nie ( $B_{1N}$ ;  $B_{2N}$ ;  $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$ ;  $B_{6N}$ ) en op al vyf herhalings uitgevoer. Die diepte na die watertafel is weekliks vanaf 16-09-87 tot 11-11-87 en daarna elke 14 dae tot 03-02-88 gemeet.

### 3.3.2 Meting van die grondwaterinhoud

Die grondwaterinhoud is met die neutronstrooiingstegniek bepaal (Gardner, 1986). 'n NEA neutronvogmeter (Tipe IPE 102, Nucletronics, Copenhagen, Denemarke) is hiervoor aangewend. Aluminiumbuis, 2,0 m lank, met 'n binnedeursnee van 49,0 mm en 'n wanddikte van 1,5 mm is aan die een kant van 'n digsluitende rubberprop voorsien om te verhoed dat vry water vanuit die grond in die buis opstyg. Die buise is 1,8 m diep geplant en blikkies is oor die bekke omgedop om te verhoed dat reënwater en insekte die buis binnedring. Al die buise is in die oostelike stokry, halfpad tussen twee proefstokke en 300 mm vanaf die buise vir die watertafelmetings geplant.

Vir neutronvogmeterkalibrasie is grondmonsters op 16-09-87, 02-10-87, 14-10-87, 11-11-87 en 28-01-88 by nege neutronvogmeterbuis vir gravimetriese grondwaterinhoudbepalings ( $O_m$ ) geneem. Neutronvogmeterlesings ( $L$ ) is terselfertyd gedoen. Die buise is so gekies dat grondvariasie in die neutronvogmeterkalibrasie geakkomodeer kan word. Die proef is in drie sones (Kyk Figuur 3.1), met 'n stel kalibrasiekurwes vir die verskillende diepte-inkremente van elke sone, verdeel.





Figuur 3.3 'n Skematiese voorstelling van die apparaat waarmee die diepte na die watertafel gedurende die 1987/88 seisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch gemeet is.

Die kalibrasiekurwes is deur 'n berekening van die korrelasie tussen die neutronvogmeterlesings en die ooreenstemmende gravimetriese grondwaterinhoud verkry. Die neutronvogmeterlesings en die grondwaterinhoud wat vir die kalibrasie gebruik is, word in Aanhangsel 1 aangegee. Die neutronvogmeterkalibrasielyne verskyn in Tabel 3.3.

Die grondwaterinhoud is op 0 - 300 mm, 300 - 600 mm, 600 - 900 mm, 900 - 1200 mm en 1200 - 1500 mm dieptes gemeet. Hierdie metings is op al die behandelings wat nie vooraf geskeur is nie, behalwe B<sub>2N</sub>, gedoen. Die grondwaterinhoud is op dieselfde dae as die watertafelmetings gedoen.

Die neutronvogmeterlesings is met behulp van die kalibrasielyne en gemete bulkdigthede na volumetriese grondwaterinhoud omgerek. By die operdwalle, waar die 0 - 300 mm en 300 - 600 mm uit dieselfde materiaal bestaan, is die 0 - 300 mm kalibrasielyn vir beide dieptes gebruik. Die kalibrasielyn vir 'n spesifieke diepte-inkrement by die operdwalle stem dus met die lyn van die diepte wat een inkrement vlakker is by die gelyk grond, ooreengestem.

### 3.3.3 Meting van grondtemperatuur

Die grondtemperatuur is met termokoppels en vaste toestand elektroniese temperatuursensors gemeet. Volgens Taylor & Jackson (1986) bied termokoppels die volgende voordele. Dit is klein, meet slegs op 'n punt en reageer byna onmiddelik op enige temperatuurverandering. Voorts word dun drade, met 'n lae hitte kapasiteit, vir termokoppels gebruik en dus is die invloed van die temperatuur buite die grond minimaal. Hierdie eienskappe maak termokoppels dus uiters geskik vir veldmeting van grondtemperatuur. Koper-konstantaan termokoppels is geïnstalleer en die grondtemperatuur is met 'n elektroniese termometer (KM 1012, Kane-May Industries) gemeet.

Die vaste toestand temperatuursensors (MC Systems, model MCS 151) is aan 'n programmeerbare datalogger (MC Systems, model MCS 120), waarmee die temperatuur gemeet en die lesings gestoor is, gekoppel. Die verbindingskabels tussen die temperatuursensors en die datalogger is 50 mm onder die grondoppervlak begrawe om die effek van die temperatuur buite die grond te beperk. Die temperatuursensors sowel as die termokoppels is in 'n vertrek met 'n konstante temperatuur getoets om seker te maak dat die vervaardigers se kalibrasies korrek was.

Die temperatuursensors en termokoppels is in die werkry, 300 mm vanaf die neutronvogmeterbuise aan die teenoorgestelde kant van die watertafelmeetpunt geïnstalleer. Die grondtemperatuur is op 150 mm, 300 mm en 600 mm diepte gemeet. Temperatuurmetings is om 08h00, 12h00 en 17h00 op dieselfde datums waarop die watertafel- en grondwatermetings gedoen is, gemeet.

Tabel 3.3 Kalibrasielyne vir die berekening van grondwaterinhoud ( $\Theta_m$ ) vanaf neutronvogmeterlesings (L).

SONE	DIEPTE (mm)	NEUTRONVOGMETER-KALIBRASIEKURWE	r-WAARDE
I	0 - 300	$\Theta_m = 0,0028L - 4,1921$	0,8954
	30 - 600	$\Theta_m = 0,0020L - 3,1525$	0,9534
	600 - 900	$\Theta_m = 0,0020L - 2,9275$	0,9039
	900 - 1200	$\Theta_m = 0,0014L - 3,0402$	0,8168
	1200 - 1500	$\Theta_m = 0,0015L - 4,4979$	0,8487
II	0 - 300	$\Theta_m = 0,0030L - 3,9220$	0,8930
	300 - 600	$\Theta_m = 0,0017L - 0,0113$	0,8604
	600 - 900	$\Theta_m = 0,0018L - 1,1401$	0,8894
	900 - 1200	$\Theta_m = 0,0012L - 2,9268$	0,7085
	1200 - 1500	$\Theta_m = 0,0013L - 1,4570$	0,7125
III	0 - 300	$\Theta_m = 0,0029L - 4,0598$	0,8396
	300 - 600	$\Theta_m = 0,0023L - 3,5708$	0,7331
	600 - 900	$\Theta_m = 0,0016L - 0,7115$	0,7478
	900 - 1200	$\Theta_m = 0,0019L - 3,6430$	0,8102
	1200 - 1500	$\Theta_m = 0,0005L - 7,621$	0,7515

Vanweë hoë koste en praktiese probleme kon die grondtemperatuur slegs op twee herhalings van  $B_{1N}$ , twee herhalings van  $B_{3N}$  en twee herhalings van  $B_{5N}$  met die elektroniese temperatuursensors gemeet en dus geregistreer word. Op die orige herhalings van hierdie drie behandelings en ook op al vyf herhalings van  $B_{4N}$  is die grondtemperatuur met die termokoppels gemeet.

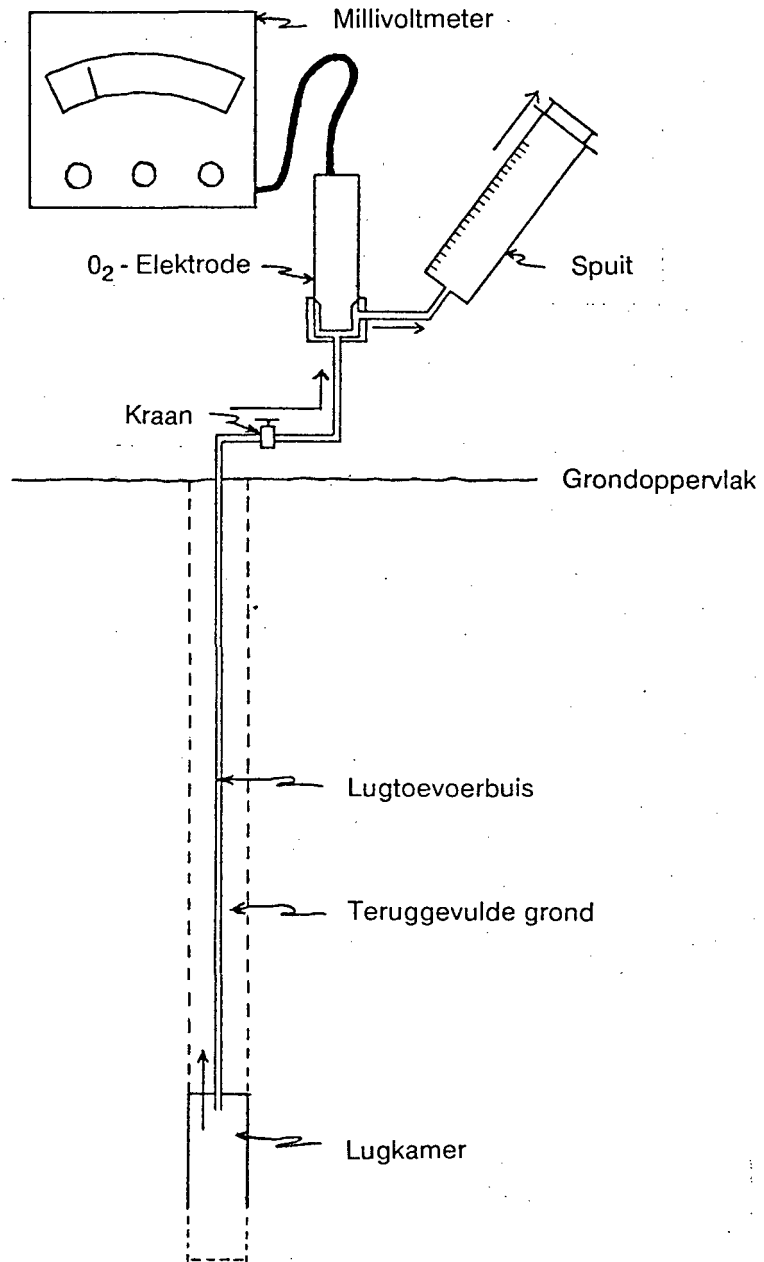
Die verloop van die daaglikse grondtemperatuursiklusse van  $B_{1N}$ ,  $B_{3N}$  en  $B_{5N}$  is op 15-10-87, 23-12-87 en 21-01-88 bepaal. Uurlikse grondtemperatuurmetings is vanaf 08h00 op die dae waarop die ander metings gedoen is tot om 08h00 van die daaropvolgende dag met behulp van die datalogger gemeet en gestoor. Op herhaling drie van  $B_{3N}$  is die daaglikse grondtemperatuursiklus aan weerskante van die wal op elke stokry gemeet. Hierdie metings is op 23-12-87 en 21-01-88 gedoen.

### 3.3.4 Meting van die suurstofinhoud van die grondlug

Volgens Patrick (1979) is verskeie metodes om die gasse in grondlug met behulp van diffusiekamers te bepaal, reeds ontwikkel. By sommiges word egter groot volumes gas benodig en by ander moet die lugmonsters vir ontleding na die laboratorium vervoer word. Dit is dikwels moeilik om groot lugmonsters te versamel en die waarskynlikheid dat eksperimentele foute kan insluip, word ook by die toepassing van hierdie metodes baie groot. 'n Metode waar die suurstofkonsentrasie direk in die veld gemeet kon word, is tydens die uitvoering van die proef gebruik. Die metode word in detail deur Patrick (1977) beskryf en 'n beknopte beskrywing van die metode volg hieronder.

Die suurstofinhoud van die grondlug is op 150 mm, 300 mm en 600 mm dieptes met 'n draagbare suurstofelektrode (Yellow Spring, YSI model 51) gemeet. Aangesien daar 'n liniêre verband tussen die suurstofkonsentrasie en die lesing op die meter is, is die suurstofmeter vooraf as volg gekalibreer: Die maksimum uitwyking is as 21 %, wat die suurstofinhoud van die atmosfeer normaalweg is, geneem. Die maksimum uitwyking van die elektrode is buite, met ander woorde in 'n oop atmosfeer, op 21 % gestel. Daarna is die elektrode in 'n houër wat met suiwer stikstofgas gevul is, geplaas en die nulmerk korrek ingestel.

In die veld is 'n  $20 \times 10^3 \text{ mm}^3$  lugmonster met 'n onderhuidse spuit vanuit 'n  $8 \times 10^3 \text{ mm}^3$  lugkamertjie via 'n dun buisie (1,5 mm binne deursnit) oor die suurstofelektrode gesuig (Kyk Figuur 3.4). Die suurstofinhoud van die grondlug is na 1 minuut direk op die meter as % suurstof afgelees. Hierdie metings is soggens om 09h00 op dieselfde dae as die ander metings uitgevoer. Weens praktiese beperkings kon die suurstofinhoud van die grondlug slegs op die vyf herhalings van  $B_{1N}$  en  $B_{3N}$  gemeet word.



Figuur 3.4 'n Skematiese voorstelling van die apparaat waarmee die suurstofinhoud van die grondlug gedurende die 1987/88 seisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch gemeet is.

### 3.3.5 Bepaling van die koolstofdiksied- en etileeninhoud van die grondlug

Grondlugmonsters is uit dieselfde lugkamertjies waar die suurstofmetings gedoen is, geneem. Ongeveer drie uur nadat die suurstofmetings gedoen is, is 'n  $20 \times 10^3 \text{ mm}^3$  lugmonster met 'n skoon onderhuidse spuit uit die lugkamertjie getrek. Die spuit is met 'n rubberprop diggemaak en in 'n koelsak na die laboratorium geneem waar dit gaschromatografies vir koolstofdiksied- en etileeninhoud ontleed is. Die grondlugsamestelling ten opsigte van koolstofdiksied en etileen is ook slegs op  $B_{1N}$  en  $B_{3N}$  bepaal.

### 3.3.6 Meting van plantparameters

#### 3.3.6.1 Lootgroeitempo

Lootgroeitempo is gemonitor deur die weeklikse lootverlenging van gemerkte lote te meet. Hierdie verlenging is omgerekend na 'n gemiddelde waarde vir die week en uitgedruk as  $\text{mm.dag}^{-1}$ . Drie lote is by al die behandelings wat nie vooraf geskeur is nie en wel op al vyf herhalings gemeet. Die lootlengtes is op dieselfde dae as die grondfisiese parameters gemeet. Die metings is egter op 28-10-87 gestaak. Op hierdie stadium is begin om die kordonarms te vorm en dus het die meeste van die lote in die slag gebly en was verdere meting van hierdie parameter nie sinvol nie.

#### 3.3.6.2 Blaarwaterpotensiaal

Die blaarwaterpotensiaal is slegs op al vyf herhalings van die behandelings wat nie vooraf geskeur is nie, bepaal aangesien dit te lank sou duur om die metings op alle persele te doen. Die blaarwaterpotensiaalbepalings is met 'n drukkombom (Arimad, Israel) volgens die metode soos beskryf deur Scholander *et al* (1965) gemeet. Die metings is elke 14 dae vanaf 16-09-87 tot 21-01-88 gedoen. Die blaarwaterpotensiaal is elke keer omstreeks 16h00 bepaal. Slegs ongeskonde blare, wat op daardie stadium aan direkte sonlig blootgestel was, is gemeet.

#### 3.3.6.3 Huidmondjieweerstand

Die huidmondjieweerstand is met 'n diffusieporometer (LICOR, MODEL LI 1600) gemeet. Aangesien hierdie parameter gemeet is om die reaksie van die wingerdstok op gronddeurlugting te evalueer, is die metings slegs op dieselfde persele waar die grondlug gemeet is, uitgevoer. Een blaar wat aan direkte sonlig blootgestel is, is op drie verskillende stokke by elke proefperseel gemeet. Die metings is om 14h00 op dieselfde dae as die blaarwaterpotensiaal gedoen.

#### 3.3.6.4 Blaarontledings

Op 14-01-88 is blaarmonsters vir chemiese ontledings op die 6 ongeskeurde behandelings oor al vyf herhalings ingesamel. Daar is 25 ongeskonde volwasse blare per proefperseel ingesamel en hierdie blare is saamgevoeg as 'n verteenwoordigende monster vir die betrokke proefperseel. Die blare en die blaarstele is direk na monsterneming geskei en as twee afsonderlike monsters ontleed. Die blaarmonsters is chemies vir N, P, Ca, Mg, Na K, Fe, Zn en Mn volgens die standaard NIWW ontledingsprosedures ontleed.

#### 3.3.6.5. Lootmassas

Die lootmassas van al twaalf behandelings oor die vyf herhalings is vanaf die eerste groeiseisoen bepaal. Die lote van elke proefperseel is saam geweeg en 'n gemiddelde lootmassa per stok (kg. stok<sup>-1</sup>) is vir elke perseel bereken.

### 3.4 STATISTIESE VERWERKING VAN DATA

Al die rou data is met behulp van die LOTUS123 rekenaar program gesorteer en in lêers op slapskywe geliaseer. Hierna is elke datastel vir elkeen van die datums waarop die metings uitgevoer is getoets vir normaalverdeling. Hierdie toetse is met die STATGRAPHICS program gedoen. Vervolgens is 'n standaard tweerigting variansie analise op elke datastel uitgevoer om te bereken of daar enige statisties betekenisvolle verskille tussen die toegepaste behandelings voorgekom het. Hierdie statistiese berekening is ook met die STATGRAPHICS program bereken. Waar statisties betekenisvolle verskille wel voorgekom het, is die D-waardes met die hand bereken volgens die statistiese tabelle soos aangegee deur Stoker (1977).

Om die korrelasie tussen plantreaksie en grondfisiese parameters te bepaal, is enkelvoudige regressievergelykings met behulp van die STATGRAPHICS program bereken. Voorts is meervoudige regressieanalises tussen 'n plantparameter en verskeie grondfisiese parameters bereken om die bydrae van elke grondfisiese parameter tot die betrokke reaksie van die wingerdstok te bepaal.

Al die rekenaarverwerkings en statistiese berekeninge is op 'n SAGE COMPUTING persoonlike rekenaar gedoen.

## HOOFSTUK 4

## RESULTATE

## 4.1 DIE EFFEK VAN OPERD OP WINGERDPRESTASIE

## 4.1.1 Lootgroeitempo

Die weekliks gemete lootlengtes (mm) waaruit die lootgroeitempo ( $\text{mm.dag}^{-1}$ ) vir elke behandeling bereken is, word in Aanhangel 2 aangegee. Die gemiddelde lootgroeitempo van al ses behandelings word grafies in Fig. 4.1 getoon. 'n Tendens van toenemende lootgroeitempo kon in die algemeen vir die periode vanaf bot, op 17-09-87, tot 29-10-87 waargeneem word. Die afname in lootgroeitempo gedurende die periodes 21-09-87 tot 24-09-87 asook 02-10-87 tot 11-10-87 is waarskynlik aan ongunstige klimaatstoestande te wyte. Die afname in lootgroeitempo gedurende die periode van 22 tot 29-10-87 kan egter nie sonder meer aan klimaat toegeskryf word nie, maar moontlik aan die natuurlike afname in lootgroeitempo wat reeds op daardie stadium begin het.

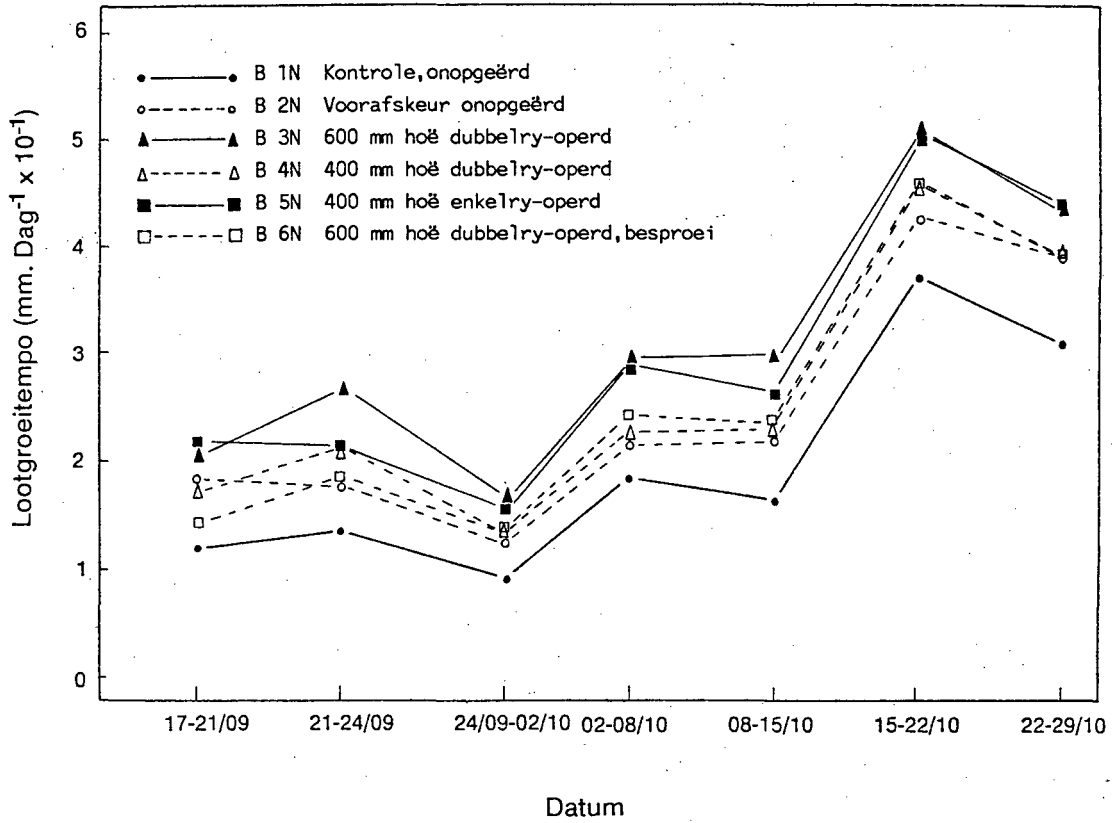
Uit Fig.4.1 is dit duidelik dat die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) deurgaans 'n laer lootgroeitempo in vergelyking met al die opgeërdte behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$  en  $B_{6N}$ ) gehandhaaf het. Geen statisties betekenisvolle verskille kon tussen die lootgroeitempo van die opgeërdte behandelings gemeet word nie. Dit wil egter voorkom of die lootgroeitempo van die lae dubbelry-operd ( $B_{4N}$ ) laer as die ander operd-behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{5N}$ ) geneig het. Die lootgroeitempo van die besproeide hoë dubbelry-operd ( $B_{6N}$ ) het ook oor die hele meetperiode laer as die lootgroeitempo van die onbesproeide hoë dubbelry-operd ( $B_{3N}$ ) geneig.

## 4.1.2 Blaarwaterpotensiaal

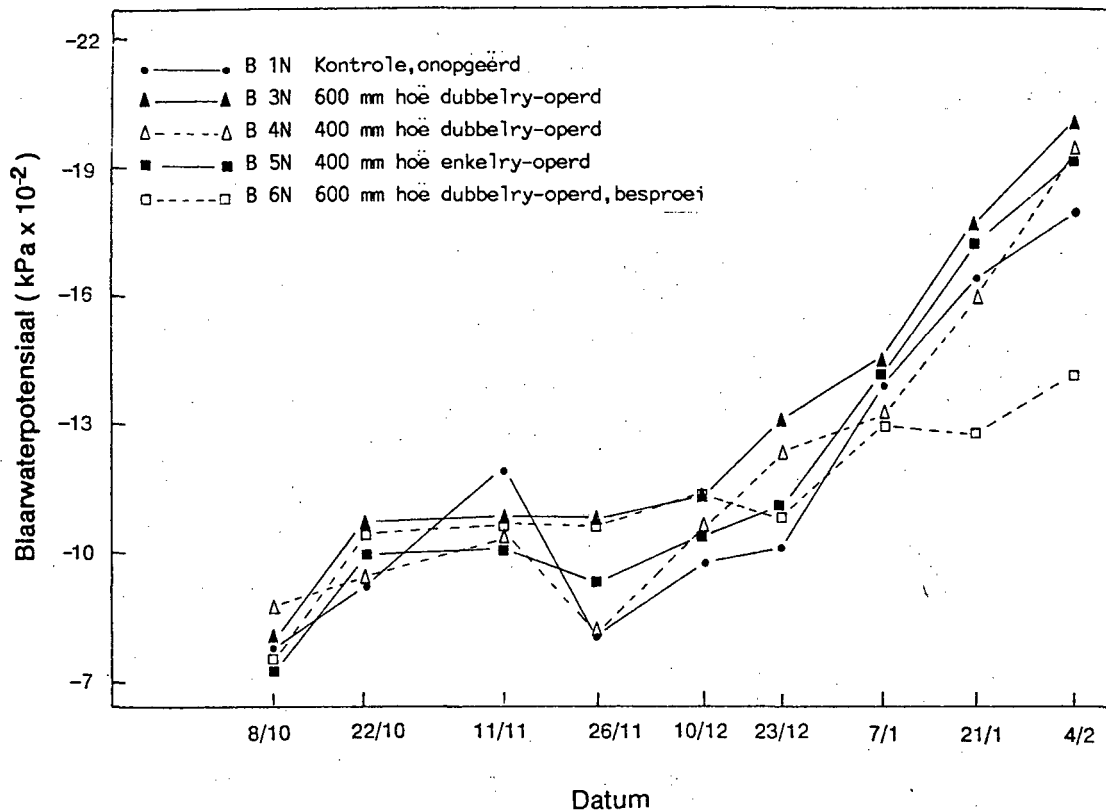
Die resultate van die blaarwaterpotensiaal-metings verskyn in Aanhangel 3. Die verloop van die gemiddelde blaarwaterpotensiaal van die behandelings wat nie vooraf geskeur is nie ( $B_{1N}$ ;  $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$ ;  $B_{6N}$ ) oor die aktiewe groeiseisoen word in Fig. 4.2 aangetoon. Dit is duidelik dat die blaarwaterpotensiaal 'n dalende tendens deur die seisoen, maar veral gedurende Januarie en die begin van Februarie, getoon het.

Wat die onderskeie behandelings betref, was die blaarwaterpotensiaal van die kontrole ( $B_{1N}$ ) feitlik deur die hele groeiseisoen laer as die droëland operd-behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ). 'n Abnormale lae blaarwaterpotensiaalpiek het egter gedurende die vroeë groeiseisoen op





Figuur 4.1 Die seisoensverloop van die gemiddelde lootgroeitempo soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.2 Die seisoensverloop van die gemiddelde blaarwaterpotensiaal soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

11-11-87 voorgekom. Tydens hierdie piek was die blaarwaterpotensiaal van die kontrole egter nie statisties betekenisvol laer as enige van die opgeërdte behandelings nie. Die onbesproeide operd behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ) het oor die hele seisoen nooit statisties betekenisvol van mekaar verskil nie.

Die 400 mm hoë dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) en die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) het egter aan die begin van die seisoen 'n neiging tot hoër blaarwaterpotensiaal getoon. Die blaarwaterpotensiaal van die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) was gedurende die laaste gedeelte van die groeiseisoen hoër as die droëland operd-behandelings ( $B_{1N}$ ;  $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$ ).

#### 4.1.3 Huidmondjieweerstand

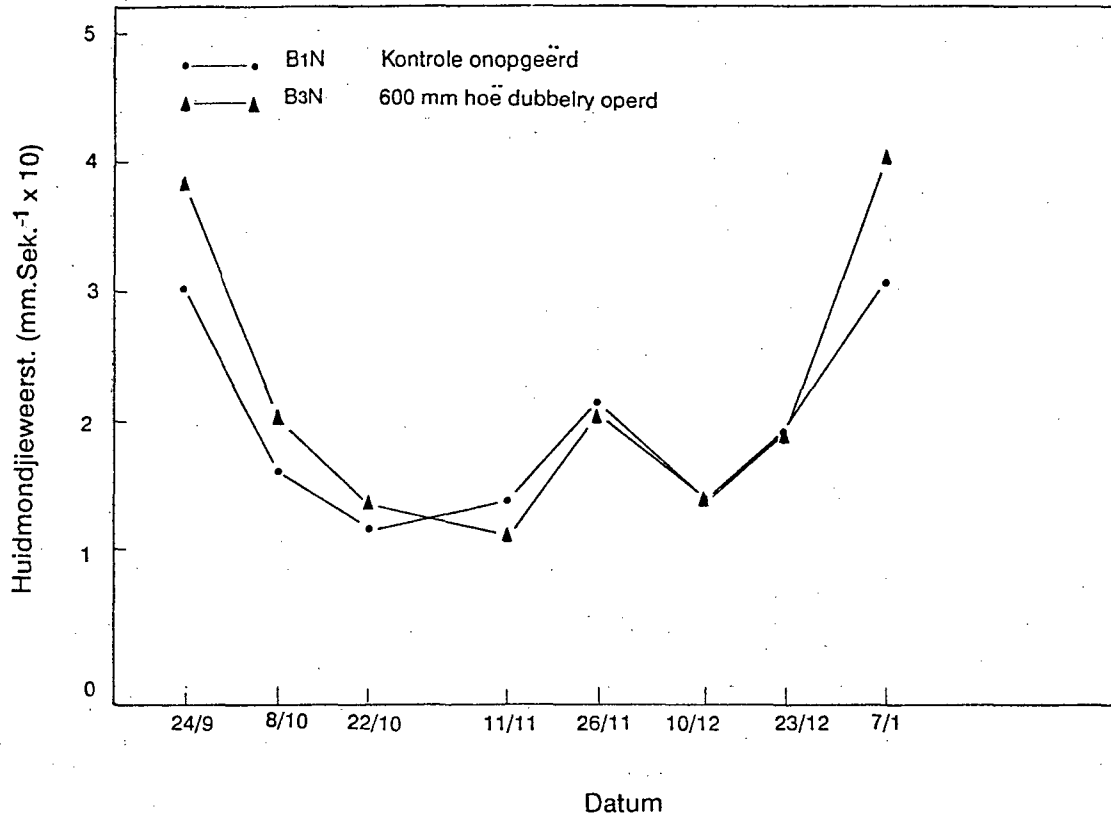
Die resultate van die huidmondjieweerstandmetings van die kontrole ( $B_{1N}$ ) en die 600 mm hoë operd-behandeling ( $B_{3N}$ ) word in Aanhangel 4 aangegee. Die seisoensverloop van die gemiddelde huidmondjieweerstand vir hierdie twee behandelings word in Fig. 4.3 aangetoon.

Die huidmondjieweerstand van die operdbehandeling ( $B_{3N}$ ) was aanvanklik hoër in vergelyking met die kontrole ( $B_{1N}$ ). Die huidmondjieweerstand van die kontrole was egter vanaf 11-11-87 tot 26-11-87 hoër as die operdbehandeling, maar was slegs op 11-11-87 statisties betekenisvol hoër as die opgeërdte behandeling. Die huidmondjieweerstand van beide behandelings was vanaf 11-12-87 tot 23-12-87 dieselfde. Hierna was die huidmondjieweerstand van die operdbehandeling ( $B_{3N}$ ), soos aan die begin van die seisoen, weer hoër as die kontrole ( $B_{1N}$ ). Hierdie neiging was nie statisties betekenisvol nie. As gevolg van die sensitiviteit vir omgewingstoestande, veral wind en lig, het die huidmondjieweerstand 'n fluktuerende verloop oor die seisoen vertoon.

#### 4.1.4 Blaarontledings

Die resultate van die blaarskyf- en blaarsteelontledings verskyn onderskeidelik in Aanhangsels 5 en 6. Die gemiddelde waardes van die blaarskyfontledings word in Tabel 4.1 aangetoon en in Tabel 4.2 verskyn die ontledingsyfers van die blaarstele. Hierdie chemiese ontledings is gedoen om te bepaal of die grondfisiese toestand wat met operd bereik word enige noemenswaardige bydrae maak tot die opname van yster of enige ander elemente wat onder reduserende toestande ontoeganklik sou wees. Geen visuele tekortsimptome kon by enige van die behandelings behalwe die kontrole ( $B_{1N}$ ) opgemerk word nie. Die blare van laasgenoemde behandeling het 'n abnormale geel kleur vertoon.

Die stikstofinhoud van die blaarskywe sowel as die blaarstele van die besproeide operd behandeling ( $B_{6N}$ ) was statisties betekenisvol laer as die res van die behandelings ( $B_{1N}$ ;  $B_{2N}$ ;  $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ) behalwe by die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ). Die stikstofinhoud van die blaarstele van die



Figuur 4.3 Die seisoensverloop van die huidmondjieweerstand soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

**Tabel 4.1** Blaarskyfontledings van die verskillende behandelings soos bepaal gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (mg. l <sup>-1</sup> )	Fe (mg. l <sup>-1</sup> )	Mn (mg. l <sup>-1</sup> )	Zn (mg. l <sup>-1</sup> )
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	2.300	0.410	1.230	0.040	2.340	0.290	60.59	419.40	341.32	58.09
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	2.210	0.270	1.050	0.030	2.520	0.280	68.54	339.14	270.20	51.07
B 3N 600mm HOË DUBBELRY-OPERD	2.450	0.300	0.940	0.030	2.500	0.320	56.38	374.36	225.38	44.70
B 4N 400mm HOË DUBBELRY-OPERD	2.320	0.310	0.970	0.030	2.480	0.320	51.41	364.92	201.60	41.32
B 5N 400mm HOË ENKELRY-OPERD	2.110	0.250	1.140	0.040	2.620	0.290	54.22	273.92	284.64	53.13
B 6N 600mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1.880	0.420	1.150	0.030	2.220	0.260	61.52	370.66	198.70	39.98

**Tabel 4.2** Blaarsteelontledings van die verskillende behandelings soos bepaal gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (mg. l <sup>-1</sup> )	Fe (mg. l <sup>-1</sup> )	Mn (mg. l <sup>-1</sup> )	Zn (mg. l <sup>-1</sup> )
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	0.540	0.610	2.580	0.120	1.940	0.620	60.33	139.32	78.98	101.04
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	0.450	0.520	2.340	0.080	2.260	0.630	69.45	115.00	64.56	87.20
B 3N 600mm HOË DUBBELRY-OPERD	0.560	0.350	2.210	0.210	2.140	0.760	49.65	84.42	61.52	103.61
B 4N 400mm HOË DUBBELRY-OPERD	0.470	0.470	2.200	0.030	1.920	0.880	88.19	84.40	41.52	94.53
B 5N 400mm HOË ENKELRY-OPERD	0.300	0.420	2.030	0.080	2.210	0.730	26.42	83.14	61.00	78.27
B 6N 600mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	0.210	0.680	2.280	0.080	1.960	0.590	88.89	68.66	50.92	63.67

enkely-operd was statisties betekenisvol laer as die kontrole ( $B_{1N}$ ), die onopgeërdte vooraf geskeurde behandeling ( $B_{2N}$ ) en ook die twee onbesproeide dubbely-operd behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{4N}$ ).

Die fosfaat- kalium- en natriuminhoude van beide blaarskywe en -stele het geen statisties betekenisvolle verskille tussen enige van die behandelings getoon nie. Die kalsiuminhoud van die blaarskywe van die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) was statisties betekenisvol laer as die onopgeërdte vooraf geskeurde behandeling ( $B_{2N}$ ) en die enkely-operd ( $B_{5N}$ ). Die kalsiuminhoud van die blaarstele van die kontrole ( $B_{1N}$ ) was statisties betekenisvol laer as die enkely-operd behandeling ( $B_{5N}$ ). Die magnesiuminhoud van die blaarstele van die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) was statisties betekenisvol laer as die 400 mm hoë dubbely-operd ( $B_{4N}$ ).

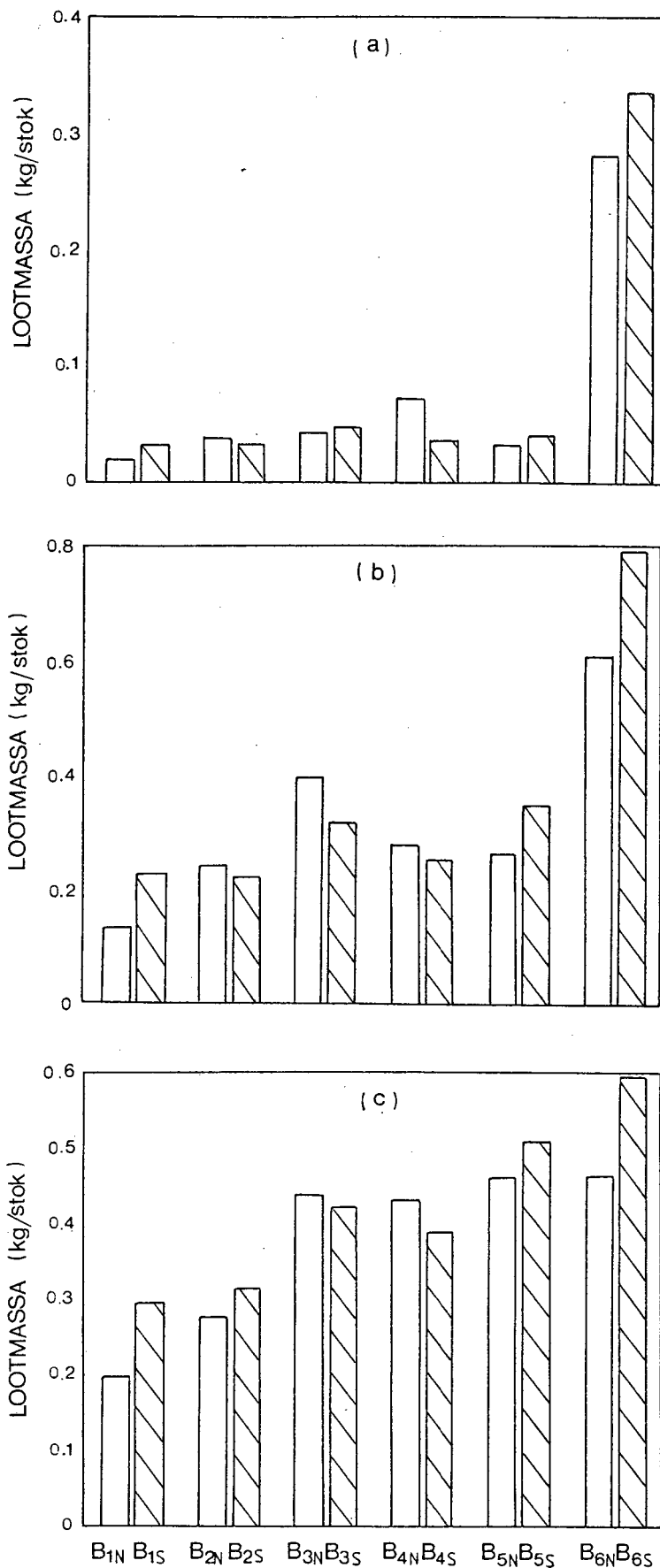
Die koperinhoud van die blaarskywe het nie statisties betekenisvol verskil nie. In die geval van die blaarstele was die koperinhoud van die enkely-operd behandeling ( $B_{5N}$ ) statisties betekenisvol laer as al die behandelings, behalwe die hoë dubbely-operd behandeling ( $B_{3N}$ ). Die koperinhoud van die blaarstele van laasgenoemde behandeling was statisties betekenisvol laer as die 400 mm hoë onbesproeide dubbely-operd behandeling ( $B_{4N}$ ) asook die besproeide dubbely-operd behandeling ( $B_{6N}$ ).

Die ysterinhoud van die blaarskywe het geen statisties betekenisvolle verskille tussen die onderskeie behandelings vertoon nie. Die ysterinhoud van die blaarstele van die hoë dubbely-operd behandeling ( $B_{3N}$ ) en die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) was egter statisties betekenisvol laer as die kontrole ( $B_{1N}$ ) en die onopgeërdte vooraf geskeurde behandeling ( $B_{2N}$ ). Die mangaaninhoud van die blaarskywe van die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) was statisties betekenisvol laer as die kontrole ( $B_{1N}$ ). Die blaarstele het egter geen statisties betekenisvolle verskille ten opsigte van mangaan getoon nie.

#### 4.1.5 Lootmassa

Die lootmassas van die eerste drie seisoene na vestiging (1985 tot 1987) verskyn in Aanhangsel 7. Die gemiddelde lootmassas van elke behandeling word in Fig. 4.4 aangetoon. Die statistiese vergelyking tussen die lootmassas van al twaalf die behandelings vir die 1985/86, 1986/87 en 1987/88 seisoene word in Tabel 4.3 aangetoon.

Uit Tabel 4.3 is dit duidelik dat die lootmassas van al die onbesproeide behandelings statisties betekenisvol laer as die twee besproeide behandelings ( $B_{6N}$  en  $B_{6S}$ ) was. Die twee besproeide



Figuur 4.4 Die lootmassas van die (a) 1985/86 seisoen, (b) die 1986/87 seisoen en (c) die 1987/88 seisoen soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

Tabel 4.3 Statistiese vergelyking van die lootmassas van die verskillende behandelings soos bepaal gedurende die eerste drie groeiseisoene in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

1985/86 GROEISEISOEN													
BEHANDELING	LOOTMASSA (g/stok)	VERSKILLE TUSSEN BEHANDELINGS D(5%)=.017											
		B1N	B1S	B5N	B2S	B2N	B4N	B4S	B5S	B3N	B3S	B6N	B6S
B6S	0.335	.317**	.303**	.303**	.301**	.289**	.289**	.289**	.295**	.293**	.289**	0.052	-
B6N	0.283	.265**	.251**	.251**	.249**	.246**	.246**	.246**	.243**	.241**	.237**	-	-
B3S	0.046	0.028	0.014	0.014	0.012	0.009	0.009	0.009	0.006	0.004	-	-	-
B3N	0.042	0.024	0.010	0.010	0.008	0.005	0.005	0.005	0.002	-	-	-	-
B5S	0.040	0.022	0.008	0.008	0.006	0.003	0.003	0.003	-	-	-	-	-
B4S	0.037	0.019	0.005	0.005	0.003	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-
B4N	0.037	0.019	0.005	0.005	0.003	0.000	-	-	-	-	-	-	-
B2N	0.037	0.019	0.005	0.005	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-
B2S	0.034	0.016	0.002	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B5N	0.032	0.014	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1S	0.032	0.014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1N	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\* - Statisties betekenisvol (P < 0.05)

(Vervolg op volgende bladsy)



Tabel 4.3 Vervolg

1986/87 GROEISEISOEN													
BEHANDELING	LOOTMASSA (kg/stok)	VERSKILLE TUSSEN BEHANDELINGS D(5%)=.290											
		B1N	B1S	B5N	B2S	B2N	B4N	B4S	B5S	B3N	B3S	B6N	B6S
B6S	0.730	.592**	.508**	.500**	.488**	.474**	.460**	.448**	.410**	.387**	.376**	0.116	-
B6N	0.614	.467**	.392**	.384**	.372**	.358**	.344**	.322**	.290**	0.262	0.260	-	-
B3S	0.354	0.216	0.132	0.124	0.112	0.089	0.084	0.072	0.034	0.002	-	-	-
B3N	0.352	0.214	0.130	0.122	0.110	0.096	0.082	0.070	0.032	-	-	-	-
B5S	0.320	0.182	0.098	0.090	0.078	0.064	0.050	0.038	-	-	-	-	-
B4S	0.282	0.144	0.060	0.052	0.040	0.026	0.012	-	-	-	-	-	-
B4N	0.270	0.132	0.048	0.040	0.028	0.014	-	-	-	-	-	-	-
B2N	0.256	0.118	0.034	0.026	0.014	-	-	-	-	-	-	-	-
B2S	0.242	0.104	0.020	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B5N	0.230	0.092	0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1S	0.222	0.084	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1N	0.138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\* - Statisties betekenisvol (P &lt; 0.05)

(Vervolg op volgende bladsy)

Tabel 4.3 Vervolg

1987/88 GROEISEISOEN													
BEHANDELING	LOOTMASSA (kg/stok)	VERSKILLE TUSSEN BEHANDELINGS D(5%)=.260											
		B1N	B1S	B5N	B2S	B2N	B4N	B4S	B5S	B3N	B3S	B6N	B6S
B6S	0.599	.401**	.325**	.305**	.287**	.211**	0.179	0.169	0.163	0.139	0.134	0.093	-
B6N	0.506	.308**	0.232	0.212	0.194	0.118	0.086	0.076	0.070	0.046	0.041	-	-
B3S	0.465	.267**	0.191	0.171	0.153	0.077	0.045	0.035	0.029	0.005	-	-	-
B3N	0.460	.262**	0.186	0.166	0.148	0.072	0.040	0.030	0.024	-	-	-	-
B5S	0.436	0.238	0.162	0.142	0.124	0.048	0.016	0.006	-	-	-	-	-
B4S	0.430	0.232	0.156	0.136	0.118	0.042	0.010	-	-	-	-	-	-
B4N	0.420	0.222	0.146	0.126	0.108	0.032	-	-	-	-	-	-	-
B2N	0.388	0.190	0.114	0.094	0.076	-	-	-	-	-	-	-	-
B2S	0.312	0.114	0.038	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B5N	0.294	0.094	0.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1S	0.274	0.076	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1N	0.198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\* - Statisties betekenisvol (P &lt; 0.05)

behandelings het egter nie statisties betekenisvol van mekaar verskil nie. Hierdie patroon was bykans dieselfde vir beide die 1985/86 en die 1986/87 seisoene. Tydens laasgenoemde seisoen was daar egter geen statisties betekenisvolle verskille tussen die vooraf geskeurde besproeide dubbelry-operd behandeling ( $B_{6S}$ ) en die vooraf geskeurde enkelry-operd behandeling ( $B_{5S}$ ) asook die ongeskeurde hoë dubbelry-operd behandeling ( $B_{3N}$ ) nie.

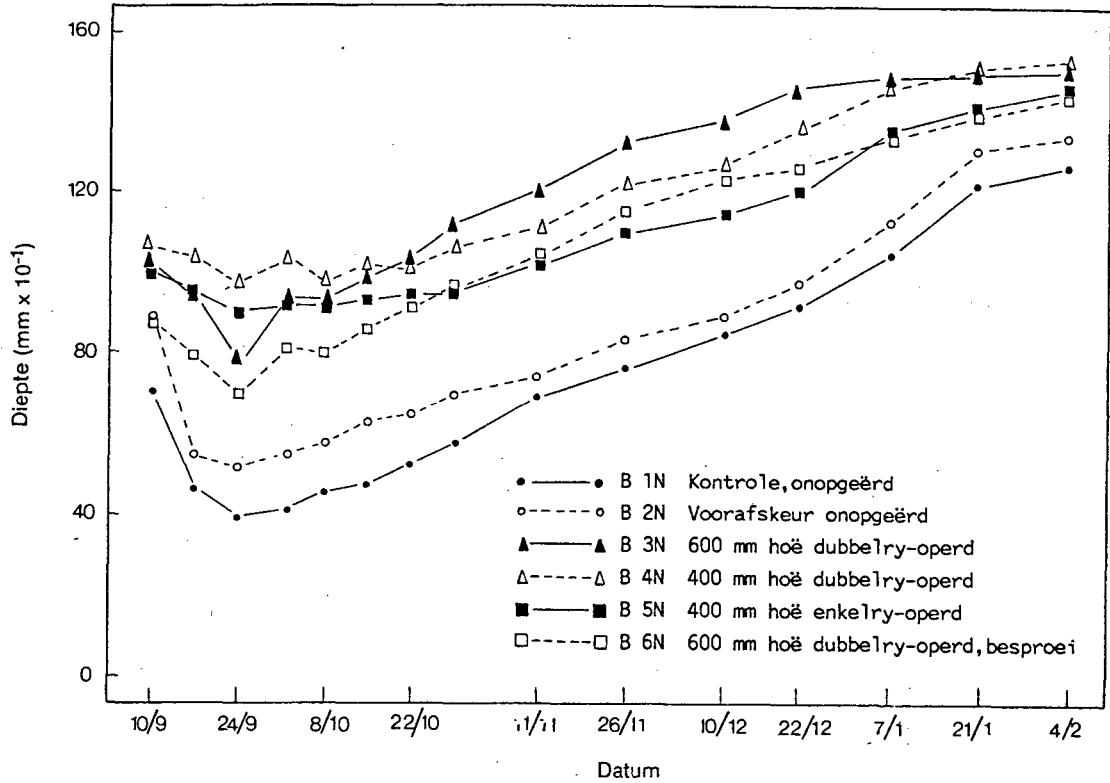
Gedurende die 1987/88 groeiseisoen was die lootmassa van die kontrole ( $B_{1N}$ ) statisties betekenisvol laer as die geskeurde sowel as ongeskeurde besproeide behandelings ( $B_{6S}$  en  $B_{6N}$ ). Die lootmassas van die twee enkelry-operd behandelings ( $B_{5S}$  en  $B_{5N}$ ) was ook statisties betekenisvol hoër as die kontrole. Die lootmassa van die onbesproeide vooraf geskeurde hoë dubbelry-operd behandeling ( $B_{3S}$ ), die lae vooraf geskeurde dubbelry-operd ( $B_{4S}$ ) en die vooraf geskeurde onopgeërdte behandelings ( $B_{1S}$  en  $B_{2S}$ ) was statisties betekenisvol laer as die vooraf geskeurde besproeide behandelings ( $B_{6S}$ ). Geen statisties betekenisvolle verskille kon tydens enige van die drie seisoene tussen die lootmassas van die geskeurde en ongeskeurde behandelings van die onderskeie hoofbehandelings gevind word nie.

## 4.2 DIE EFFEK VAN OPERD OP GRONDFISIESE PARAMETERS

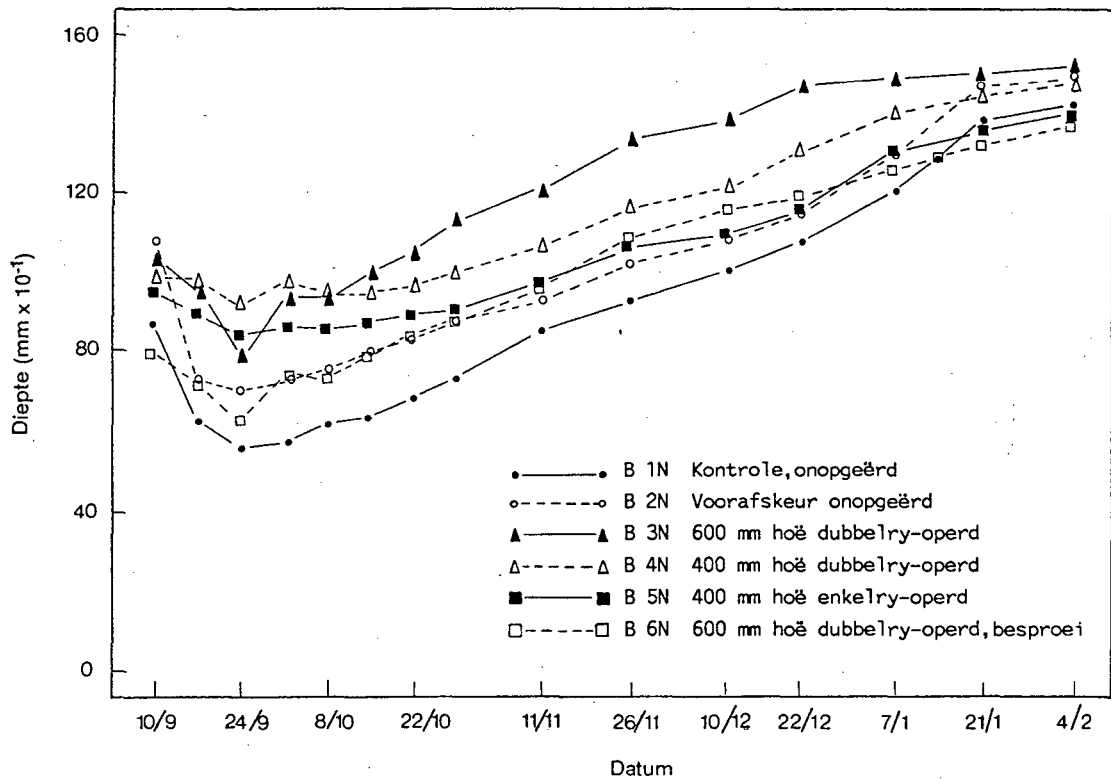
### 4.2.1 Diepte na die watertafel

Die resultate van die metings van die diepte na die watertafel (mm) word in Aanhangsel 8 aangegee. Die diepte na die watertafel soos bereken vanaf 'n verwysingsvlak, parallel aan die grondoppervlak, word in Aanhangsel 9 aangegee. In Fig. 4.5 word die verloop van die gemiddelde diepte na die watertafel vir die periode 10-09-87 tot 04-02-88 getoon. Die verloop van die diepte na die watertafel vanaf 'n verwysingsvlak word in Fig. 4.6 getoon. Uit Fig. 4.5 blyk dit duidelik dat die diepte na die watertafel soos gemeet vanaf die werklike grondoppervlak, vlakker was by die twee onopgeërdte behandelings ( $B_{1N}$  en  $B_{2S}$ ). Hierdie verskille was egter nie aan die begin en teen die einde van die groeiseisoen statisties betekenisvol nie, maar wel gedurende die periode 22-10-87 tot 23-12-87. Die diepte na die watertafel het nie statisties betekenisvol tussen die onderskeie opgeërdte behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$  en  $B_{6N}$ ) verskil nie. Geen statisties betekenisvolle verskille is op enige tydstop by die diepte na die watertafel vanaf 'n verwysingsvlak gevind nie.

Die verloop van die ware diepte na die watertafel het vanaf 24-09-87 'n toenemende tendens vertoon. Hierdie toename in diepte het egter teen die einde van die groeiseisoen afgeplat.



Figuur 4.5 Die seisoensverloop van die gemiddelde ware diepte na die watertafel gedurende die 1987/88 groeiseisoen soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.6 Die seisoensverloop van die gemiddelde diepte na die watertafel vanaf 'n verwysingsvlak parallel aan die grondoppervlak gedurende die 1987/88 groeiseisoen soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

#### 4.2.2 Grondwaterinhoud

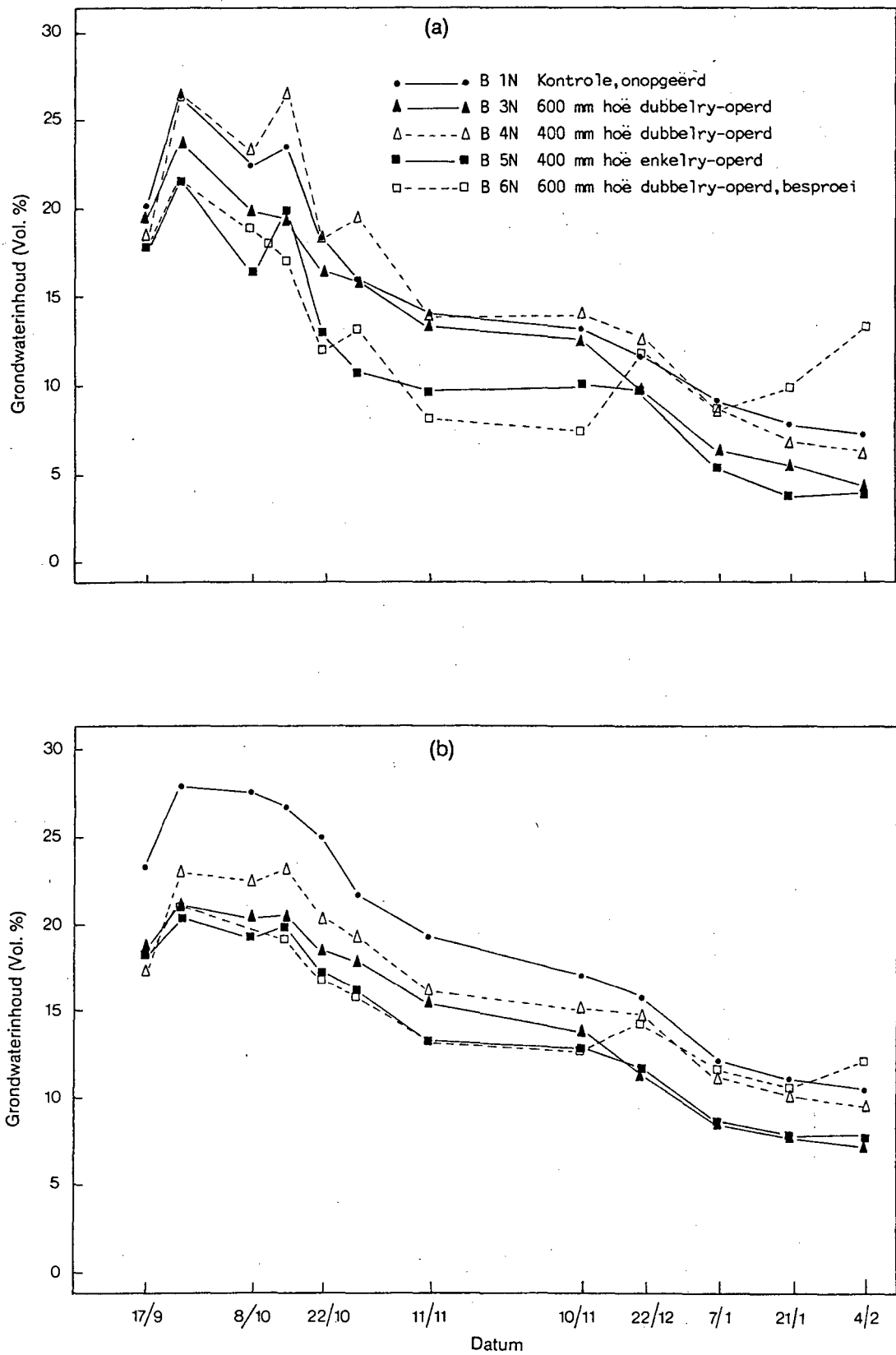
Die resultate van die volumetriese grondwaterinhoud soos gemeet vanaf 17-07-87 tot 04-01-88 word in Aanhangsel 10 aangegee. Die verloop van die gemiddelde grondwaterinhoud vir die 0 - 300 mm, 300 - 600 mm, 600 - 900 mm, 900 - 1200 mm en 1200 - 1500 mm diepte-inkremente word in Fig. 4.7, 4.8 en 4.9 getoon. By die 0 tot 300 mm diepte-inkremente het slegs op 04-02-88 statisties betekenisvolle verskille in die grondwaterinhoud voorgekom. Soos te verwagte was die grondwaterinhoud van die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) statisties betekenisvol hoër as die hoë en lae dubbely-operd behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{4N}$ ) en die enkelry-operd behandeling ( $B_{5N}$ ). Die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) het oor die hele meetperiode 'n hoër grondwaterinhoud in vergelyking met die ander operdbehandelings in die 0 - 300 mm diepte-inkrement vertoon. Hierdie neiging tot 'n hoër grondwaterinhoud was meer prominent aan die begin van die groeiseisoen.

By die 300 tot 600 mm diepte-inkremente was die grondwaterinhoud van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) statisties betekenisvol hoër as die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ), die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) asook die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ). Hierdie betekenisvolle verskille het aan die begin van die groeiseisoen vanaf 17-09-87 tot 29-10-87 voorgekom. Die grondwaterinhoud van die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) het, net soos in die geval van die 0 tot 300 mm diepte-inkrement, aan die begin van die groeiseisoen hoër geneig as die ander operd behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{5N}$  en  $B_{6N}$ ).

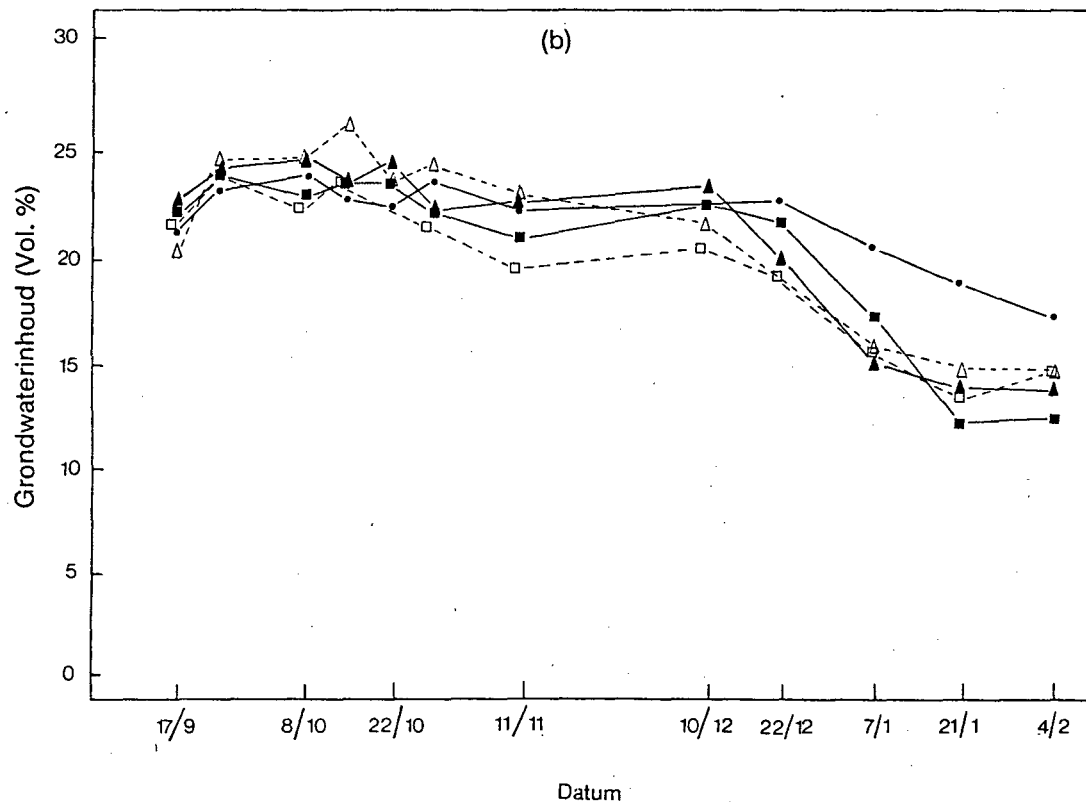
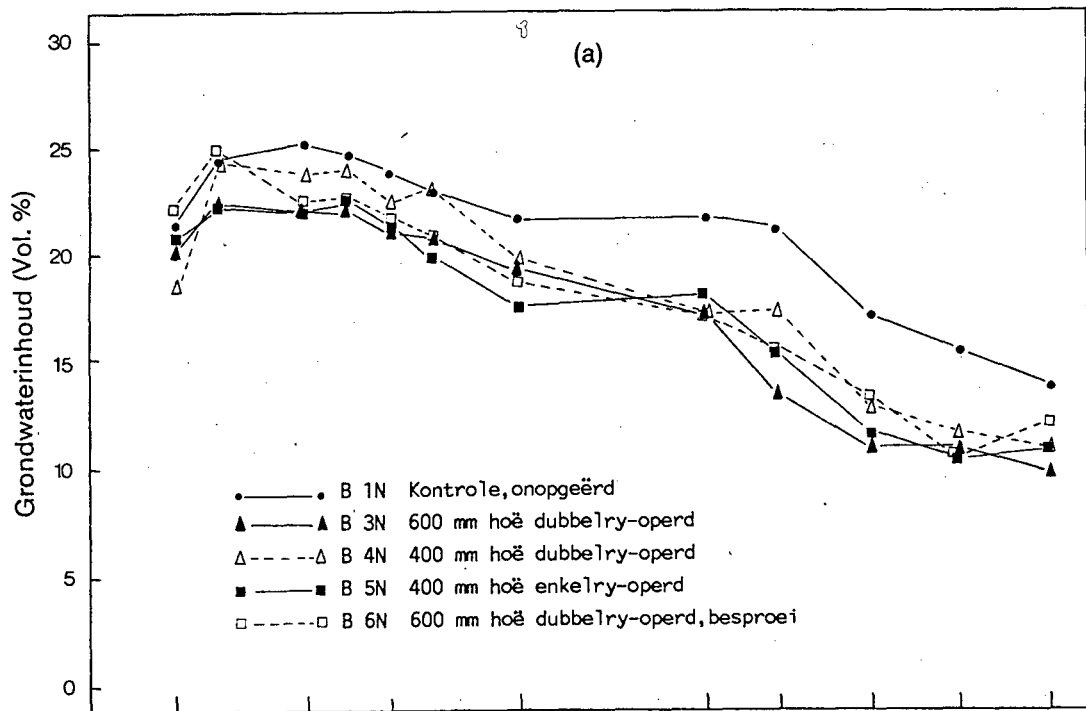
Die grondwaterinhoud vir die 600 tot 900 mm diepte-inkremente van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) was teen die einde van die seisoen, op 22-12-87, statisties betekenisvol hoër as die hoë dubbely-operdbehandeling ( $B_{3N}$ ), die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) en die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ). Op 07-01-88 was die grondwaterinhoud van die kontrole statisties betekenisvol hoër as die droëland operd behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ). Op 22-01-88 was die grondwaterinhoud van die 600 tot 900 mm diepte-inkrement by onopgeërdte kontrole statisties betekenisvol hoër as enige van die ander behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$  en  $B_{6N}$ ). Die relatief lae grondwaterinhoude aan die begin van die seisoen op dieptes waar 'n watertafel voorkom, kan moontlik aan hoë bulkdigthede en lae deeltjiedigthede toegeskryf word.

By die 900 tot 1200 mm diepte-inkrement het geen statisties betekenisvolle verskille in grondwaterinhoud tussen enige van die behandelings voorgekom nie. Die grondwaterinhoud van die onopgeërdte kontrole het egter vanaf 22-12-87 hoër geneig in vergelyking met die onderskeie opgeërdte behandelings.

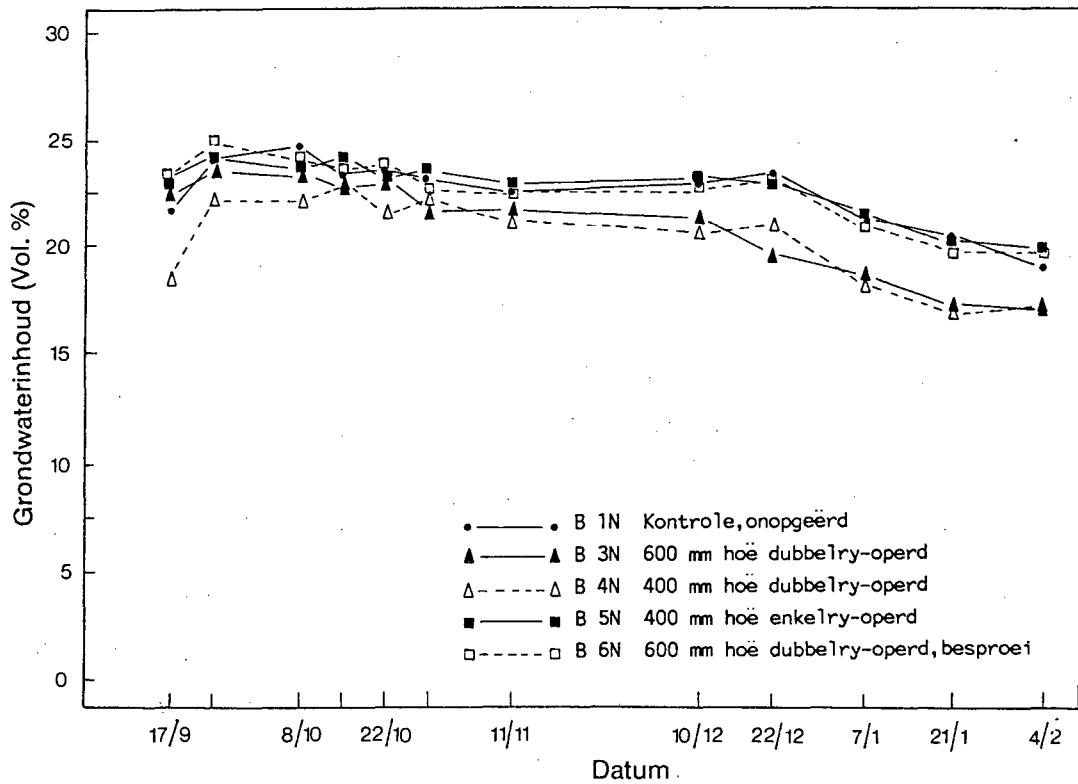
Op die 1200 tot 1500 mm diepte-inkrement kon geen statisties betekenisvolle verskille in die grondwaterinhoud tussen enige van die behandelings gemeet word nie. Aan die begin van die meetperiode het die volumetriese grondwaterinhoud as gevolg van aanvulling deur reënwater by



Figuur 4.7 Die seisoensverloop van die volumetriese grondwaterinhoud van (a) die 0 tot 300 mm diepte-inkrement en (b) die 300 tot 600 mm diepte-inkrement soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.8 Die seisoensverloop van die volumetriese grondwaterinhoud van (a) die 600 tot 900 mm diepte-inkrement en (b) die 900 tot 1200 mm inkrement soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.9 Die seisoensverloop van die volumetriese grondwaterinhoud van die 1200 - 1500 mm diepte-inkrement soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



al die diepte-inkremte skerp toegeneem tot 'n maksimum op 23-09-87. Hierna het die grondwaterinhoud met verloop van tyd afgeneem namate die reënval verminder het. Die afname het egter minder skerp met toenemende diepte plaasgevind.

Die dwarsnit van 'n gemiddelde volumetriese grondwaterinhoudprofiel van 'n dubbely-operdwal en 'n kontrole perseel word skematies in Fig. 4.10 voorgestel. Die dwarsnitprofiel is op 25-11-87 bepaal. Dit is duidelik dat die Westekant van die wal 'n groter mate van uitdroging as die Oostekant ondervind het. Die skouers van die wal toon ook 'n groot mate van uitdroging indien dit met die bogrond van die onopgeërdte kontrole vergelyk word.

### 4.2.3 Grondtemperatuur

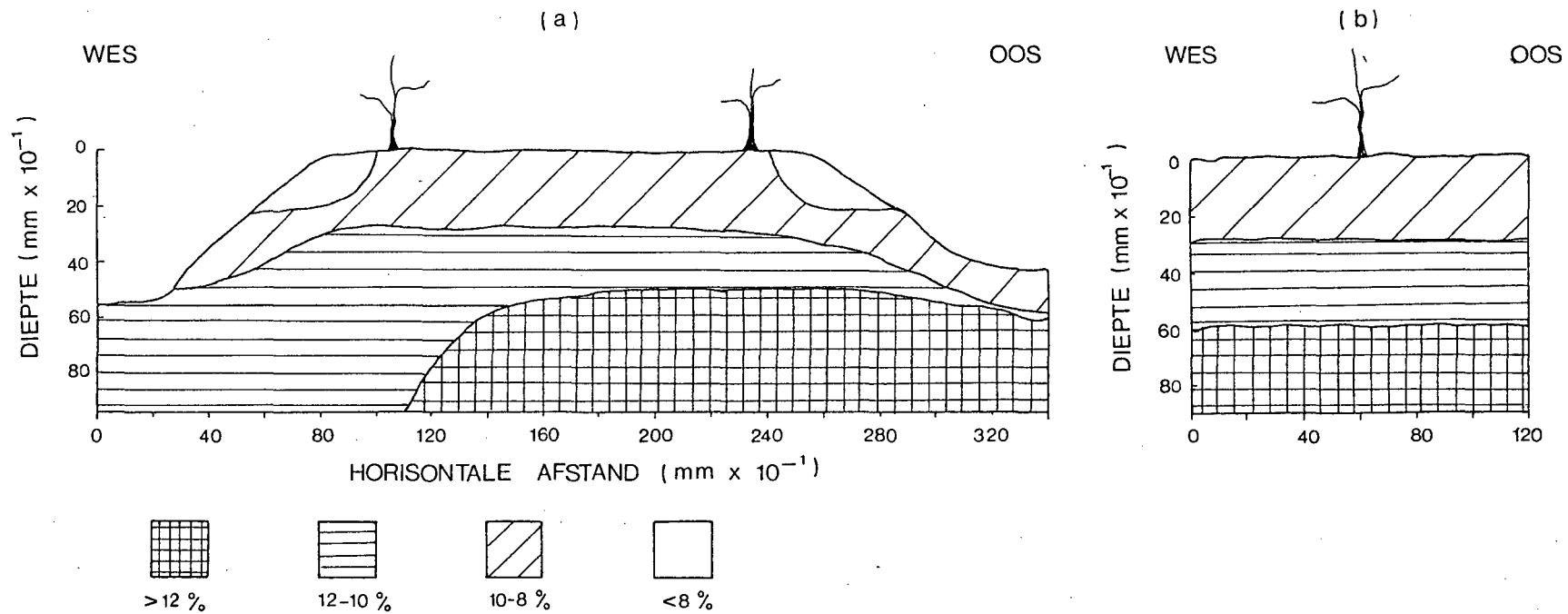
Die resultate van die grondtemperatuurmetings verskyn in Aanhangsel 11. Die verloop van die grondtemperatuur oor die seisoen soos gemeet om 08h00, 12h00 en 17h00 word in Fig. 4.11, 4.12, en 4.13 aangetoon. Die resultate van die temperatuurmetings van die daaglikse temperatuursiklusse soos gemeet op 15-10-87, 23-12-87 en 21-01-88 verskyn in Aanhangsel 4.12. Die daaglikse verloop van die grondtemperatuur op hierdie datums word grafies in Fig. 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18 en 4.19 voorgestel.

#### 4.2.3.1 Grondtemperatuur om 08h00.

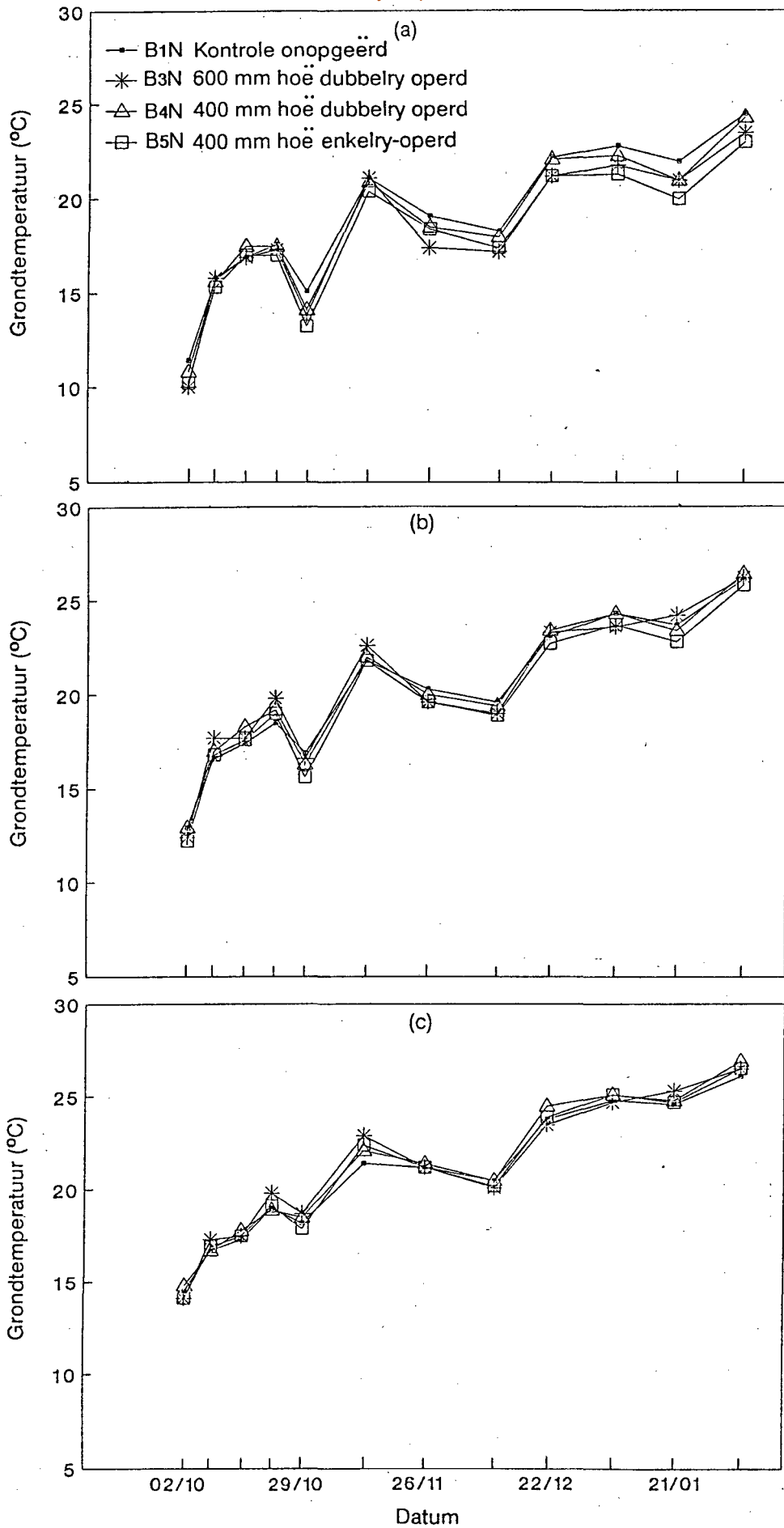
Op 150 mm diepte was die grondtemperatuur van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) statisties betekenisvol hoër as die onbesproeide operd behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ). Hierdie verskille het aan die begin van die groeiseisoen, vanaf 15-10-87 tot 11-11-87, voorgekom en na hierdie periode kon geen statisties betekenisvolle verskille tussen enige van die onderskeie behandelings gemeet word nie.

Op 300 mm diepte was die grondtemperatuur van die kontrole ( $B_{1N}$ ) statisties betekenisvol laer as die operd behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ). Hierdie verskille het vanaf 08-10-87 tot 11-11-87 voorgekom. Die grondtemperatuur op 300 mm diepte van die enkelry-operd behandeling ( $B_{5N}$ ) was egter aan die begin van die groeiseisoen (02-10-87) en weer later in die seisoen op 29-10-87, 11-12-87 en 21-01-88 betekenisvol laer as die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die ander droëland operd behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{4N}$ ).

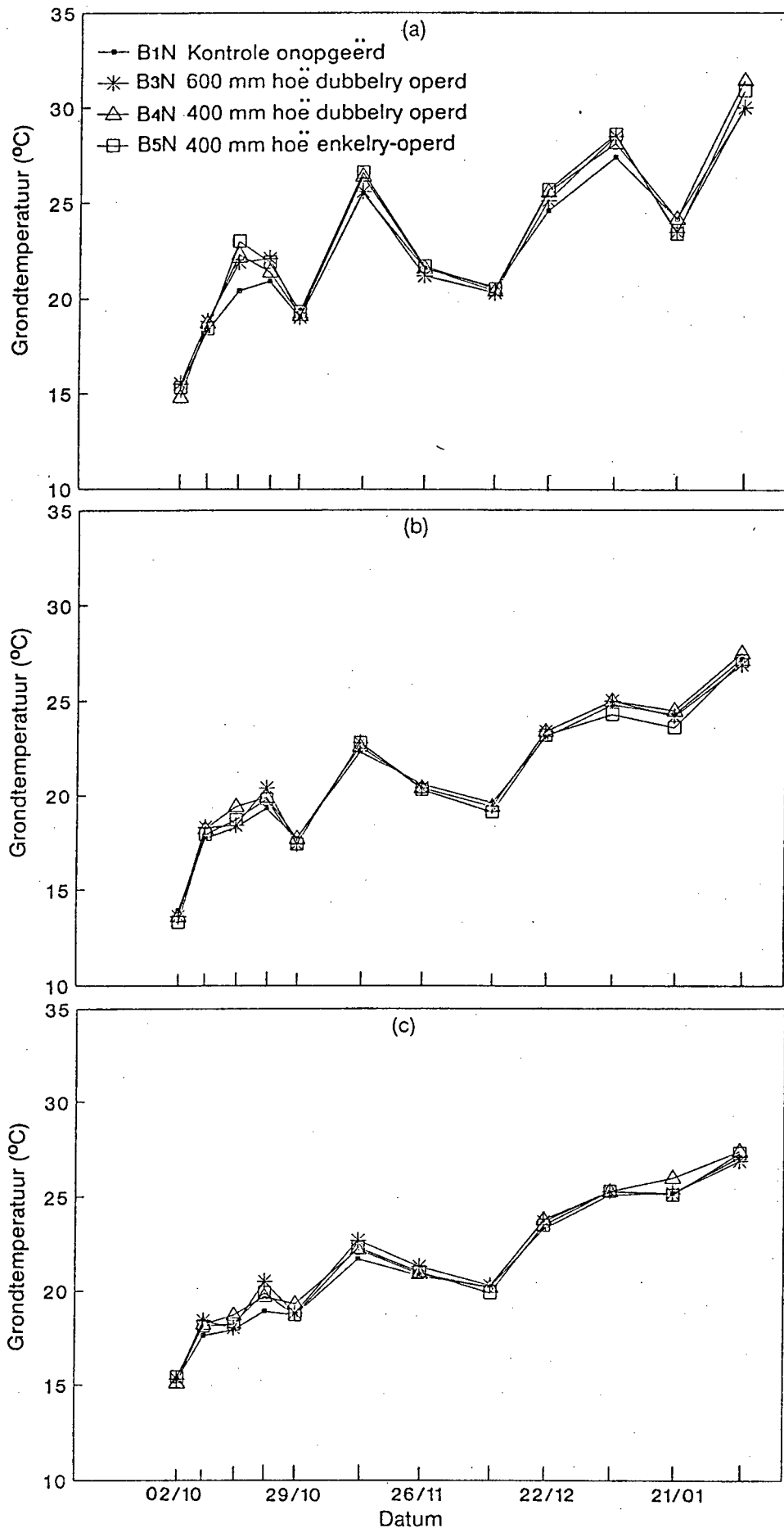
Op 600 mm diepte was die kontrole ( $B_{1N}$ ) statisties betekenisvol koeler as die operdbehandelings. Hierdie verskil het aan die begin van die groeiseisoen en ook weer aan die einde van die seisoen op 21-01-88 en 04-02-88 voorgekom. Die hoër dubbely-operd behandeling ( $B_{3N}$ ) was op 02-10-87 en weer op 11-12-87 statisties betekenisvol koeler as die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ), die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) asook die enkelry-operd behandeling ( $B_{5N}$ ).



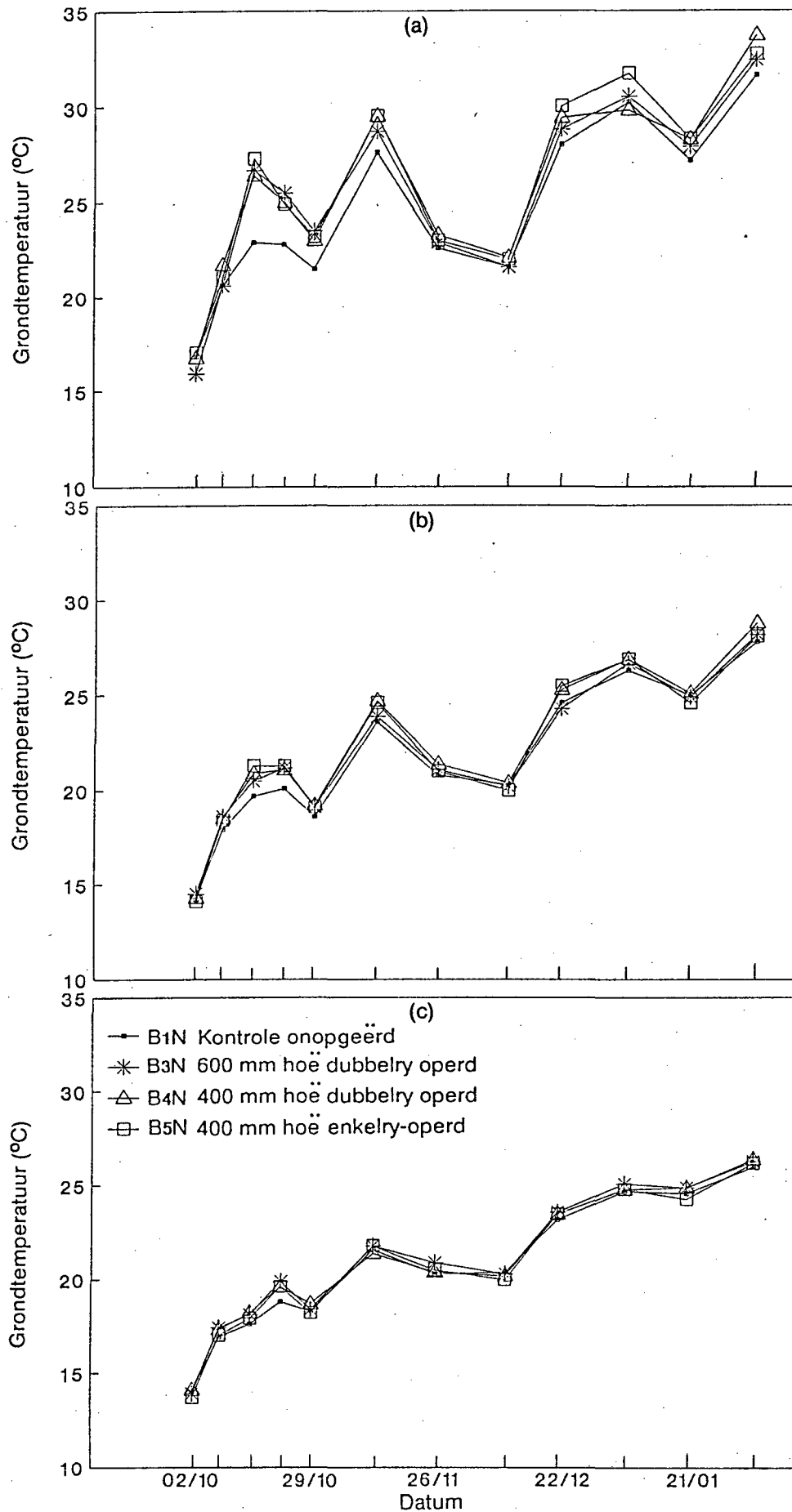
Figuur 4.10 Die dwarsnitprofiel van die grondwaterinhoud van (a) 'n hoë dubbely-operd perseel en (b) 'n kontrole perseel soos bepaal op 25-11-87 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



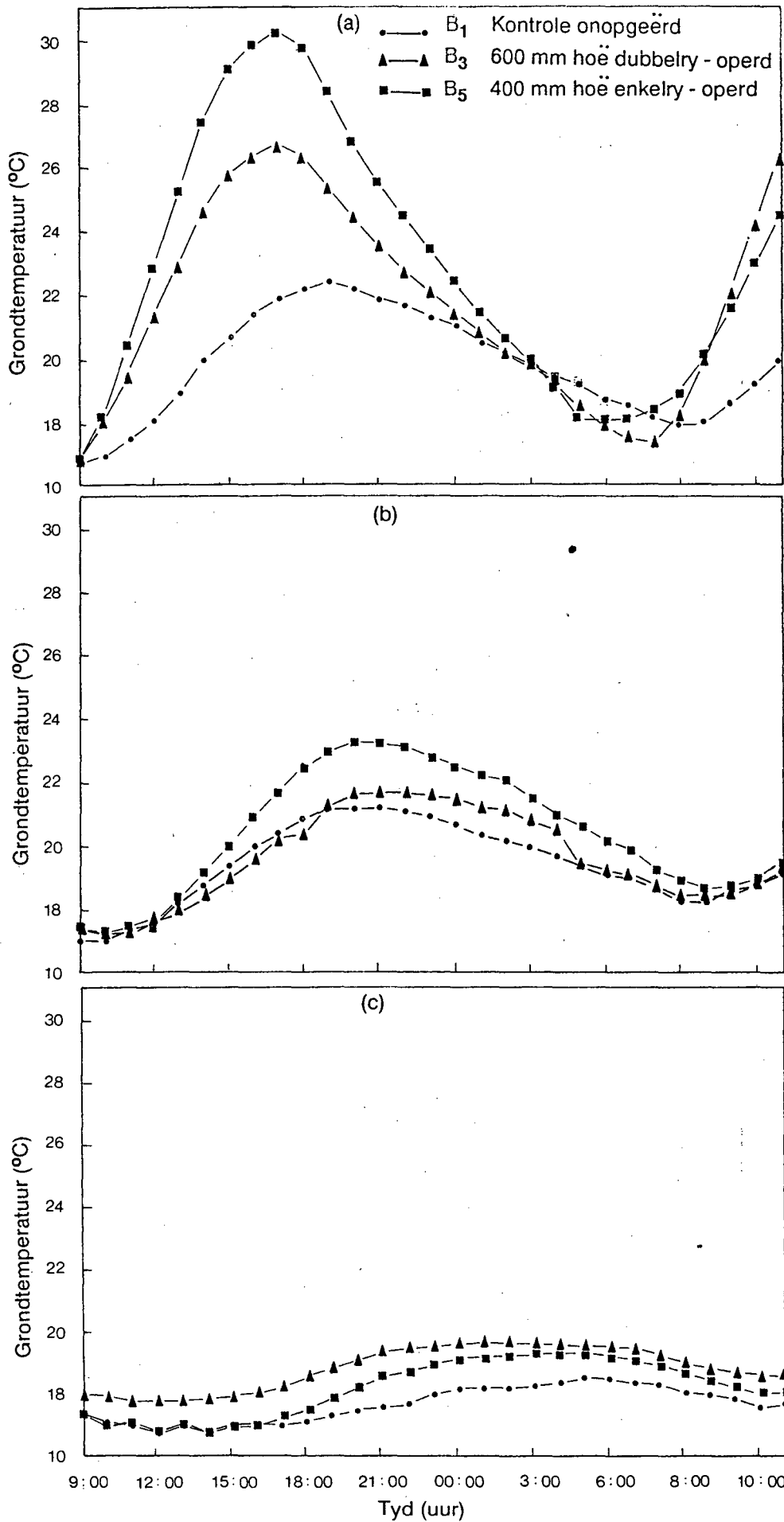
Figuur 4.11 Die seisoensverloop van die gemiddelde grondtemperatuur om 08h00 op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvorbij, Stellenbosch.



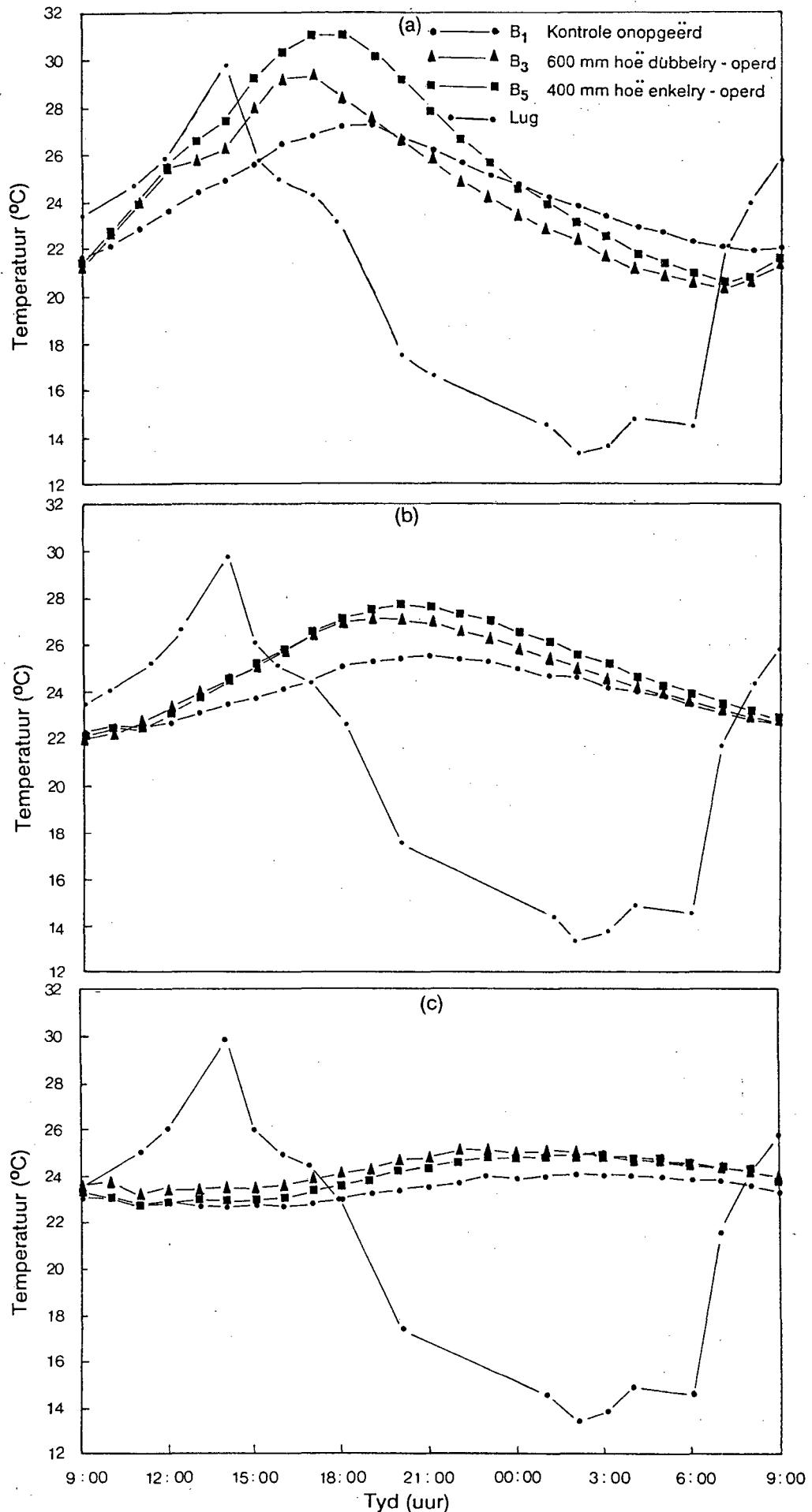
Figuur 4.12 Die seisoensverloop van die gemiddelde grondtemperatuur om 12h00 op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en op (c) 600 mm diepte soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



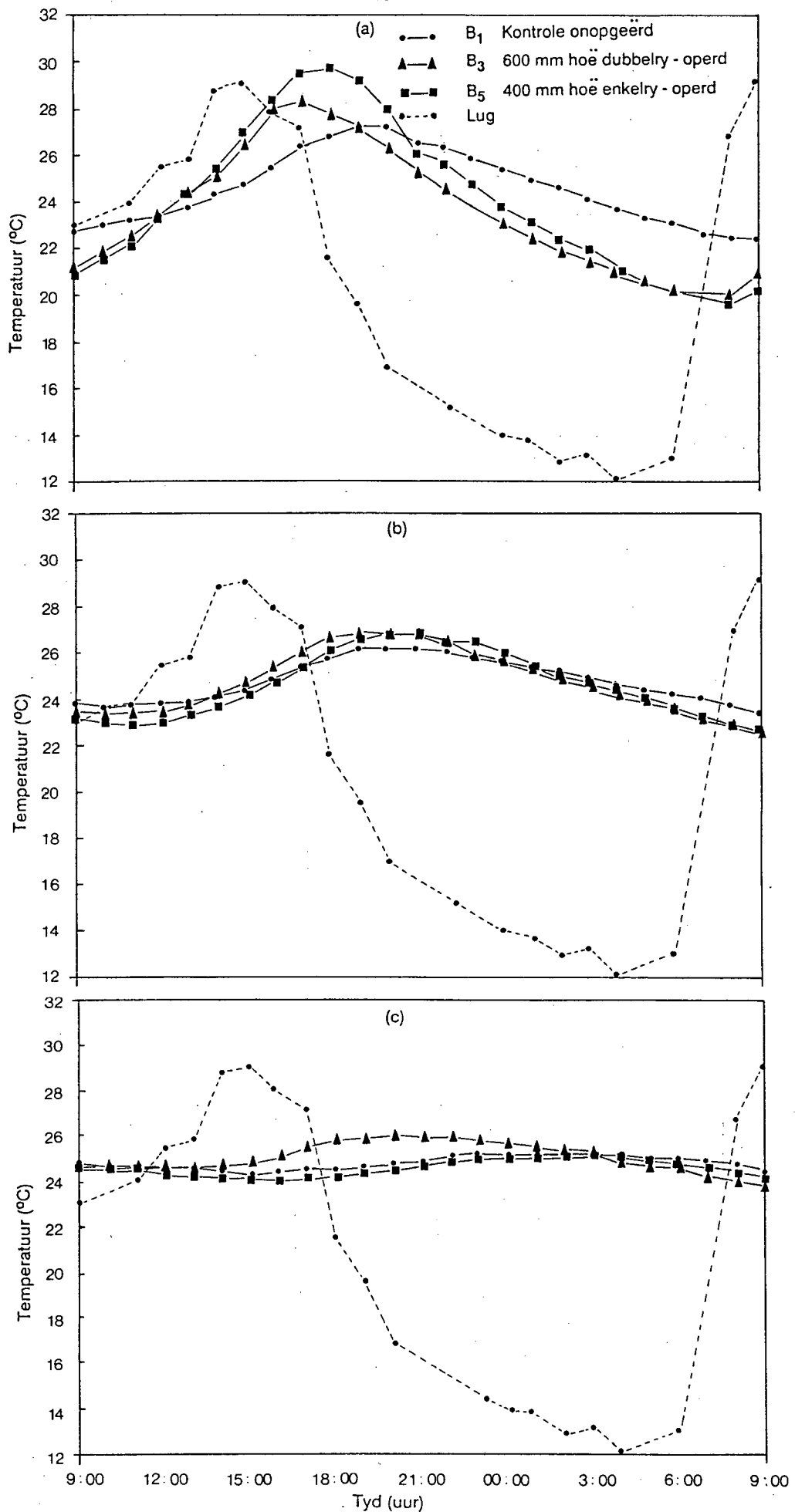
Figuur 4.13 Die seisoensverloop van die gemiddelde grondtemperatuur om 17h00 op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.14 Die daaglikse grondtemperatuursiklusse soos gemeet op 15-10-1987 op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.15 Die daaglikse grond- en lugtemperatuursiklusse soos gemeet op 22-12-1987 op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte in 'n operdproef te Nietvoorhii, Stellenbosch.



Figuur 4.16 Die daaglikse grondtemperatuursiklusse soos gemeet op 21-01-1988 op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



#### 4.2.3.2 Grondtemperatuur om 12h00

Die grondtemperatuur op 150 mm diepte het by die hoër dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) en die enkelry-operd behandeling ( $B_{5N}$ ) hoër geneig in vergelyking met die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ). Op 02-10-87, 08-10-87, 15-10-87 en 22-10-87 was die hoër dubbely-operd en die enkelry-operd statisties betekenisvol warmer as die kontrole en die lae dubbely-operd. Die hoër dubbely-operd was egter effe warmer as die enkelry-operd en op 08-10-87 en 22-10-87 was hierdie verskil statisties betekenisvol. Op 15-10-87 was die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) warmer as die hoër dubbely-operd ( $B_{3N}$ ). Die verskil was egter nie betekenisvol nie. Teen die einde van die meetperiode (07-01-88) was die grondtemperatuur op 150 mm diepte van die enkelry-operd ( $B_{3N}$ ) statisties betekenisvol hoër as enige van die ander behandelings ( $B_{1N}$ ;  $B_{3N}$  en  $B_{4N}$ ).

Op 300 mm diepte het die grondtemperatuur van die onbesproeide hoër dubbely-operd ook vroeg in die groeiseisoen hoër geneig. Op 08-10-87 was laasgenoemde behandeling, en op 22-10-87 was al die operd behandelings statisties betekenisvol warmer as die kontrole. Die kontrole was egter op 02-10-87 en 07-01-88 statisties betekenisvol warmer as enige van die opgeërdte behandelings. Hierdie verskynsel mag moontlik aan 'n groter mate van beskading van die opgeërdte grond deur sterker groeikrag van die wingerd toegeskryf word. Die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) was op 11-12-87 statisties betekenisvol warmer as enige van die onderskeie behandelings.

Op 600 mm diepte het die grondtemperatuur van die opgeërdte behandelings hoër as die onopgeërdte kontrole behandeling geneig. Op 08-10-87, 22-10-87, 29-10-87, 11-11-87 en 10-12-87 was die grondtemperatuur van die kontrole ( $B_{1N}$ ) statisties betekenisvol laer as die onbesproeide operd behandelings ( $B_{3N}$ ,  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ). Op 08-10-87, 22-10-87, 11-11-87 en 11-12-87 was die grondtemperatuur van die hoër dubbely-operd behandeling die hoogste en op 22-10-87 was die grondtemperatuur van hierdie behandeling statisties betekenisvol hoër as enige van die ander behandelings. Op 29-10-87 was die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) statisties betekenisvol warmer as enige van die ander behandelings.

#### 4.2.3.3 Grondtemperatuur om 17h00

Gedurende die vroeë groeiseisoen het die grondtemperatuur op 150 mm diepte hoër geneig by die opgeërdte behandelings en op 15-10-87, 22-10-87 en 29-10-87 was die grondtemperatuur van laasgenoemde behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$ ) statisties betekenisvol hoër as die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ). Geen statisties betekenisvolle verskille is gedurende die res van die groeiseisoen op 150 mm diepte waargeneem nie.

behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$ ;  $B_{5N}$ ). Op 08-10-87 en 22-10-87 was die grondtemperatuur van al die opgeërdte behandelings statisties betekenisvol hoër as die kontrole. Op 02-10-87 en 23-12-87 was die grondtemperatuur van die hoë dubbely-operd en die enkelry-operd onderskeidelik statisties betekenisvol hoër as enige van die ander behandelings.

Op 600 mm diepte het die grondtemperatuur van die onopgeërdte kontrole gedurende die vroeë groeiseisoen ook laer geneig as die onbesproeide opgeërdte behandelings. Op 02-10-87, 08-10-87, 22-10-87, 29-10-87 en ook later op 21-01-88 was die grondtemperatuur van die kontrole op 600 mm diepte statisties betekenisvol laer as die opgeërdte behandelings.

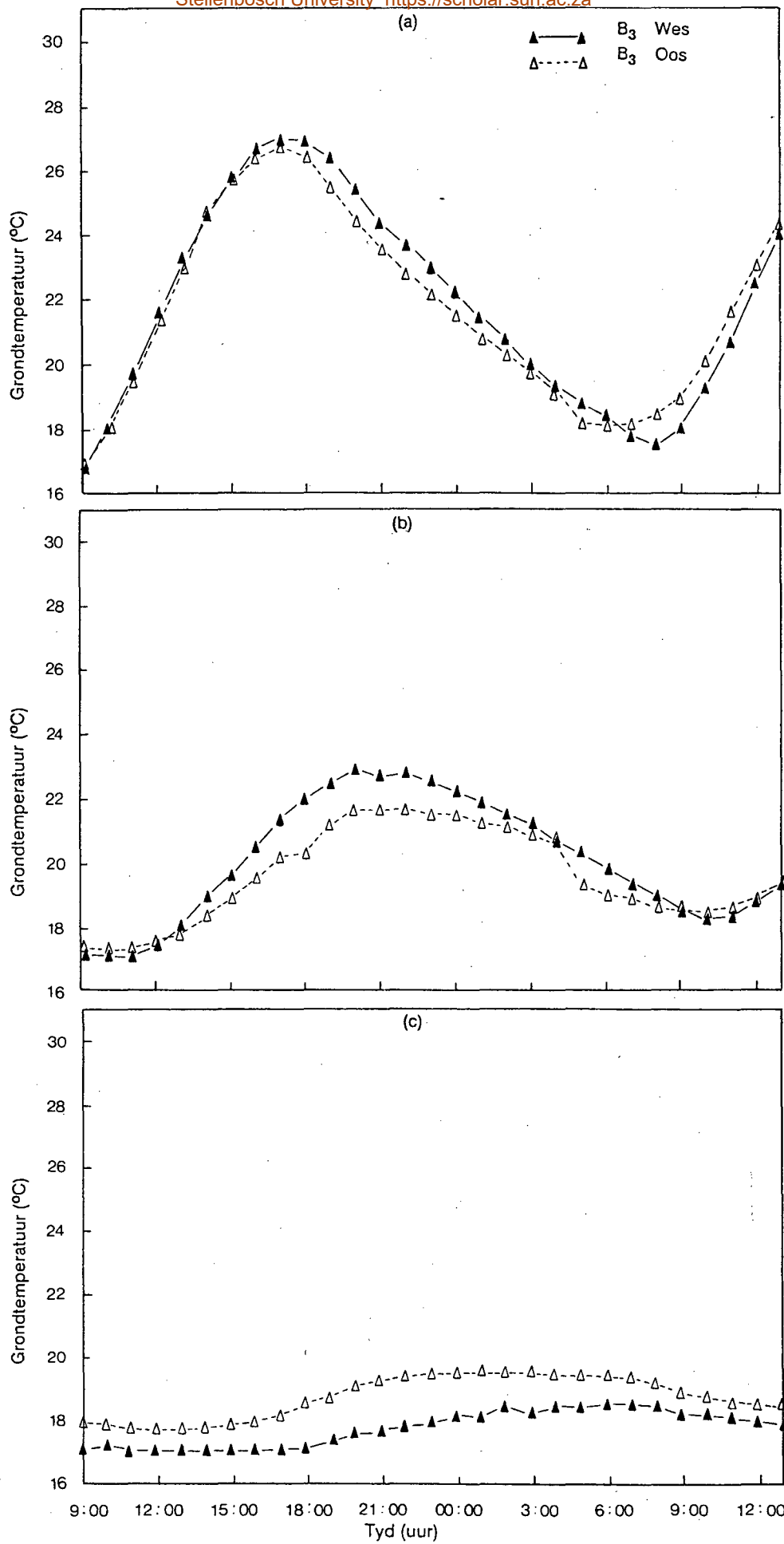
#### 4.2.3.4 Daaglikse grondtemperatuur-siklusse

Uit Fig. 4.14, 4.15 en 4.16 is dit duidelik dat die amplitude van die daaglikse grondtemperatuur kleiner word met toenemende gronddiepte. Alhoewel hierdie tendens by alle grondtoestande geld, was dit meer prominent by die opgeërdte behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{5N}$ ) as by die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ). By die opgeërdte behandelings was die maksimum grondtemperatuur hoër gedurende die dag, maar laer in nag. Benewens die feit dat die amplitudes verskil, is gevind dat die daaglikse temperatuursiklusse uit fase is. Op 'n diepte van 150 mm het die grondtemperatuur by die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) en die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) op 15-10-87 'n maksimum om 17h00 bereik. By die onopgeërdte kontrole is die maksimum grondtemperatuur eers om 19h00 bereik. By die opgeërdte grond is die minimum temperatuur om 07h00 en by die onopgeërdte kontrole is dit om 08h00 bereik. Op 22-12-87 en 21-01-87 was hierdie tendens dieselfde.

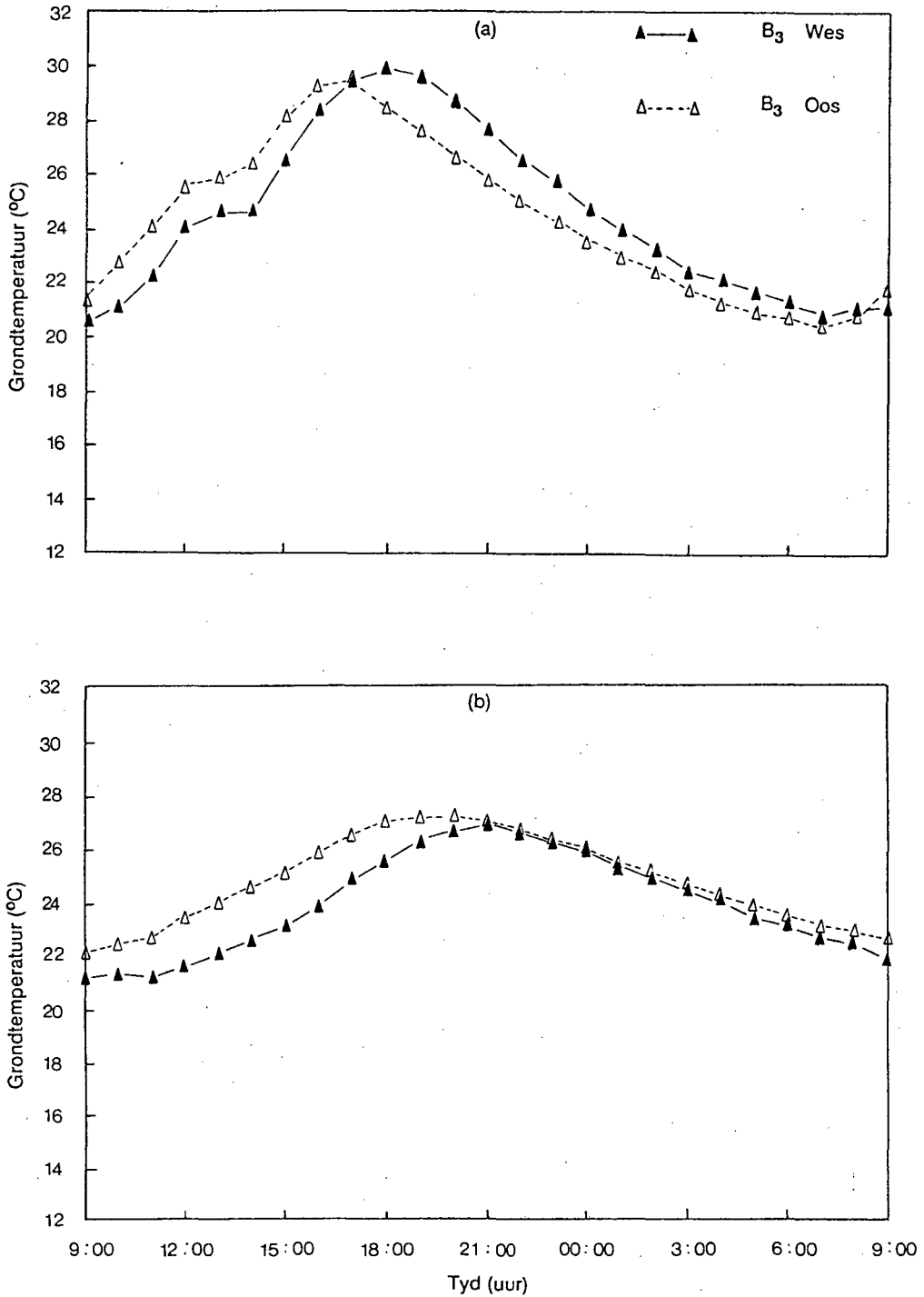
Die daaglikse temperatuursiklusse was ook uit fase met toenemende gronddiepte. By die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) is gevind dat die maksimum grondtemperatuur op 150 mm, 300 mm en 600 mm diepte onderskeidelik om 17h00, 20h00 en 04h00 bereik is. Hierdie tendens was dieselfde by die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) sowel as die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) op 22-12-87 en 21-01-88.

Die verloop van die daaglikse temperatuursiklusse aan die weste en ooste kante van 'n operdwal soos gemeet op 15-10-87, 22-12-87 en 21-01-88 word onderskeidelik in Figure 4.17, 4.18 en 4.19 aangetoon. Dit is duidelik dat die Oostelike wand gedurende die voormiddag gouer warm geword het.

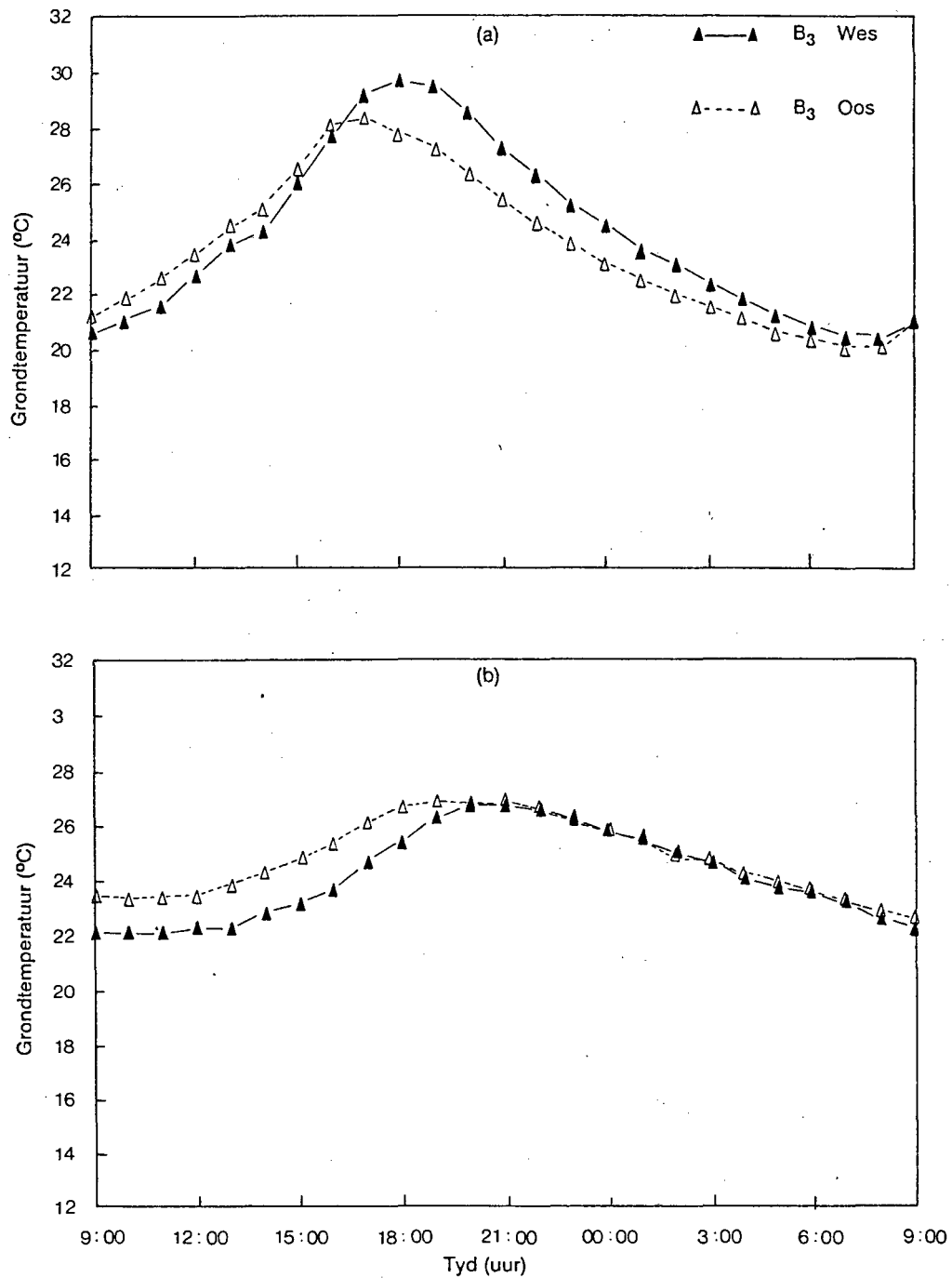
In die namiddag het hoër grondtemperature aan die weste kante geheers. Hierdie effek het egter afgeneem met toenemende gronddiepte. Probleme met die meetapparaat het egter daartoe gelei dat die grondtemperatuur nie op 600 mm diepte op 22-12-87 en 21-01-88



**Figuur 4.17** Die daaglikse grondtemperatuursiklusse soos gemeet op 15-10-1987 aan weerskante van 'n 600 mm hoë dubbelry-operdwal op 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.18 Die daaglikse grondtemperatuursiklusse soos gemeet op 22-12-1987 aan weerskante van 'n 600 mm hoë dubbelry-operdwal op (a) 150 mm diepte, 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 4.19 Die daaglikse grondtemperatuursiklusse soos gemeet op 21-01-1988 aan weerskante van 'n 600 mm hoë dubbely-operdwal op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

gemonitor kon word nie. Die relatief groot verskil in grondtemperatuur tussen Wes en Oos op 600 mm diepte soos gemeet op 15-10-87 kan moontlik aan die elektroniese apparaat wat reeds op hierdie stadium foutief was, toegeskryf word.

#### 4.2.4 Suurstofinhoud van die grondlug

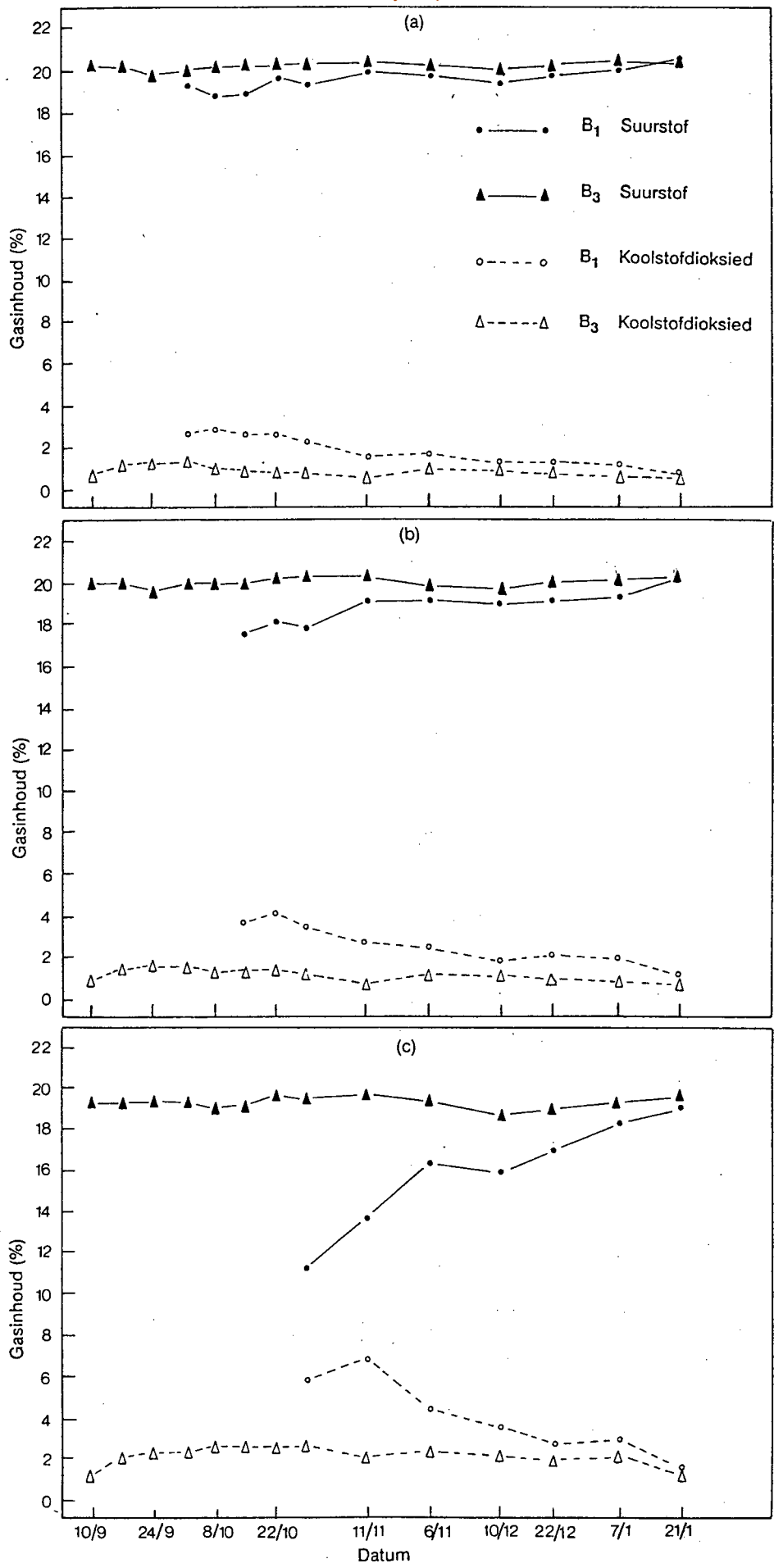
Die resultate van die suurstofinhoud van die grondlug vir die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) verskyn in Aanhangsel 15. Die verloop van die suurstofinhoud van die grondlug deur die groeiseisoen word in Fig. 4.20 getoon.

Die suurstofinhoud van die grondlug was op 150 mm diepte hoër by die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) as by die onopgeërdte kontrole. Die suurstofinhoud van die grondlug van die hoë dubbely-operd het oor die hele meetperiode konstant by 'n waarde van net bokant 20 % gebly. Die verskil in die suurstofinhoud tussen die kontrole en die opgeërdte behandeling was statisties betekenisvol vanaf 10-09-87 tot 24-09-87 en ook op 29-10-87 en 26-11-87. Die verskil het egter afgeneem met verloop van tyd en op 21-01-88 was die suurstofinhoud van beide behandelings dieselfde.

Op 300 mm diepte het die suurstofinhoud van die hoë dubbely-operd oor die hele meetperiode, dit wil sê vanaf 10-08-87 tot 21-01-88, konstant in die omgewing van 20 % gebly terwyl die suurstofinhoud van die onopgeërdte kontrole laer was. Hierdie verskil was statisties betekenisvol vanaf 08-10-87, die datum waarop die eerste grondlugmetings op die kontrole moontlik was, tot op 28-10-87. Die aanvanklike 3 % verskil in suurstofinhoud tussen die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) en die onopgeërdte kontrole het met verloop van tyd afgeneem en op 21-01-88 was die suurstofinhoud van beide behandelings bykans dieselfde.

Aan die begin van die meetperiode het die suurstofinhoud van die grondlug op 600 mm gronddiepte by die hoë dubbely-operd behandeling 'n skerp toename getoon. Vanaf 17-08-87 was die suurstofinhoud van hierdie behandeling konstant in die orde van 19 %. Op 29-10-87 kon die grondlug vir die eerste maal op 600 mm diepte gemonitor word. Vanaf hierdie datum het die suurstofinhoud van die grondlug van die kontrole 'n skerp toename (3,5 %) tot 18,5 % getoon. Die suurstofinhoud van die grondlug was vanaf 29-10-87 tot 07-01-88 statisties betekenisvol laer by die onopgeërdte kontrole as by die hoë dubbely-operd behandeling. Op 21-01-88 was die suurstofinhoud van beide behandelings bykans dieselfde.

Die verandering van die suurstofinhoud met toenemende gronddiepte op 'n vroeë stadium van die groeiseisoen (29-10-87), van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die 600 mm hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) word in Fig. 4.21 getoon. Dieselfde verband op 21-01-88, dit wil sê laat in die groeiseisoen, word in Fig. 4.22 getoon. Dit kan duidelik waargeneem word dat die



**Figuur 4.20** Die seisoensverloop van die gemiddelde grondlugsamestelling ten opsigte van suurstof en koolstofdioksied op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm diepte en (c) 600 mm diepte soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

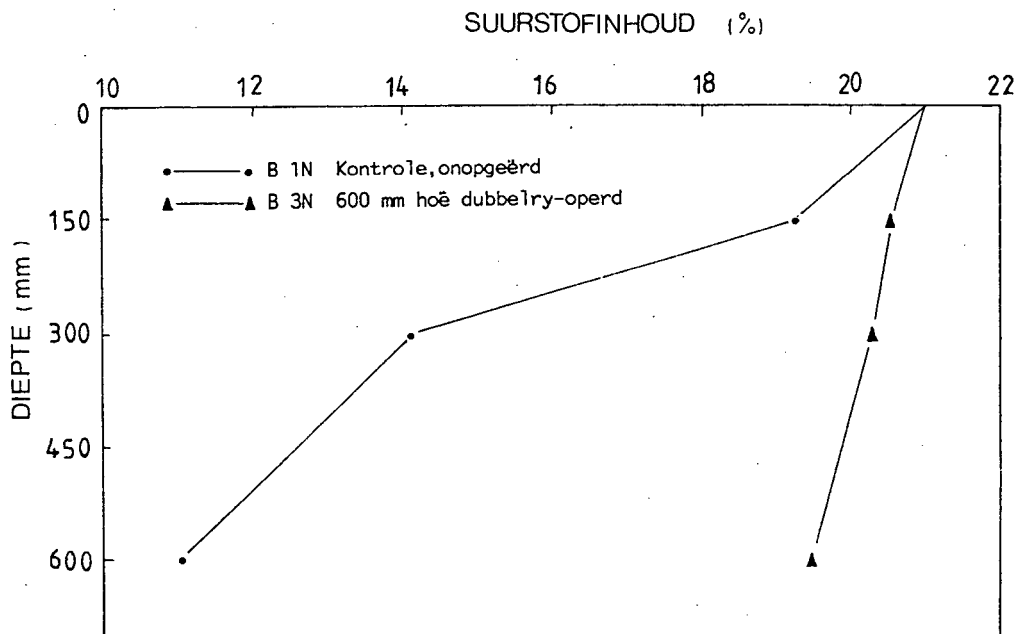


Fig. 4.21 Die verandering in die gemiddelde suurstofinhoud met toenemende gronddiepte soos gemeet op 29-10-87 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

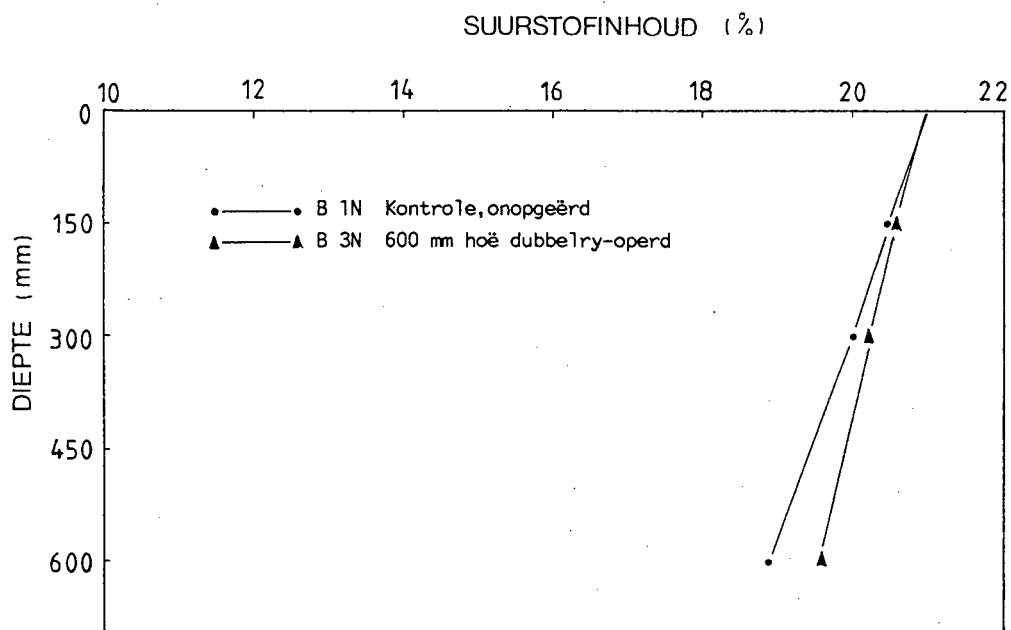


Fig. 4.22 Die verandering in die gemiddelde suurstofinhoud met toenemende gronddiepte soos gemeet op 21-01-88 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



suurstofinhoud van die dieper grondlae by die kontrole drasties toegeneem het, het namate die grond uitgedroog het.

#### 4.2.5 Koolstofdiksiedinhoud van die grondlug

Die resultate van die koolstofdiksiedinhoud bepalinge in die grondlug van die onopgeërdte kontrole ( $B_{3N}$ ) en die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) verskyn in Anhangsel 16. Die seisoensverloop van die koolstofdiksied vir hierdie twee behandelings word in Fig. 4.20 aangetoon.

Op 150 mm diepte het die koolstofdiksiedinhoud van die dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) konstant in die orde van 1 % oor die hele meetperiode, dit wil sê vanaf 10-09-87 tot 21-01-88, gebly. Oor dieselfde periode het die koolstofdiksiedinhoud van die onopgeërdte kontrole geleidelik vanaf 2,5 % afgeneem tot op 10-12-87 waarna dit dieselfde as die hoë dubbely-operd was. Die verskil in koolstofdiksied-inhoud tussen hierdie twee behandelings was statisties betekenisvol vanaf 10-09-87 tot 11-11-87.

Op 300 mm gronddiepte het die koolstofdiksiedinhoud van die dubbely-operd oor die hele meetperiode redelik konstant in die orde van 1 % gebly. Vanaf, die datum waarop die grondlug vir die eerste maal by die onopgeërdte kontrole gemonitor kon word (08-10-87) het die koolstofdiksiedinhoud 'n effense toename getoon tot ongeveer 4 % op 22-10-87. Hierna het die koolstofdiksied geleidelik afgeneem tot ongeveer dieselfde peil as die dubbely-operd. Die kontrole was vanaf 08-10-87 tot 07-01-88 statisties betekenisvol hoër as die hoë dubbely-operd.

Op 600 cm diepte het die koolstofdiksiedinhoud van die hoë dubbely-operd 'n geleidelike toename getoon vanaf 1 % tot net hoër as 2 % op 08-10-87 waarna dit konstant gebly het. Vanaf 29-10-87 het die koolstofdiksiedinhoud weer geleidelik afgeneem tot ongeveer 1 % op 21-01-88. Vanaf 22-10-87 die datum waarop koolstofdiksied die eerste keer op 600 mm diepte by die onopgeërdte kontrole gemeet kon is, het hierdie parameter geleidelik toegeneem tot 'n maksimum van 6,5 % op 11-11-87. Hierna het die koolstofdiksied geleidelik afgeneem tot 1,5 % op 21-01-88. Die koolstofdiksiedinhoud van die grondlug was vanaf 22-10-87 tot 10-12-87 statisties betekenisvol hoër as die hoë dubbely-operd behandeling.

Die verandering van die koolstofdiksiedinhoud met toenemende gronddiepte op 'n vroeë stadium in die groeiseisoen (29-10-87), van die onopgeërdte kontrole  $B_{1N}$ ) en die 600 mm hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) word in Figuur 4.23 getoon. Dieselfde verband op 21-01-88, dit wil sê laat in die groeiseisoen, word in Fig. 4.24 getoon. Dit kan duidelik gesien word dat die koolstofdiksiedinhoud van die dieper grondlae by die kontrole drasties afgeneem het namate die grond uitgedroog het.

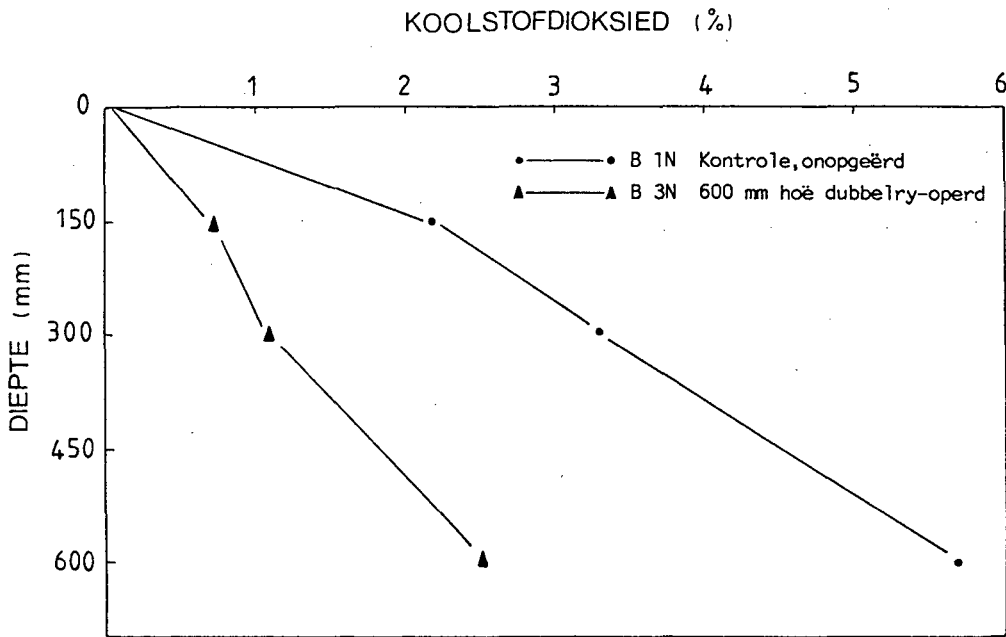


Fig. 4.23 Die verandering in die gemiddelde koolstofdioksiedinhoud met toenemende gronddiepte soos gemeet op 29-10-87 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

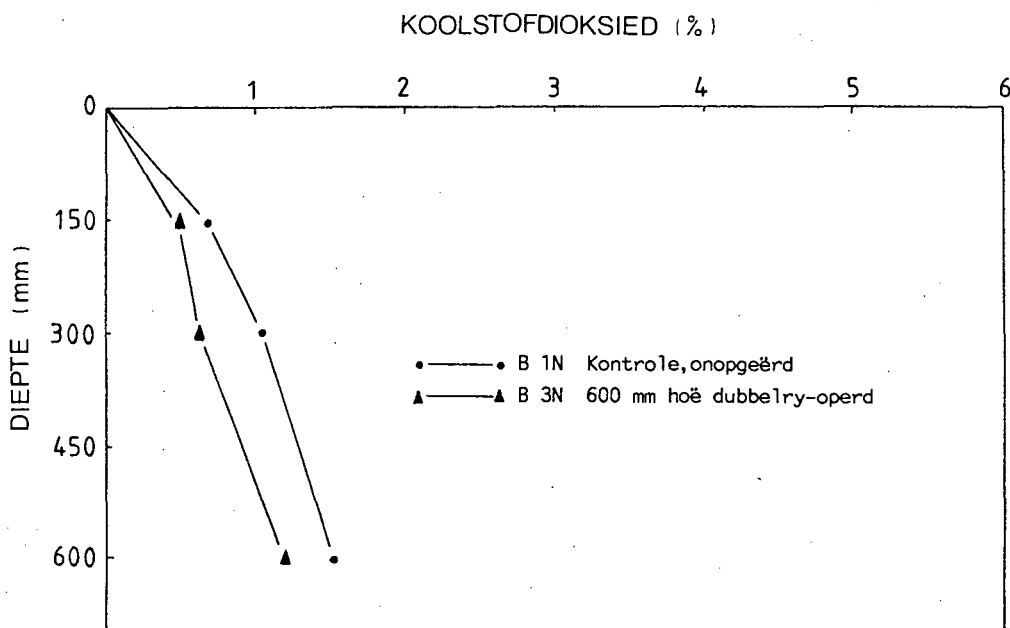


Fig. 4.24 Die verandering in die gemiddelde koolstofdioksiedinhoud met toenemende gronddiepte soos gemeet op 21-01-88 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

#### 4.2.6 Etileeninhoud van die grondlug

Etileen kon slegs op een datum op een perseel opgespoor word. Op 29-10-87 is 'n etileenkonsentrasie van 20 dele per miljoen op 600 mm diepte by herhaling vier van die onopgeërdte kontrole behandeling gemeet (Fig. 4.25).

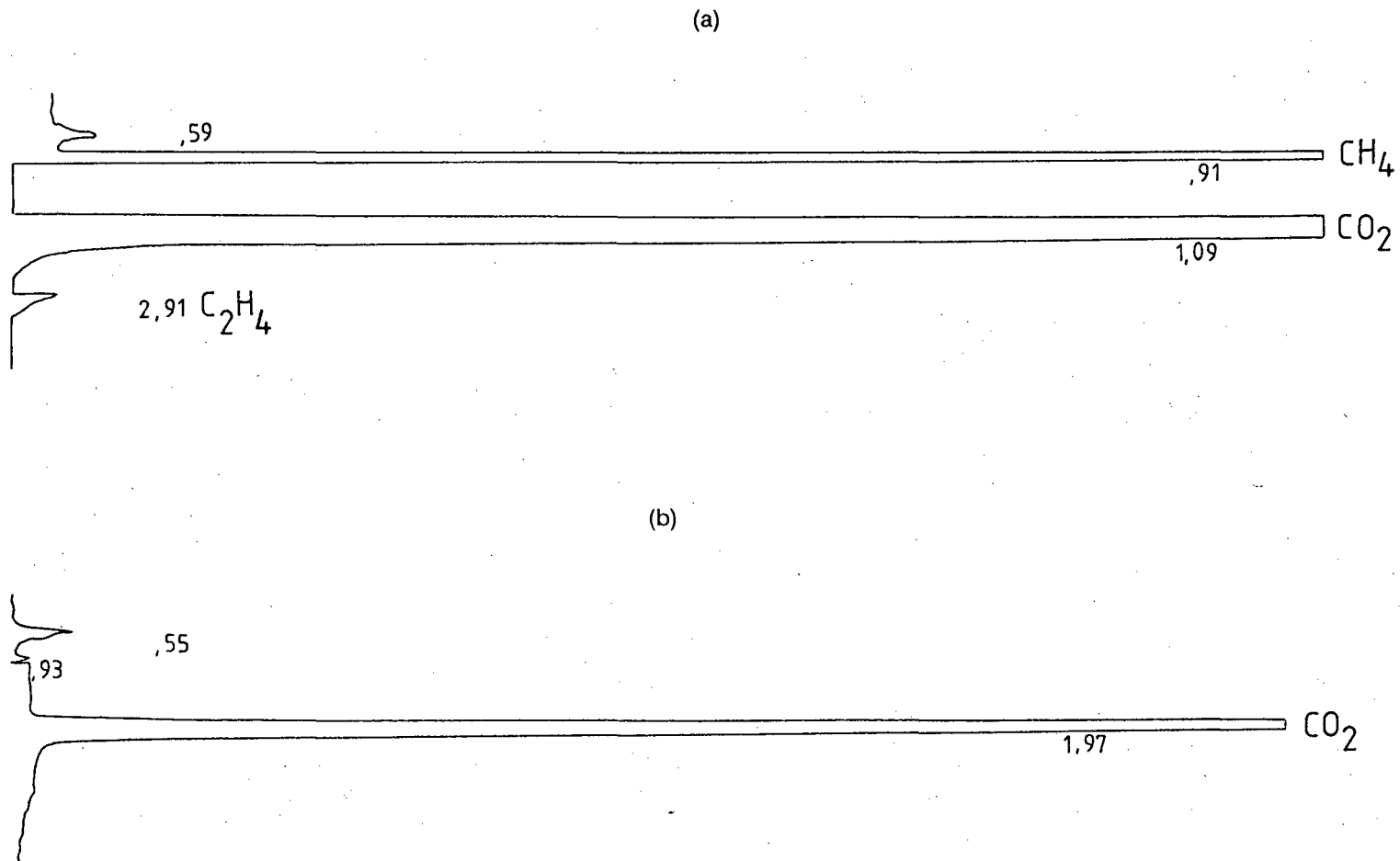


Fig. 4.25

Twee chromatogramme van grondlugontledings vir koolstofdiksied, metaan en etileen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch. By (a) 'n onopgeërdte perseel is etileen en metaan opgespoor, maar by (b) die opgeërdte grond is geen etileen of metaan waargeneem nie.

## BESPREKING VAN RESULTATE

## 5.1 DIE EFFEK VAN OPERD OP DIE GRONDFISIESE TOESTAND

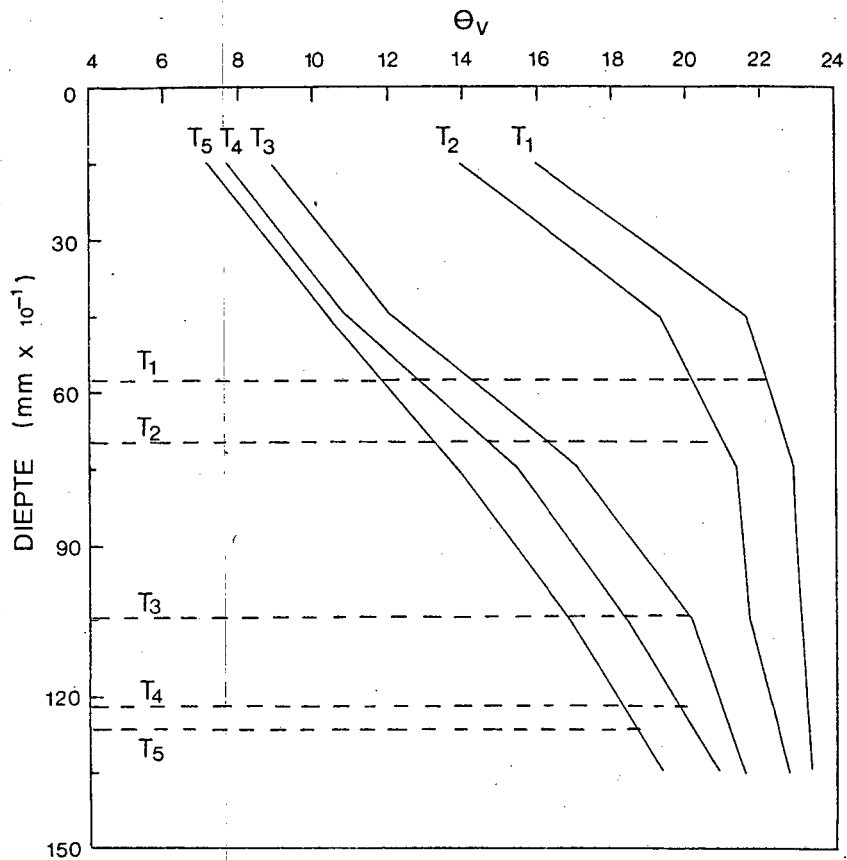
## 5.1.1 Die grondwaterstatus

Benewens faktore soos verdamping, reënval, besproeiing en waterontrekking deur plantegroei speel die aanwesigheid van 'n watertafel 'n belangrike rol by die bepaling van die oorliggende grondwaterprofiel. Wateraanvulling vind vanaf die vrywatervlak na die oorliggende grondprofiel deur middel van kapillêre styging plaas. In Fig. 5.1 word die seisoensverloop van die grondwaterprofiel van die onopgeërdte kontrole behandeling ( $B_{1N}$ ) skematies voorgestel. Die posisies van die watertafel, soos dit vanaf 29-10-87 ( $T_1$ ) tot 04-02-88 ( $T_2$ ) daal, word ook aangedui. Die grondwaterprofiel bokant die watertafel neem duidelik 'n sigmoïedale vorm aan. Die vorm is egter nie konstant nie, maar verander geleidelik namate die watertafel daal vanaf  $T_1$  tot  $T_2$ . Hierdie resultate stem tot 'n mate ooreen met die teoretiese voorstelling van 'n dalende watertafel soos beskryf deur Hillel (1980 b). Die sigmoïedale vorm van die eksperimenteel bepaalde grondwaterinhoudprofiel plat egter aansienlik meer af namate die diepte na die watertafel toeneem met verloop van tyd. Die lae grondwaterinhoude by versadigde toestande kan aan die hand van hoë bulkdigtheid en lae deeltjiedigtheid verklaar word. Die bulkdigtheid en deeltjiedigtheid van die dieper lae van hierdie grond is onderskeidelik in die orde van  $1,9 \text{ Mg.m}^{-3}$  en  $2,6 \text{ Mg.m}^{-3}$ .

Aangesien die mate van wateraanvulling as gevolg van kapillêre styging deur die fisiese toestand van die grondmatriks bepaal word, behoort die verband tussen die grondwaterinhoud en die diepte na die watertafel vir eenderse gronde dieselfde te wees. Hierdie stelling word gestaaf deur die regressievergelykings tussen die grondwaterinhoud van 'n spesifieke diepte-inkrement en die diepte na die watertafel. Die vergelykings vir die verskillende behandelings word saamgevat in Tabel 5.1. Die vergelykings vir die 0 - 300 mm diepte-inkrement van die drie onbesproeide opgeërdte behandelings ( $B_{3N}$ ,  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ) stem redelik goed ooreen. Die regressievergelyking vir die 0 - 300 mm diepte van die besproeide hoë dubbelry-operd ( $B_{6N}$ ) verskil egter van die droëland operd behandelings. Hierdie verskil is weens die addisionele wateraanvulling deur besproeiing en die tendens is tot by die 1200 - 1500 mm diepte-inkrement waargeneem.

Die regressievergelyking vir die 0 tot 300 mm diepte-inkrement van die onopgeërdte kontrole stem nie met dieselfde diepte-inkrement van die drie droëland operd behandelings ooreen nie. By die 300 - 600 mm is die vergelykings meer vergelykbaar. Hierdie tendens is egter te wagte aangesien die 0 - 300 mm diepte van die kontrole en die 300 - 600 mm laag van die opgeërdte behandelings grondfisies redelik goed ooreenstem. Dieselfde tendens is ook by die

## 5.2



Figuur 5.1 'n Grafiese voorstelling van die grondwaterinhoud ( $\Theta_v$ ) bokant 'n dalende watertafel soos gemeet gedurende die 1987/88 seisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch. Die horisontale, gebroke lyne dui die dieptes na die watertafel aan namate dit vanaf 29-10-87 ( $T_1$ ) tot 04-02-88 ( $T_5$ ) gedaal het.

Tabel 5.1 Die regressie verband tussen die volumetriese grondwaterinhoud en die diepte na die watertafel soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

Diepte (mm)	Behandeling	Korrelasie tussen Vol. Grondwaterinhoud ( $\Theta_v$ ) en Diepte na Watertafel (W)
0 - 300	B <sub>1N</sub>	$\Theta_v = -0,1867 W + 0,2913$ (r = -0,9332)
	B <sub>3N</sub>	$\Theta_v = -0,2290 W + 0,4082$ (r = -0,9605)
	B <sub>4N</sub>	$\Theta_v = -0,2965 W + 0,5165$ (r = -0,9000)
	B <sub>5N</sub>	$\Theta_v = -0,2467 W + 0,3836$ (r = -0,8623)
	B <sub>6N</sub>	$\Theta_v = -0,1221 W + 0,2635$ (r = -0,7299)
300 - 600	B <sub>1N</sub>	$\Theta_v = -0,1882 W + 0,3317$ (r = -0,9483)
	B <sub>3N</sub>	$\Theta_v = -0,1814 W + 0,3647$ (r = -0,9352)
	B <sub>4N</sub>	$\Theta_v = -0,2031 W + 0,4055$ (r = -0,9118)
	B <sub>5N</sub>	$\Theta_v = -0,2043 W + 0,3632$ (r = -0,9193)
	B <sub>6N</sub>	$\Theta_v = -0,1200 W + 0,2773$ (r = -0,9018)
600 - 900	B <sub>1N</sub>	$\Theta_v = -0,0967 W + 0,2777$ (r = -0,8557)
	B <sub>3N</sub>	$\Theta_v = -0,1552 W + 0,3567$ (r = -0,8814)
	B <sub>4N</sub>	$\Theta_v = -0,2010 W + 0,4225$ (r = -0,9108)
	B <sub>5N</sub>	$\Theta_v = -0,1945 W + 0,3860$ (r = -0,9294)
	B <sub>6N</sub>	$\Theta_v = -0,1650 W + 0,3561$ (r = -0,9491)
900 - 1200	B <sub>1N</sub>	$\Theta_v = -0,0405 W + 0,2403$ (r = -0,6211)
	B <sub>3N</sub>	$\Theta_v = -0,1195 W + 0,3415$ (r = -0,7453)
	B <sub>4N</sub>	$\Theta_v = -0,1610 W + 0,3940$ (r = -0,8798)
	B <sub>5N</sub>	$\Theta_v = -0,1611 W + 0,3770$ (r = -0,8256)
	B <sub>6N</sub>	$\Theta_v = -0,1129 W + 0,3103$ (r = -0,8371)
1200 - 1500	B <sub>1N</sub>	$\Theta_v = -0,0288 W + 0,2456$ (r = -0,5213)
	B <sub>3N</sub>	$\Theta_v = -0,0681 W + 0,2916$ (r = -0,8241)
	B <sub>4N</sub>	$\Theta_v = -0,0663 W + 0,2810$ (r = -0,7025)
	B <sub>5N</sub>	$\Theta_v = -0,0499 W + 0,2796$ (r = -0,7442)
	B <sub>6N</sub>	$\Theta_v = -0,0432 W + 0,2711$ (r = -0,7202)

300 - 600 mm diepte van die kontrole en die 600 - 900 mm diepte van die opgeërdte behandelings waargeneem. Vanaf die 600 - 900 mm diepte-inkremente toon die regressievergelyking van die onopgeërdte kontrole egter geen verband met die vergelykbare diepte-inkremente van die opgeërdte behandelings nie. Die helling van die regressievergelyking is aansienlik platter by die onopgeërdte kontrole. Hoe platter die helling is hoe minder is die verskil tussen die grondwaterinhoud van die betrokke diepte-inkremente en die waterinhoud by die watertafel, oftewel die C-afsnit. Die plat helling van die kontrole behandeling dieper as 600 mm dui dus daarop dat die grondwaterinhoud oor die grootste gedeelte van die groeiseisoen baie hoog was as gevolg van die nabyheid van die watertafel. Hierdie tendens van 'n plat helling is eers op 'n diepte van 1200 mm by die opgeërdte behandelings waargeneem. Die invloed van die watertafel op die oorliggende grondwaterinhoudprofiel was dus meer beperk by die opgeërdte behandelings.

Die feit dat die operdmanipulasie as sulks die diepte na die watertafel verhoog het, blyk duidelik uit die bevinding dat geen statisties betekenisvolle verskille tussen die diepte na die watertafel by die onderskeie behandelings voorkom indien dit vanaf 'n verwysingsvlak parallel aan die grondoppervlak gemeet word nie. Statisties betekenisvolle verskille in die ware diepte na die watertafel kom egter tussen die onopgeërdte kontrole en die operdbehandelings voor. Geen statisties betekenisvolle verskille in die ware diepte na die watertafel is egter tussen operdwalle met verskillende walhoogtes en -vorms gevind nie.

Die grondwaterinhoud het wel statisties betekenisvol tussen sommige behandelings verskil. Die invloed van besproeiing blyk duidelik uit die statisties betekenisvolle verskille tussen die droëland operdbehandelings en die besproeide operd behandeling by die 0 tot 300 mm diepte-inkrement. Hierdie verskille was egter eers teen die einde van die groeiseisoen waarneembaar nadat ernstige uitdroging by die operdwalle voorgekom het. Die grondwaterinhoud van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die besproeide hoë dubbely-operd ( $B_{6N}$ ) het nie statisties betekenisvol verskil nie, wat daarop dui dat die besproeiing voldoende was om watertekorte, as gevolg van die uitermate hoë uitdroging weens die groter verdampingsoppervlak van die walle, aan te vul. Die invloed van uitdroging is tot op die 600 - 900 mm diepte-inkremente waargeneem. Die grondwaterinhoud van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) was teen die einde van die seisoen nog statisties betekenisvol hoër as die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) en die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ).

Die effek wat walhoogte op die grondwaterinhoud het word weërspieël in die statisties betekenisvolle verskille tussen die lae dubbely-operd ( $B_{4N}$ ) en die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) asook die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ). Hierdie verskille het tot op 600 mm diepte voorgekom en wel aan die begin van die groeiseisoen. Die verskille kan egter nie aan verskille in wateronttrekking deur sterker groeikrag op sekere behandelings toegeskryf word nie, aangesien daar geen statisties betekenisvolle verskille in lootgroeitempo en lootmassa tussen enige van hierdie behandelings



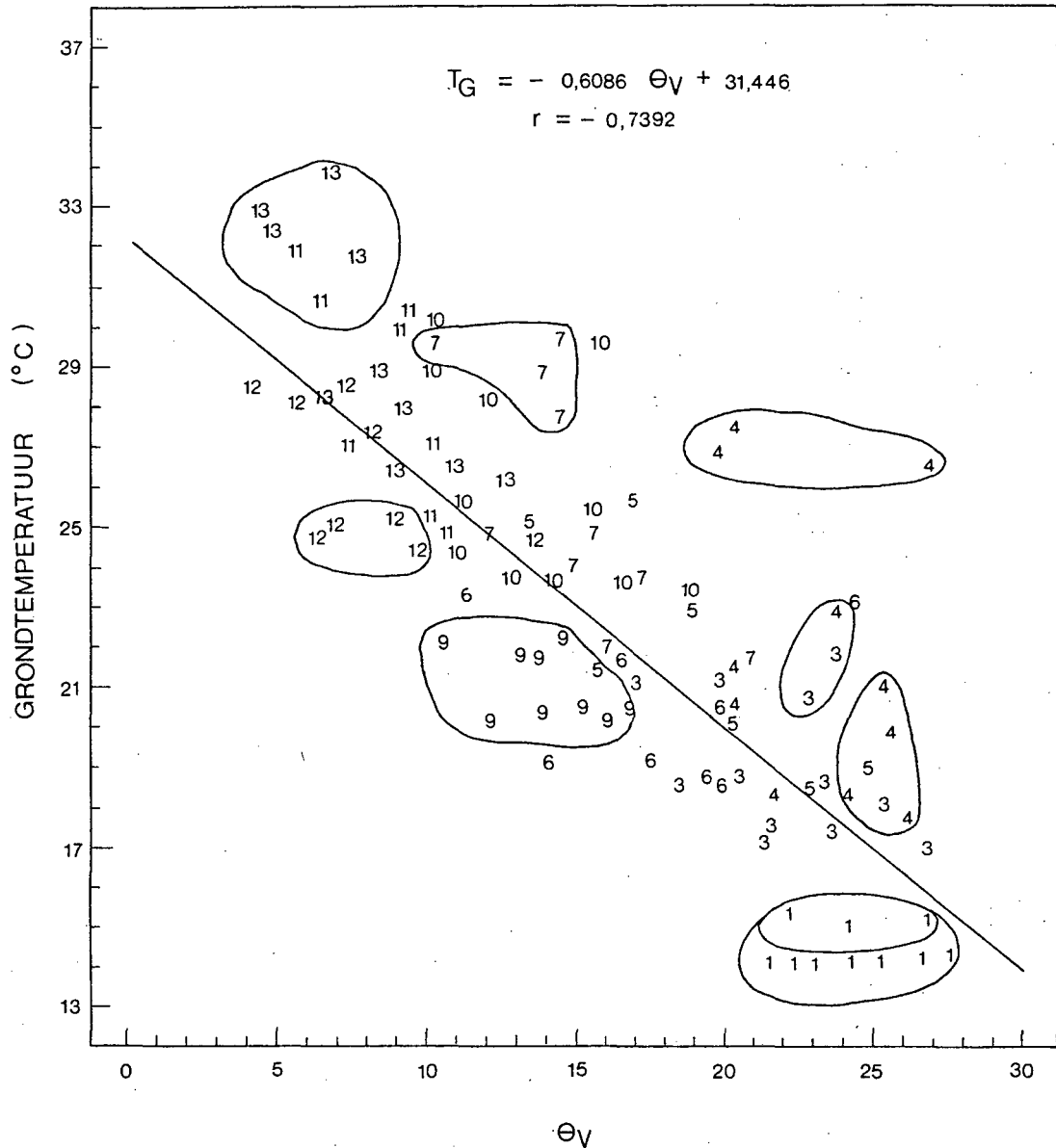
gemeet is nie. Teen die einde van die seisoen was daar tot op 600 mm geen statisties betekenisvolle verskille in die grondwaterinhoud van die lae dubbelry-operd ( $B_{4N}$ ) en die kontrole nie. Dit dui daarop dat die laer operdwalle nie so drasties aan uitdroging onderworpe was nie. Die effek van operd op die grondwaterinhoud is tot by die 600 - 900 mm diepte-inkrement waargeneem. Dieper as dit kon geen statisties betekenisvolle verskille tussen enige van die behandelings waargeneem word nie.

By die operdbehandelings is die diepte na die watertafel dus vergroot. Dit strook met die bevinding van Steinhart *et al* (1971). Kapillêre styging van grondwater na die boonste lae was gevolglik beperk en daardeur is droër grondtoestande in die operdwalle geïnduseer soos ook gemeld deur Sweeney & Sisson (1988).

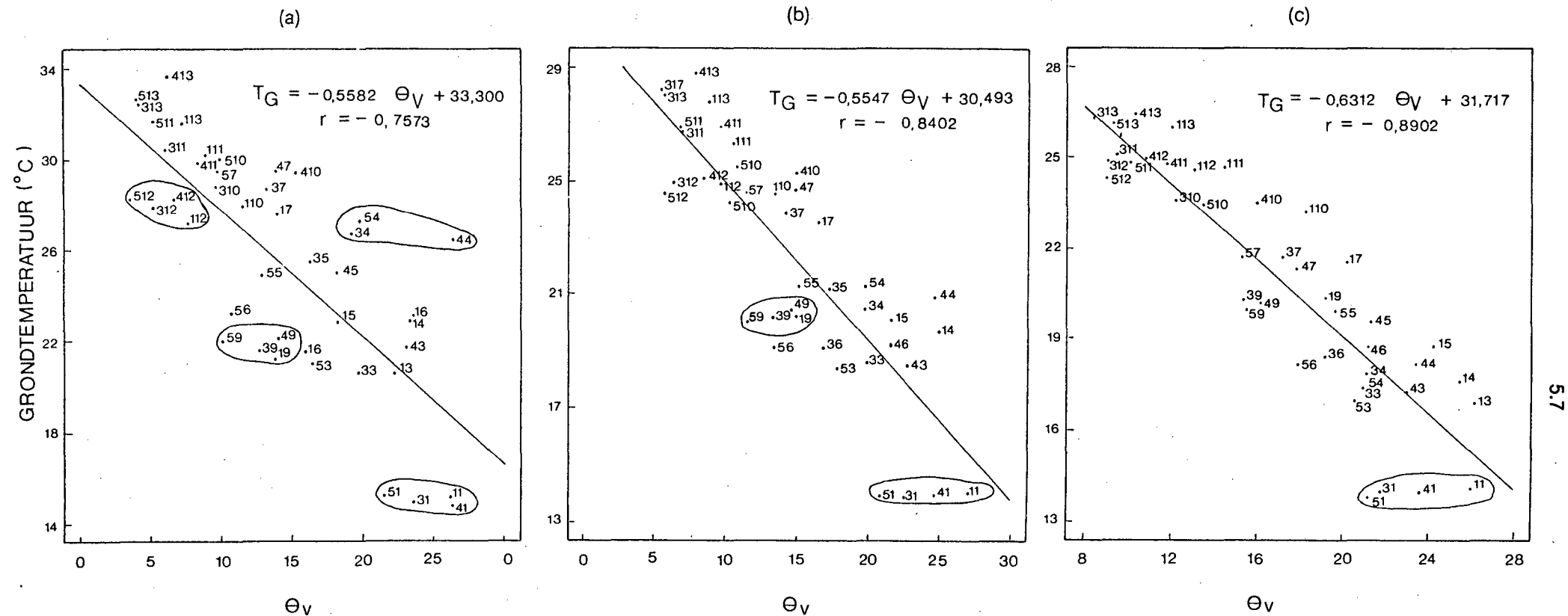
Benewens die invloed van die aanwesigheid van 'n watertafel word die grondwaterstatus binne 'n operdwal ook deur die ruimtelike oriëntasie van die wal bepaal. Uit Fig. 4.12 blyk dit duidelik dat die grondwatersverspreiding nie volkome simmetries oor die dwarsnitprofiel van 'n dubbelry operdwal is nie. Die droër grondtoestand aan die westekant van die wal kan moontlik daaraan toegeskryf word dat die wal so georiënteer was dat hierdie betrokke kant meer aan uitdroging gedurende die namiddag blootgestel was. Hierdeur is verdamping verhoog wat tot die droër grondtoestande gelei het. Wanneer die operdwal met die onopgeërdte kontrole vergelyk word, is dit duidelik dat die middelste gedeelte van die wal nie noemenswaardig droër as die kontrole was nie. Die skouers van die wal het egter aan beide kante relatief meer uitgedroog. Later in die seisoen mag hierdie sones dus so droog word dat die beskikbaarheid van grondwater beperkend op wortelgroei en -funksionering kan wees.

### 5.1.2 Grondtemperatuur

Die grondwaterinhoud is een van die belangrikste faktore wat die grondtemperatuur op 'n gegewe diepte bepaal. Die verband tussen grondtemperatuur en die volumetriese grondwaterinhoud soos gemeet op al die behandelings op 150 mm, 300 mm en 600 mm word in Fig. 5.2 getoon. Hierdie data is vanaf 24-09-87 tot 04-02-88 ingesamel. 'n Nadere beskouing van die regressievergelyking toon dat die verband tussen grondwaterinhoud en grondtemperatuur nie so goed is nie. Indien die verband tussen die grondwaterinhoud en grondtemperatuur vir elke diepte afsonderlik bepaal word, word 'n aansienlik beter korrelasie tussen grondtemperatuur en grondwaterinhoud verkry (Fig. 5.3). In Fig. 5.3a kan egter 4 groepe afwykende waardes geïdentifiseer word. Die meeste van hierdie afwykings kan aan die hand van die daaglikse maksimum lugtemperatuur verklaar word. By die 150 mm diepte kan drie groepe onder en een groep bo die regressielyn geïdentifiseer word. Op Tabel 5.2 kan gesien word dat die maksimum lugtemperatuur op 24-09-87, 10-12-87 en 21-01-88 onderskeidelik 4,0, 5,2 en 5,1 °C laer was as die langtermyn gemiddelde maksimum lugtemperatuur vir die betrokke maande.



Figuur 5.2 Die regressieverband tussen die grondtemperatuur ( $T_G$ ) en die volumetriese grondwaterinhoud ( $\Theta_V$ ) vir alle behandelings en op alle dieptes soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Figuur 5.3 Die regressieverband tussen die grondtemperatuur ( $T_G$ ) en die volumetriese grondwaterinhoud ( $\Theta_V$ ) vir alle behandelings op (a) 150 mm diepte, (b) 300 mm en (c) 600 mm soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch. Die omlynde groepe punte kan aan die hand van abnormale hoë of lae lugtemperature verklaar word.

Tabel 5.2 Lugtemperatuur soos gemeet op die dae waarop die grondtemperatuur gemeet is in 'n operdproef te Nietvoorbij, asook die lantermyn gemiddelde maksimum temperatuur vir die ooreenstemmende maande.

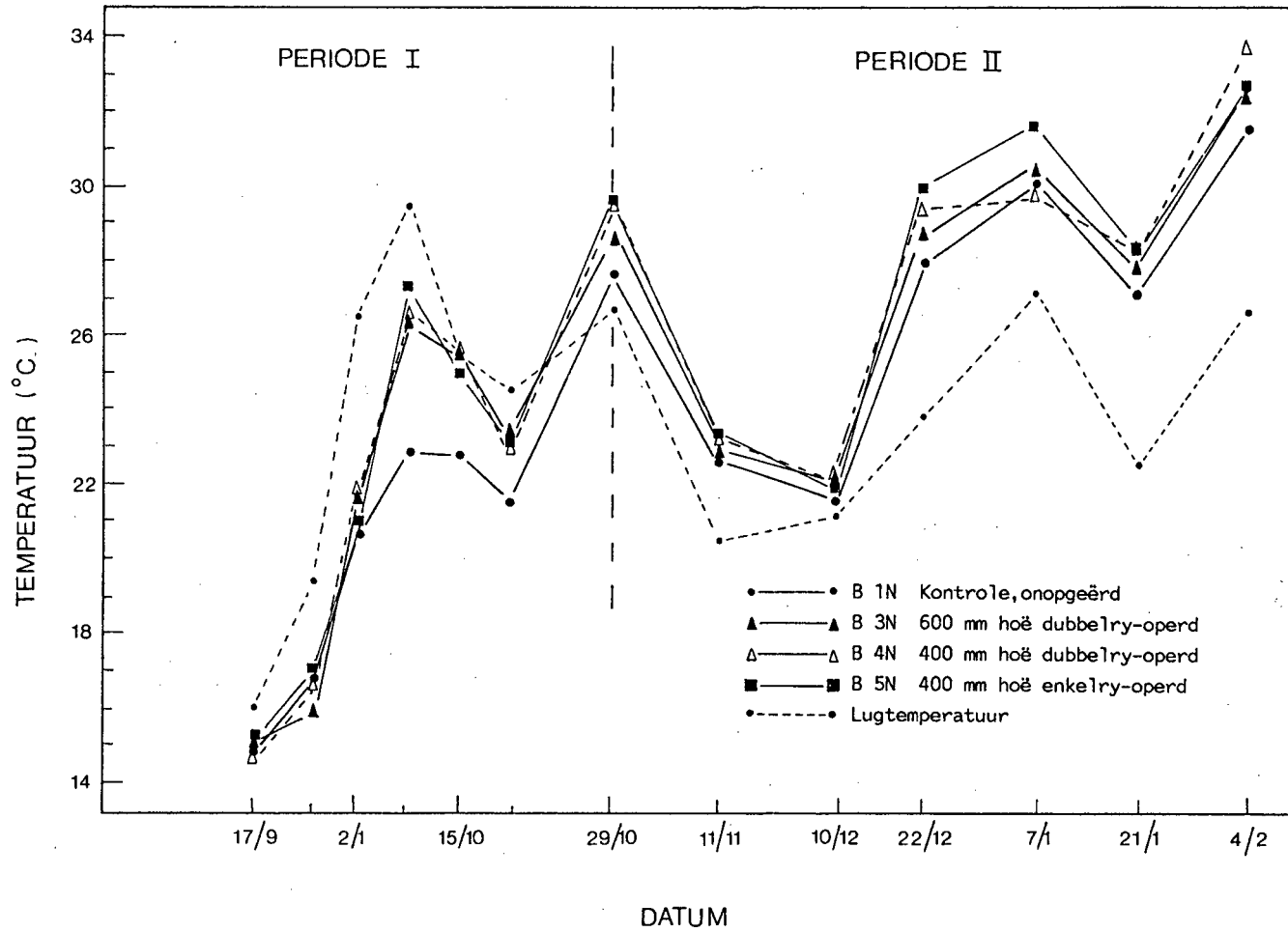
LANGTERMYN GEMIDDELDE DAAGLIKSE MAKSIMUM LUGTEMPERATUUR		DAAGLIKSE MAKSIMUM LUGTEMPERATUUR	
MAAND	LUGTEMPERATUUR (°C)	DATUM	LUGTEMPERATUUR (°C)
September	20,0	24-09-87	16,0
Oktober	22,9	08-10-87	26,5
		15-10-87	29,5
		22-10-87	25,5
		29-10-87	24,5
November	25,5	11-11-87	26,7
Desember	26,4	10-12-87	21,2
		22-12-87	23,8
Januarie	27,6	07-01-88	27,2
		21-01-88	22,5
Februarie	27,6	04-02-88	26,6

Alhoewel die grond by die verwagte normale grondwaterinhoud was, kon die lae lugtemperatuur veroorsaak dat die grond nie die temperature bereik het soos wat op daardie stadium aan die hand van die heersende grondwaterinhoud verwag sou word nie. Die afwyking bokant die lyn kan aan 'n hoë maksimum lugtemperatuur op 15-10-87 toegeskryf word. Op daardie dag was die lugtemperatuur 6,6 °C hoër as die langtermyn gemiddelde maksimum lugtemperatuur. Dit wil dus voorkom of die wye skommeling in die lugtemperatuur die seisoensverloop van die grondtemperatuur in die boonste grondlae meer sal beïnvloed as die grondwaterinhoud, aangesien laasgenoemde nie so vinnig en drasties fluktueer soos die lugtemperatuur nie. Op 300 mm en 600 mm diepte is die invloed van die lugtemperatuur minder prominent en word redelik goeie korrelassies tussen die grondwaterinhoud en die grondtemperatuur verkry (Fig. 5.3b en c). Die afwykende waarde kan op dieselfde wyse soos vir die 150 mm diepte verklaar word.

Die grondtemperatuur het by die meeste behandelings 'n maksimum waarde gedurende die laat middag bereik (Fig. 4.16, 4.17 en 4.18). Indien die seisoensverloop van die werklike daaglikse gemiddelde maksimum lugtemperatuur en die grondtemperatuur op 150 mm diepte om 17h00 saam beskou word, kan die verband tussen grondtemperatuur en maksimum lugtemperatuur in twee periodes gedeel word (Fig. 5.4). Gedurende die eerste gedeelte van die groeiseisoen tot op 29-10-87 (periode I) was die maksimum lugtemperatuur hoër as die grondtemperatuur.

Volgens Hanks & Ashcroft (1980) is 'n moontlike verklaring hiervoor dat die meeste stralingshitte wat die oppervlak van nat gronde bereik, deur die proses van verdamping as latente hitte van verdamping gebruik is. Die toename in die grondoppervlaktemperatuur is gevolglik te beperk om 'n groot mate van hittevloei na die dieper grondlae toe te laat en die grondtemperatuur is dus laer as die lugtemperatuur. Vanaf 11-11-87 (periode II) was die grondtemperatuur daarenteen, soos wat normaalweg die geval is, deurgaans hoër as die lugtemperatuur. Die seisoen kan dus in twee gedeeltes word vir die voorspelling van grondtemperatuur ( $T_G$ ) aan die hand van lugtemperatuur ( $T_L$ ) en grondwaterinhoud ( $\Theta_V$ ). Die invloed van laasgenoemde twee parameters op grondtemperatuur word in Tabel 5.3 saamgevat. Die relatiewe hoër-waardes dui daarop dat die lugtemperatuur gedurende periode 1 tot op 600 mm 'n beter verklaring bied vir die variasie in grondtemperatuur. Aangesien die verdamping aan die grondoppervlak die meeste stralingshitte gebruik het, kon die grondwaterinhoud wat normaalweg 'n prominente rol in die geleiding van hitte en verwarming van die dieper grondlae speel, nie tot 'n groot mate tot die variasie in grondtemperatuur bydrae nie. Weens die hoë hittekapasiteit as gevolg van die hoë grondwaterinhoud is 'n toename in temperatuur verder beperk.

Gedurende periode II het die lugtemperatuur tot op 150 mm 'n groter invloed op die grondtemperatuur gehad. Die grondoppervlak was op hierdie stadium relatief droër en gevolglik het minder verdamping plaasgevind. Meer stralingshitte was beskikbaar vir verwarming van die



Figuur 5.4 Die seisoensverloop van die grondtemperatuur op 150 mm diepte en die daaglikse maksimum lugtemperatuur soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

Tabel 5.3 Vergelykings wat die invloed van grondwaterinhoud ( $\Theta_V$ ) en lugtemperatuur ( $T_L$ ) op die grondtemperatuur ( $T_G$ ) beskryf, soos bepaal in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

DIEPTE (mm)	PERIODE I		PERIODE II	
	VERGELYKING	r-waarde	VERGELYKING	r-waarde
150	$T_G = 0,773T_L + 2,959$ $T_G = -0,396\Theta_V + 29,748$	0,8937 -0,4434	$T_G = 1,186T_L - 0,815$ $T_G = -0,525\Theta_V + 33,277$	0,8065 -0,5484
300	$T_G = 0,498T_L + 6,419$ $T_G = -0,330\Theta_V + 25,389$	0,8973 -0,4581	$T_G = 0,811T_L + 4,859$ $T_G = -0,472\Theta_V + 29,859$	0,7478 -0,6368
600	$T_G = 0,329T_L + 9,352$ $T_G = -0,337\Theta_V + 24,803$	0,7869 -0,3993	$T_G = 0,434T_L + 12,810$ $T_G = -0,468\Theta_V + 29,4681$	0,4894 -0,7970

dieper grondlae. Weens die groter hoeveelheid beskikbare hitte en die hittekapasiteit en hittegeleidingsvermoë van die met waterge vulde porië het die grondwaterinhoud gedurende hierdie periode 'n groter bydrae gelewer tot die variasie en ook toename in die grondtemperatuur. Hierdie feit word weerspieël in die hoër koëffisiente van  $\Theta_V$  gedurende periode II.

Benewens verdamping van die grondoppervlak kan seisoenale veranderinge in die invalshoek van die hittestraling asook die albedo van die grondoppervlak 'n verdere moontlike verklaring vir die laer grondtemperatuur gedurende periode I bied. 'n Kleinere invalshoek het 'n laer effektiwiteit van hitte-oordrag na die grondoppervlak met die gevolg dat die grondtemperatuur nie tot dieselfde mate sal styg as 'n geval van 'n groter invalshoek by dieselfde lugtemperatuur nie. 'n Donker grondoppervlak kan ook meer hitte absorbeer as 'n ligter grond met 'n hoër albedo indien die lugtemperatuur in beide gevalle dieselfde is.

Die grondtemperatuur van die onbesproeide opgeërdte behandelings ( $B_{3N}$ ;  $B_{4N}$  en  $B_{5N}$ ) het, veral vroeg in die groeiseisoen, hoër as die kontrole ( $B_{1N}$ ) geneig. Die grondtemperatuur van laasgenoemde behandeling het ook slegs gedurende hierdie periode statisties betekenisvol van die opgeërdte behandelings verskil. Op 08-10-87 was die grondtemperatuur op 150 mm diepte by die onopgeërdte kontrole 3,8 °C, 3,5 °C en 4,4 °C laer as die hoër dubbelry-operd ( $B_{3N}$ ), die lae dubbelry-operd ( $B_{4N}$ ) en die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) onderskeidelik. Die grondtemperatuurverskille tussen behandelings het afgeneem met 'n toename in gronddiepte. Dit is egter te wagte aangesien die grondtemperatuur tot 'n groot mate deur die grondwaterinhoud bepaal word. Uit die resultate van die grondwaterinhoud bepalinge is dit dan ook duidelik dat hierdie parameter by die dieper grondlae bykans geen verskille tussen behandelings getoon het nie.

Die daaglikse temperatuursiklusse het egter 'n groot verskil tussen die onopgeërdte behandeling en die opgeërdte behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{5N}$ ) getoon. Op 15-10-87, 23-12-87 en 21-01-88 het die opgeërdte behandelings hoër maksimum en laer minimum temperature in vergelyking met die kontrole bereik. Hierdie resultate stem goed ooreen met die bevindinge van Skul'gin (1957) wat die hoër grondtemperatuur in die opgeërdte grond aan meer doeltreffende onderskepping van stralingsenergie en laer hittekapasiteit van die droër grond toeskryf. Meer uitstraling van hitte het ook gedurende die nagte plaasgevind sodat laer minimum temperature by die opgeërdte grond gevind is. Die vinnige toename in grondtemperatuur is veral prominent op 15-10-87 by die 150 mm gronddiepte van die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) en tot 'n mindere mate by die hoër dubbelry-operd ( $B_{3N}$ ). Dit is ook die datum waarop die maksimum lugtemperatuur 6,6 °C hoër as die langtermyn gemiddeld vir Oktober was. Die vinnige toename in grondtemperatuur by die opgeërdte grond neem egter af met toenemende gronddiepte. Op beide 300 mm en 600 mm gronddiepte was daar op 15-10-87 bykans geen verskille in die



grondtemperatuur tussen die kontrole en die opgeërdte behandelings nie. Die grondtemperatuur van die hoë dubbely-operd was selfs op 600 mm diepte hoër as die enkelry-operd. Hierdie tendense is ook op 23-12-87 en 21-01-88 waargeneem.

Die opgeërdte grond het nie net hoër maksimum temperature gedurende die daaglikse siklus bereik nie, maar die maksimum grondtemperatuur is ook gouer bereik as by die kontrole. Op 15-10-87 het beide die enkelry-operd en die hoë dubbely-operd die maksimum grondtemperatuur om 17h00 bereik. Die grondtemperatuur het by die kontrole eers om 19h00 'n maksimum waarde bereik. Hierdie tendens kan moontlik ook aan beter onderskepping van stralingsenergie deur die walle en hoër spesifieke warmtekapasiteit van die natter kontrole persele toegeskryf word. Die tydsverskil tussen die maksimum grondtemperatuur van die kontrole en die opgeërdte behandelings neem ook af met toenemende gronddiepte. Die tydstip waarop die maksimum grondtemperatuur by 'n spesifieke behandeling bereik word, is egter uit fase op die verskillende dieptes. By die enkelry-operd is die maksimum grondtemperatuur op 150 mm, 300 mm en 600 mm diepte onderskeidelik om 17h00, 20h00 en 01h00 bereik. Hierdie tendens is dieselfde vir al die behandelings. Die hitte wat deur sonstraling aan die grond oorgedra word het 'n afnemende invloed met diepte op die grondtemperatuur. Die waterinhoud en hittekapasiteit neem toe met diepte en gevolglik is meer energie nodig vir 'n styging in die grondtemperatuur as wat die geval in die vlakke lae is. Nie alle hitte wat deur die boonste grondlae geabsorbeer word, kan ook vir verwarming van die dieper grondlae verbruik word nie aangesien 'n gedeelte van hierdie hitte reeds deur uitstraling verlore gaan nog voordat die temperatuur van die dieper grondlae 'n maksimum waarde bereik het.

By die minimum grondtemperatuur was die verskille tussen die opgeërdte behandelings en die kontrole nie so prominent nie. Hierdie verskille het ook afgeneem met toenemende gronddiepte. Die minimum grondtemperatuur is egter gouer bereik by die opgeërdte grond. Hierdie tendens is veral duidelik waarneembaar by die 150 mm gronddiepte. By die dieper grondlae word die minimum grondtemperatuur by al die behandelings op dieselfde tydstip bereik. Die minimum grondtemperatuur is ook uit fase met toenemende gronddiepte. Die minimum grondtemperatuur van die enkelry-operd behandeling is byvoorbeeld op 15-10-87 op 150 mm diepte om 07h00, op 300 mm diepte om 08h00 en op 600 mm diepte om 12h00 bereik. Hierdie patroon was dieselfde vir die onderskeie behandelings en dit is ook op 23-12-87 en 21-01-88 waargeneem.

Enige grond het 'n kenmerkende diepte waarop die temperatuursiklus nie meer daaglik fluktueer nie. Uit die resultate van die daaglikse temperatuursiklusmetings is dit duidelik dat hierdie sogenaamde dempingsdiepte ongeveer dieselfde is vir die onopgeërdte kontrole sowel as die enkelry-operd. Hierdie verskynsel is reg deur die seisoen waargeneem. Dit wil voorkom asof daar 'n logaritmiëse verband tussen die amplitude van die grondtemperatuur en die

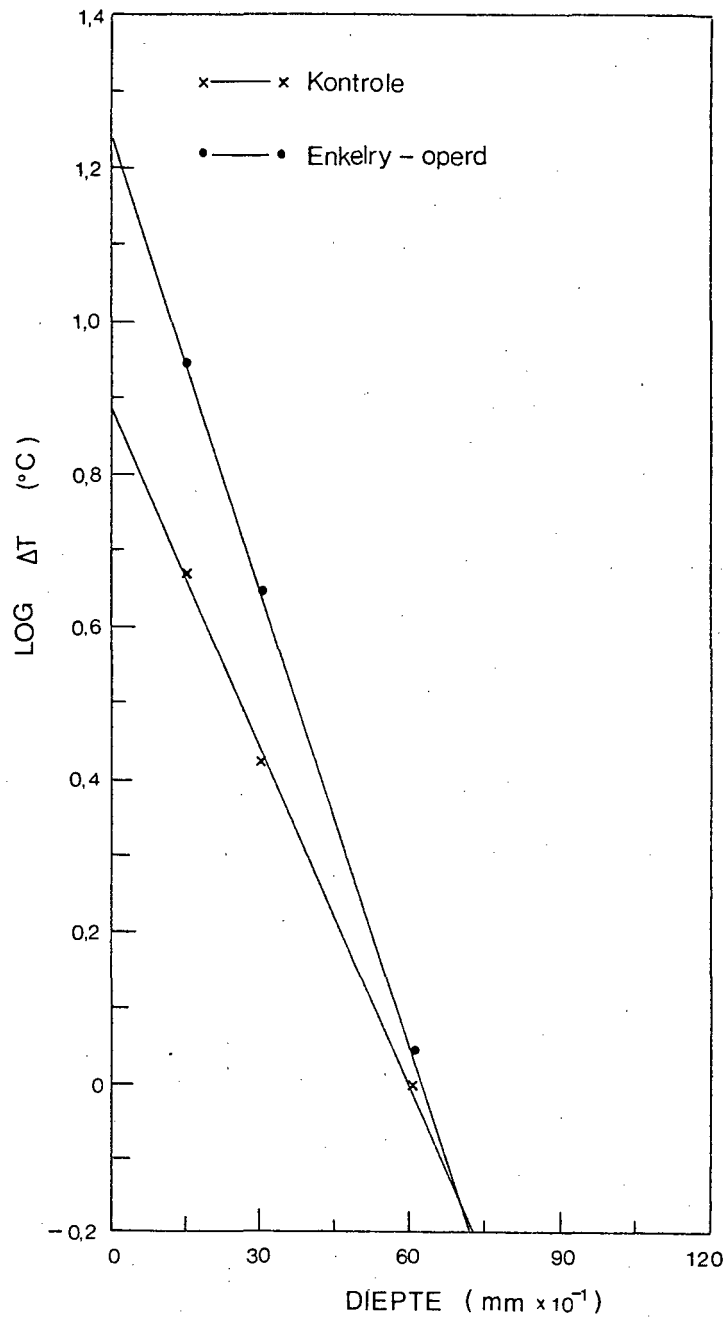
grondrepte bestaan. In Fig. 5.5 word hierdie verband grafies voorgestel. By beide die enkelry-operd en die kontrole is op 21-01-88 'n amplitude van 0,1 °C op ongeveer 720 mm diepte bereik. Aan die oppervlak was die amplitude 17,3 °C en 7,7 °C vir die enkelry-operd en die kontrole onderskeidelik. Die amplitude van die lugtemperatuur was 17,1 °C. Die droër grond van die operdwal het 'n laer hittekapasiteit en die grondtemperatuur was dus hoër as in die natter grond van die kontrole. Die boonste grondlae van die enkelry-operd het dus min of meer dieselfde fluktuasie as die lugtemperatuur ondergaan. Dit dui daarop dat die walle die stralingshitte beter absorbeer en dat die daaglikse fluktuasie in grondtemperatuur nouer met die fluktuasie van die lugtemperatuur ooreenstem as in die geval van die onopgeërdte grond. Dit is ook interessant dat die demprepte by beide die gelyk sowel as opgeërdte grond nie veel dieper as 720 mm is nie.

Op 23-12-87 en 21-01-88 is die daaglikse verloop van die lugtemperatuur ook gemonitor. Uit Fig. 4.17 en 4.18 is dit duidelik dat die grond- en lugtemperatuur ook uit fase is. Op 23-12-87 het die lugtemperatuur reeds om 14h00 'n maksimum bereik terwyl die maksimum grondtemperatuur op 150 mm diepte eers om 17h00 by die opgeërdte grond en om 19h00 by die kontrole bereik is. Die hitte wat aan die grondoppervlak ontvang word, versprei deur die grond. Die "stralingspuls" aan die oppervlak wat met die maksimum lugtemperatuur om 14h00 ooreenstem, bereik dus die 150 mm diepte eers om 17h00.

Die ruimtelike oriëntasie van 'n operdwal het ook 'n invloed op die daaglikse temperatuursiklus. Die oostekant van die wal word gouer warm as die westekant maar laasgenoemde bereik hoër maksimum temperature. Op 21-01-88 het die oostekant van 'n hoë dubbelry-operd behandeling (B<sub>3N</sub>) op 150 mm diepte reeds om 17h00 'n maksimum grondtemperatuur bereik teenoor 18h00 aan die Westekant. Die maksimum temperatuur was egter 1,5 °C hoër aan die Westekant. Op 300 mm grondrepte word die Oostekant steeds vinniger warm as die Westekant. Dieselfde maksimumwaardes word bereik maar hierna loop die temperatuurkurwes saam en die Westekant is dus nie warmer gedurende die nag soos op 150 mm diepte die geval is nie. Op 600 mm diepte was die grondtemperatuur op 15-10-87 aan die Westekant deurgaans hoër, maar aangesien dit 'n eenmalige bepaling is kan geen afleidings hieromtrent gemaak word nie. Dit wil egter voorkom of die wal aan beide kante min of meer dieselfde hoeveelheid hitte absorbeer. Uit die resultate van die verspreiding van grondwater oor die dwarsnitprofiel van 'n hoë dubbelry-operdwal is dit duidelik dat die Westekant effens droër neig en dus hoër maksimum temperature sal bereik.

### 5.1.3 Grondlugsamestelling

Uit die resultate van die suurstof- en koolstofdiksied ontledings van die grondlug is dit duidelik dat 'n afname in suurstof met 'n toename in koolstofdiksied gepaardgaan. Oor die verloop van die seisoen was die som van die suurstof- en koolstofdiksied vir alle dieptes en behandelings



Figuur 5.5 Die verband tussen die logaritme van die amplitude van die daaglikse grondtemperatuursiklus (LOG  $\Delta T$ ) en die gronddiepte soos gemeet op 21-01-88 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

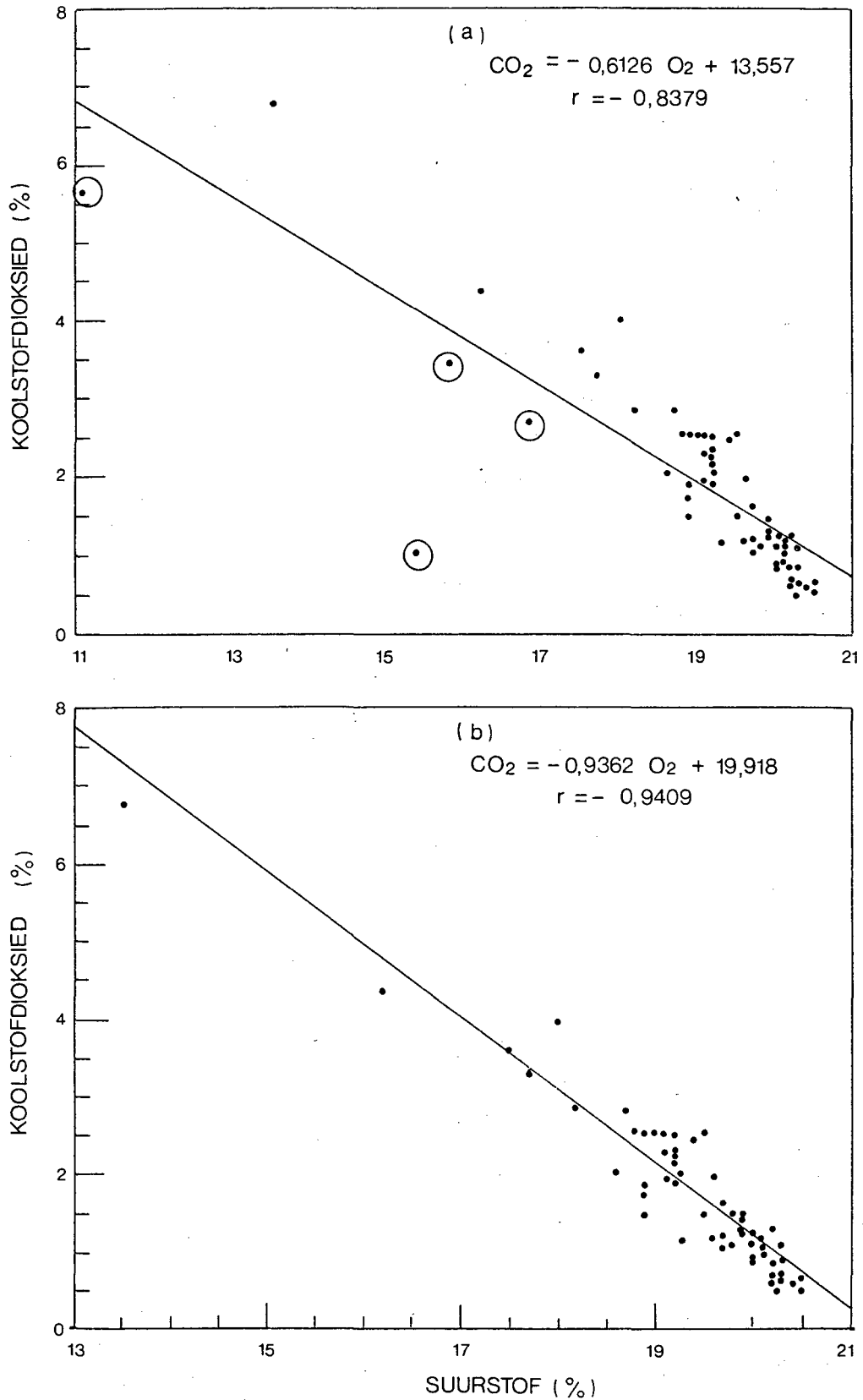
nagenoeg 21 %. Enige afname in grondlug suurstof vanaf die 21 % van die atmosfeer word dus grotendeels deur koolstofdiksied vervang. Indien die verband tussen die suurstofkonsentrasie en die koolstofdiksiedkonsentrasie van nader beskou word, kan vier uitskietwaardes geïdentifiseer word (Fig. 5.6a). Die betrokke monsters is almal op 600 mm diepte by die onopgeërdte kontrole geneem. By hierdie monsters was die som van die suurstof- en koolstofdiksiedkonsentrasies aansienlik laer as 21 %. Hierdie tekorte is egter deur ander gasse aangevul. By die gaschromatografiese analise van hierdie monsters is hoër metaanpieke verkry (Fig. 4.23). Aangesien daar nie spesifiek vir metaan ontleed is nie, is daar nie metaanstandaarde tydens die ontleding gebruik nie. Die konsentrasies van die metaan kon dus nie bereken word nie. By een van die vier monsters is etileen opgespoor. Dit was op 29-10-87 op 600 mm diepte by 'n onopgeërdte kontrole (B<sub>1N</sub>) (Fig. 4.23). Op hierdie stadium het die watertafel net verby die 600 mm vlak gedaal. Dit wil dus voorkom of die etileen wat met die eerste deurlugting van versuipde grond geproduseer word, vinnig geoksideer word na metaan of na die atmosfeer diffundeer. Indien daar op 'n daaglikse basis vir etileen ontleed was kon etileen waarskynlik by meer herhalings of behandelings opgespoor word. Die hoër metaankonsentrasies is egter ook by monsters opgespoor net nadat die watertafel verby die monsterposisies gedaal het. Die metaan bly waarskynlik langer in die grondlug voordat dit na die atmosfeer diffundeer of na koolstofdiksied geoksideer word.

Indien die vier monsters met die hoër metaaninhoud geïgnoreer word, word 'n baie goeie korrelasie tussen suurstof- en koolstofdiksiedkonsentrasie gekry (Fig. 5.6b). Die helling van die regressievergelyking is nagenoeg een en die y-afsnit is 20 % wat goed ooreenstem met die suurstofkonsentrasie in die boonste grondlae waar die koolstofdiksiedkonsentrasie baie laag is. 'n Regressievergelyking soos hierdie kan egter nie die grondlugsituasie ten alle tye voorspel nie aangesien dit duidelik is dat die produksie van gasse soos metaan en etileen ook in ag geneem moet word.

Op 150 mm diepte het die suurstofkonsentrasie nie veel tussen die onopgeërdte kontrole (B<sub>1N</sub>) en die hoër dubbely-operd behandeling (B<sub>3N</sub>) verskil nie. Hierdie grondlaag was by beide behandelings nooit met water versadig nie en diffusie van gasse kon vrylik plaasvind, met die gevolg dat die suurstofkonsentrasie nooit baie laer as die 21 % van die atmosfeer gedaal het nie. Die koolstofdiksiedkonsentrasie van die kontrole was egter aan die begin van die seisoen statisties betekenisvol hoër as die hoër dubbely-operd. Alhoewel die koolstofdiksiedkonsentrasie bykans 100 maal hoër was as die 0.03 % van die atmosfeer is dit nie abnormaal hoog vir grondlug nie.

Op 300 mm diepte was die kontrole tot 08-10-89 met water versadig en kon suurstof nie bepaal word nie. Hierna was die suurstofkonsentrasie van die kontrole behandeling statisties betekenisvol laer as by die hoër dubbely-operd behandeling. Nadat die watertafel op 08-10-87 verby die 300 mm diepte gedaal het, was die grondwaterinhoud steeds relatief hoog en kon

5.17



Figuur 5.6 Die regressieverband tussen die (a) koolstofdiksied- ( $\text{CO}_2$ ) en suurstofinhoud ( $\text{O}_2$ ) van die grondlug vir alle gemete waardes en (b) met die vier uitskiet monsters geïgnoreer. Die metings is gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch, gedoen.

diffusie nie so geredelik plaasvind soos by die opgeërdte grond nie. Die suurstofkonsentrasie het eers vanaf 11-11-87 begin styg tot vlakke wat vergelykbaar is met die hoë dubbelry-operd behandeling. Die koolstofdiksiedkonsentrasie was deurgaans statisties betekenisvol hoër by die kontrole as die opgeërdte behandeling. Die koolstofdiksiedkonsentrasie het aanvanklik toegeneem waarna dit geleidelik gedaal het. Die aanvanklike toename kan moontlik aan die oksidasie van gasse soos metaan na koolstofdiksied toegeskryf word. Metaan is een van die gasse wat geproduseer word nadat versuipde gronde deurlug word. Vanweë die hoë watertafel was die waterinhoud op 300 mm diepte dus so hoog by die onopgeërdte kontrole dat dit die diffusie van gasse tussen die grond en die atmosfeer belemmer het. Hierdie situasie is egter teen die middel van November opgehef.

Op 600 mm diepte was die hoë dubbelry-operd behandeling ( $B_{3N}$ ) deurgaans goed van suurstof voorsien. Nadat die watertafel dieper as 600 mm gedaal het, was die suurstofkonsentrasie van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) aanvanklik uiters laag. Dit het egter skerp toegeneem tot op 26-11-87. Hierna het dit stadiger toegeneem tot vlakke wat vergelykbaar was met die opgeërdte grond. Die koolstofdiksiedkonsentrasie het ook met verloop van tyd afgeneem. Soos op 300 mm diepte was daar ook 'n aanvanklik toename in die koolstofdiksiedkonsentrasie wat aan die oksidasie van gasse soos metaan toegeskryf kan word. Op 600 mm diepte was die grondwaterinhoud van die kontrole egter so hoog dat diffusie van gasse vir die grootste gedeelte van die aktiewe groeiseisoen belemmer is. By die droër operdbehandeling was die grond deurgaans tot op 600 mm goed deurlug. Geen uitermate hoë konsentrasies van metaan of etileen is op enige stadium by die opgeërdte behandeling waargeneem nie.

## 5.2 DIE EFFEK VAN OPERD OP WINGERDPRESTASIE

### 5.2.1 Lootgroeitempo

Die moontlike invloed van grondfisiese- en klimaatsfaktore op die lootgroeitempo van die wingerdstok is ondersoek om 'n verklaring vir die verskille tussen die behandelings te vind. Die grondtemperatuur op 150 mm, 300 mm en 600 mm diepte asook die volumetriese grondwaterinhoud met 300 mm inkremente tot op 1500 mm, die diepte na die watertafel en die daaglikse maksimum lugtemperatuur is as onafhanklike veranderlikes in die statistiese ontleding gebruik. Die relatiewe bydrae van hierdie parameters tot die variasie in lootgroeitempo is met 'n terugwaartse stapsgewyse veranderlike sortering bepaal. Uit hierdie parameters is slegs die grondtemperatuur op 600 mm diepte, die volumetriese grondwaterinhoud van die 600 tot 900 mm diepte-inkrement en die daaglikse maksimum lugtemperatuur in die model gebruik om 82 % van die variasie in lootgroeitempo te voorspel. Aangesien grondtemperatuur en grondwaterinhoud onderling baie goed korreleer, is die grondwaterinhoud uit die model gefaseer om 'n statisties korrekte model aan te bied.

Die wiskundige model is vervat in vergelyking 5.1 waar LGT die lootgroeitempo (mm. dag<sup>-1</sup>), T<sub>60</sub> die grondtemperatuur op 600 mm diepte en T<sub>L</sub> die daaglikse maksimum lugtemperatuur (°C) is. Die voorspelde teenoor gemete lootgroeitempo word grafies in Fig. 5.7 voorgestel. Dit is

$$\text{LGT} = 8,584 T_{60} - 2,257 T_L - 63,201 \quad (r^2 = 0,8270) \quad 5.1$$

logies waarom hierdie twee betrokke parameters as veranderlikes in die model voorkom. Die grootste gedeelte van 'n wingerdstok se wortelstelsel kom normaalweg tot op 'n diepte van nagenoeg 600 mm voor. Die grondfisiese toestand ten opsigte van grondtemperatuur op hierdie diepte moet dus goed gekorreleer wees met die bogrondse plantreaksie. Die lugtemperatuur is op sy beurt 'n goeie indikator van die heersende klimaatstoestande. Onder normale weerstoestande kan die lugtemperatuur as 'n goeie integreerder van sonskynintensiteit, windspoed en relatiewe humiditeit beskou word. Die lugtemperatuur behoort gevolglik ook nou gekorreleer te wees met die bogrondse vegetatiewe groei-reaksie van die wingerdstok.

Uit 'n ondersoek na die verband tussen lootgroeitempo en die grondtemperatuur op 600 mm diepte en ook tussen eersgenoemde en die volumetriese grondwaterinhoud van die 600 - 900 mm diepte-inkrement is dit duidelik dat die grondtemperatuur positief en die grondwaterinhoud negatief met die lootgroeitempo gekorreleer is. Die regressievergelykings vir die verband tussen lootgroeitempo en grondtemperatuur asook grondwaterinhoud word onderskeidelik in vergelykings 5.2 en 5.3 aangetoon.

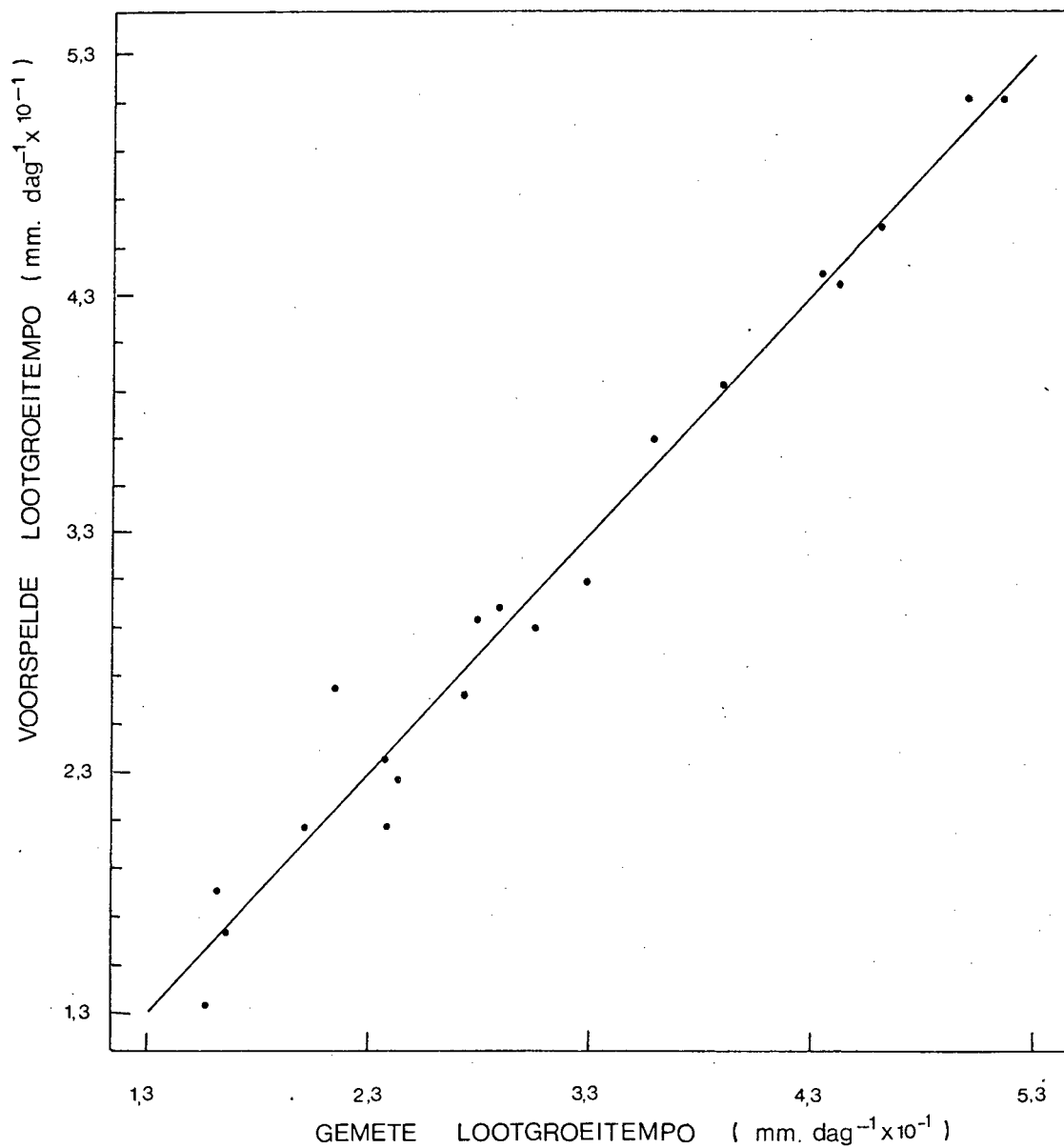
$$\text{LGT} = 4,334 T_{60} - 44,394 \quad (r = 0,7292) \quad 5.2$$

$$\text{LGT} = -6,06 \Theta_{V60} + 169,156 \quad (r = -0,7495) \quad 5.3$$

Hoër grondwaterinhoud lei tot laer grondtemperatuur en hierdie effek speel 'n groter rol aan die begin van die groeiseisoen aangesien die grond na die winter nog oor heelwat grondwater beskik.

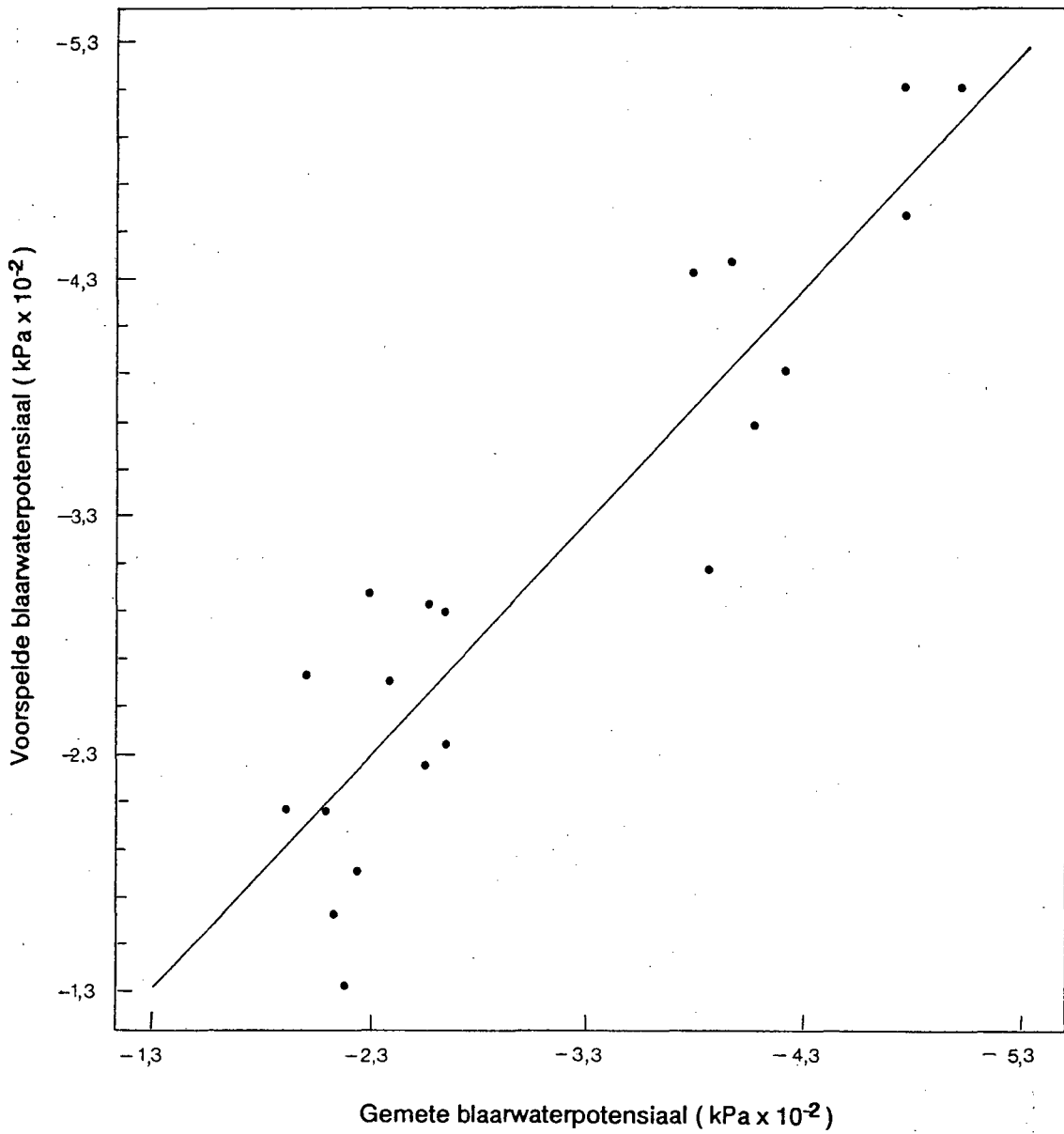
Uit die resultate van die grondtemperatuur- en grondwatermetings is dit duidelik dat die onopgeërdte kontrole natter en dus koeler as enige van die opgeërdte behandelings was. Die laer lootgroeitempo van die kontrole is dus tot 'n groot mate die gevolg van die hoër grondwaterinhoud en die gevolglike laer grondtemperatuur op 'n diepte van 600 mm. Dit moet egter in gedagte gehou word dat hierdie redenasie slegs aan die begin van die groeiseisoen, met ander woorde vanaf bot tot die einde van Oktober geld.

Die volumetriese grondwaterinhoud en die grondtemperatuur het nie statisties betekenisvolle verskille tussen enige van die opgeërdte behandelings (B<sub>3N</sub>, B<sub>4N</sub> en B<sub>5N</sub>) getoon nie. As gevolg van die goeie verband tussen lootgroeitempo, grondtemperatuur en grondwaterinhoud verklaar hierdie



Figuur 5.7 Die verband tussen voorspelde en gemete lootgroeitempo vir die 1987/88 seisoen soos gemeet en bereken in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.





Figuur 5.8 Die verband tussen voorspelde en gemete blaarwaterpotensiaal gedurende die 1987/88 seisoen soos gemeet en bereken in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

bevindinge die afwesigheid van enige statisties betekenisvolle verskille in groeireaksie tussen die onderskeie operdbehandelings.

Vanaf vergelyking 5.2 kan dit bereken word dat geen lootgroeï by 'n grondtemperatuur laer as ongeveer 10°C sal plaasvind nie. Hierdie waarde stem ooreen met die grondtemperatuur net voor bot. In Aanhangsel 11 word aangetoon dat grondtemperatuur van ongeveer 10°C werklik om 08h00 op 02-10-87 gemeet is en kan daar gevolglik aanvaar word dat 10°C die heersende grondtemperatuurregime gedurende die lente is. Op hierdie stadium het die lote net begin bot. Die waarde van 10°C stem goed ooreen met die bevindinge van Jooste (1983) dat baie min tot geen lootverlenging by Chenin blanc, Sultana, Rupestris die Lot en Constantia Metallica plaasgevind het by 'n gekontroleerde grondtemperatuur van 10°C nie.

### 5.2.2 Blaarwaterpotensiaal

'n Terugwaartse stapsgewyse statistiese ontleding is uitgevoer om te bepaal watter grond- en klimaatsfaktore die grootste bydrae tot die variasie in die blaarwaterpotensiaal gemaak het. Die ander parameters wat as onafhanklike veranderlikes in die terugwaartse stapsgewyse veranderlike seleksie geëvalueer is, is as volg : Die grondtemperatuur op 150 mm en 300 mm dieptes, die volumetriese grondwaterinhoud van die 0 tot 300 mm, 300 tot 600 mm, 600 tot 900 mm en 1200 tot 1500 mm diepte-inkremente, die werklike diepte na die watertafel en ook die daaglikse maksimum lugtemperatuur.

Die data vir al die onbesproeide behandelings waarop blaarwaterpotensiaal gemeet is nl., die onopgeërdte kontrole (B<sub>1N</sub>), die hoë dubbely-operd (B<sub>3N</sub>), die lae dubbely-operd (B<sub>4N</sub>) en die enkelry-operd (B<sub>5N</sub>), is saamgevoeg vir die veranderlike seleksie. Die grondtemperatuur op 600 mm diepte sowel as die volumetriese grondwaterinhoud van die 900 tot 1200 mm diepte-inkremente was voldoende om nagenoeg 87 % van die variasie in die blaarwaterpotensiaal te voorspel. Die model wat die variasie in blaarwaterpotensiaal van die onopgeërdte kontrole sowel as die onbesproeide operd behandelings voorspel, word in vergelyking 5.4 aangegee.

$$\psi_{\text{Blaar}} = -0,5716T_{60} + 0,4761 \Theta_{V120} - 9,2487 \quad (r^2 = 0,8782), \quad 5.4$$

waar  $\psi_{\text{Blaar}}$  die blaarwaterpotensiaal in kPa,  $T_{60}$  die grondtemperatuur op 'n diepte van 600 mm in °C en  $\Theta_{V120}$  die volumetriese grondwaterinhoud van die 900 tot 1200 mm diepte-inkremente is. Die verband tussen die gemete en voorspelde blaarpotensiaal word grafies in Fig. 5.8 voorgestel.

Die keuse van die spesifieke grondtemperatuurparameter is sinvol aangesien die meeste wortels op 'n diepte van 600 mm verwag word. Die keuse van die grondwaterinhoud van die 900 tot 1200 mm diepte-inkrement is egter dieper as in die geval van die model wat die variasie in

lootgroeitempo voorspel. Laasgenoemde parameter is egter net oor die eerste deel van die groeiseisoen, met ander woorde op 'n stadium met 'n hoë grondwaterinhoud in die 300 - 600 mm diepte-inkrement, gemeet. Wanneer die hele seisoen in ag geneem word is dit duidelik dat die wortels grondwater uit die dieper 900 tot 1200 mm diepte-inkrement onttrek en dat die grondwaterinhoud in hierdie sone 'n bepalende faktor by die waterspanning van die wingerdstok is. Die enkelvoudige regressieverbande tussen die blaarwaterpotensiaal en die grondtemperatuur en ook die volumetriese grondwaterinhoud word onderskeidelik in vergelykings 5.5 en 5.6 gegee. Die hellings van hierdie vergelykings toon dat die blaarwaterpotensiaal negatief met die grondtemperatuur en positief met die grondwaterinhoud

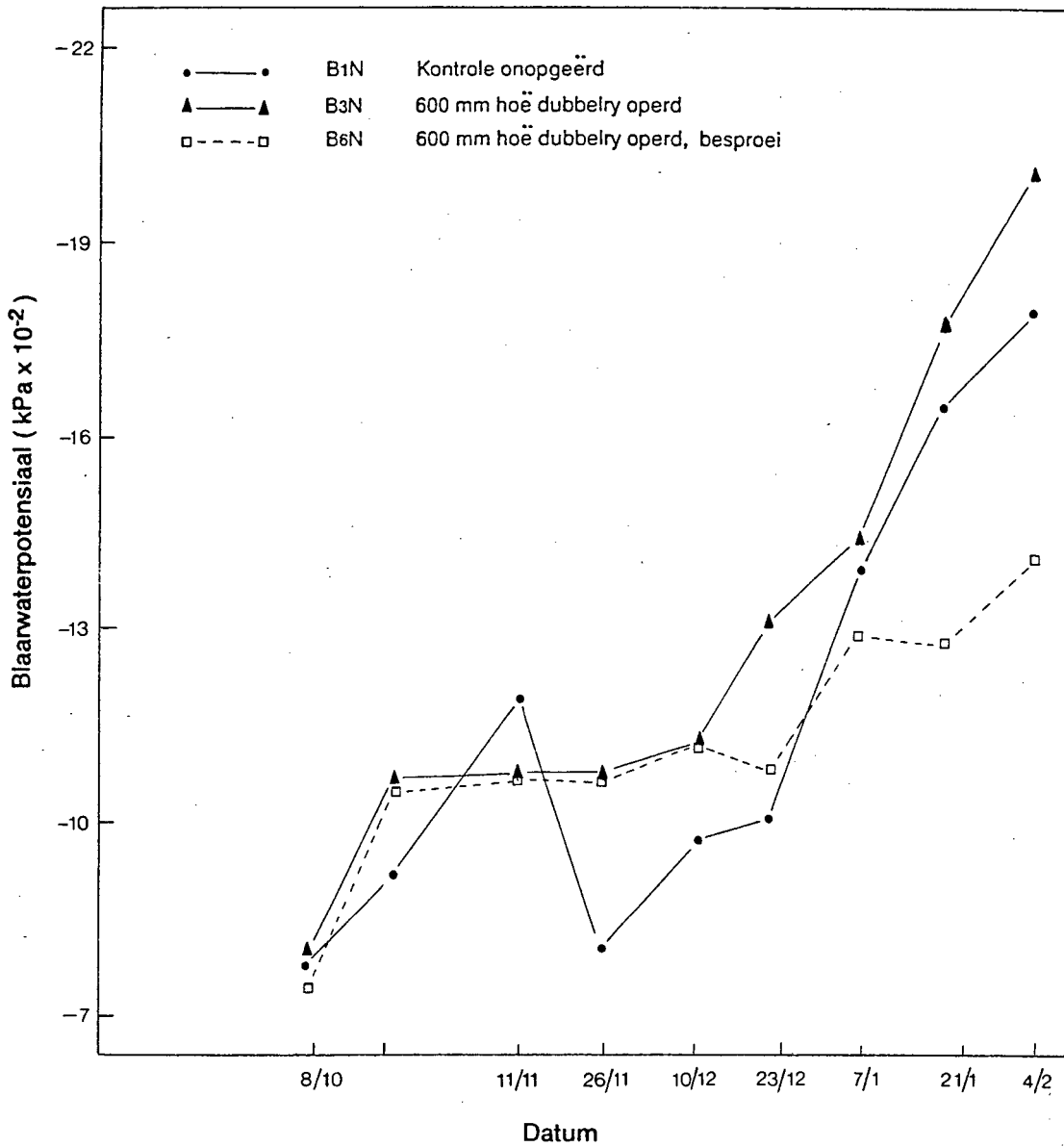
$$\psi_{\text{Blaar}} = -110,62T_{60} + 1191,1 \quad (r = 0,9007) \quad 5.5$$

$$\psi_{\text{Blaar}} = 84,12 \Theta_{V120} - 2906,7 \quad (r = 0,9082) \quad 5.6$$

gekorreleer is. Hoë grondtemperatuur en lae grondwaterinhoud dra dus by tot lae blaarwaterpotensiale. Hierdie bevinding is egter teenstrydig met die verbande tussen die lootgroeitempo en die grondtemperatuur en grondwaterinhoud onderskeidelik. Laasgenoemde verbande is egter aan die begin van die groeiseisoen, op 'n stadium waar versuiptoestande geheers het, bepaal, terwyl die verloop van die blaarwaterpotensiaal oor die hele seisoen gemeet is. Die gemete blaarwaterpotensiaalwaardes gee dus 'n aanduiding van die effek van grondtemperatuur en grondwaterinhoud op die waterstatus in die wingerdstok oor die hele groeiseisoen.

Dit is duidelik dat die invloed ten opsigte van grondtemperatuur en grondwaterinhoud, by gronde wat gedurende die vroeë lente versuip is, drasties verskil tussen die begin en die res van die seisoen. Aan die begin van die seisoen is dit die abnormale hoë grondwaterinhoud met gevolglike lae grondtemperatuur wat beperkend op wingerdgroei is. Daarteenoor plaas lae grondwaterinhoud en hoë temperatuur die wingerdstok deur die res van die seisoen ook onder spanning. Dit is dus moontlik dat grondvoorbereidingsmanipulasies waardeur gunstige grondtoestande ten opsigte van grondtemperatuur en grondwaterinhoud gedurende die vroeë groeiseisoen geskep word, later in die seisoen tot groeibeperkende toestande kan lei. In Fig. 5.9 kan inderdaad gesien word dat die blaarwaterpotensiaal van die onopgeërdte kontrole aan die begin van die groeiseisoen skerp styg en dan weer daal. Hierna neem die blaarwaterpotensiaal geleidelik af namate die versuiptoestande verdwyn en droër toestande intree. Dit oorskry egter nooit die blaarwaterpotensiaal van die hoë dubbely-operd nie.

Volgens die literatuur is droogtesimptome, soos die abnormale afname in blaarwaterpotensiaal by die onopgeërdte grond, onder versuiptoestande toe te skryf aan onvoldoende deurlugting van die wortelsone. In vergelykings 5.7 en 5.8 word die meervoudige regressie verband tussen grondtemperatuur, suurstofinhoud en grondwaterinhoud as onafhanklike veranderlikes en die



Figuur 5.9 Die seisoensverloop van die blaarwaterpotensiaal van die kontrole en die hoë dubbely-operd, droëland sowel as besproei, soos gemeet gedurende die 1987/88 seisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

blaarwaterpotensiaal van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en ook die onbesproeide hoë dubbelry-operd ( $B_{3N}$ ) onderskeidelik gegee.

$$\psi_{\text{Blaar}} = -44,48T_{60} + 169,04 \Theta_{V120} + 45,86O_{60} - 4518,5 \quad (r^2 = 1,000) \quad 5.7$$

$$\psi_{\text{Blaar}} = -59,14T_{60} + 200,89 \Theta_{V150} - 120,55O_{60} - 4400,1 \quad (r^2 = 0,9804) \quad 5.8$$

In hierdie vergelykings is  $T_{60}$  is die grondtemperatuur op 600 mm diepte,  $\Theta_{V120}$  en  $\Theta_{V150}$  is die volumetriese grondwaterinhoud van die 900 tot 1200 mm en 1200 tot 1500 mm diepte-inkremente, en  $O_{60}$  die persentasie suurstof op 600 mm gronddiepte. Die variasie in die blaarwaterpotensiaal kan dus redelik akkuraat voorspel word as die suurstofinhoud van die grondlug op 600 mm ook in berekening gebring word. Daar is egter 'n verskil tussen die wiskundige voorspellingsmodelle van die kontrole en die onbesproeide hoë dubbelry-operd. By laasgenoemde behandeling speel die volumetriese grondwaterinhoud van die 1200 - 1500 mm diepte-inkrement 'n belangrike rol in die bepaling van die blaarwaterpotensiaal. By die droër opgeërdte behandeling moet die wingerdwortels die grondwater dus uit 'n dieper laag as by die onopgeërdte grond ontgin.

Die besproeide hoë dubbel-operd toon egter nie dieselfde lae blaarwaterpotensiaal soos in die geval van die onbesproeide hoë dubbelry-operd en selfs ook die onopgeërdte kontrole nie (Fig. 5.9). Uit hierdie resultate blyk dit dus dat opgeërdte grond wat aanvullende besproeiing gedurende die groeiseisoen ontvang die aangewese verbouingspraktyk op versuipde gronde is. Met die operdmanipulasie word gunstige grondwater en -temperatuurtoestande gedurende die vroeë groeiseisoen geskep en met aanvullende besproeiing kan uitermate lae grondwaterinhoud en hoë grondtemperatuur in die operdwalle voorkom word.

### 5.2.3 Huidmondjieweerstand

Die huidmondjieweerstand toon nie 'n dalende of stygende tendens vir die verloop van die groeiseisoen soos die lootgroeitempo of blaarwaterpotensiaal nie (Fig. 4.3). Beweging van die huidmondjiesluitselle word benewens die waterstatus van die wingerdstok, ook deur eksterne klimaatsfaktore soos windspoed, ligintensiteit en lugtemperatuur bepaal. Hierdie klimaatsfaktore kan geweldig binne die bestek van minute varieer. Dit kan dus aanleiding gee tot fluktuasie van die huidmondjieweerstand op enige stadium gedurende die seisoen aangesien dit die effek van grondfisiese parameters soos temperatuur en waterinhoud oorskadu. Windspoed en ligintensiteit is nie gemeet en gevolglik is dit onmoontlik om die variasie in huidmondjieweerstand slegs met grondtemperatuur en grondwaterinhoud te voorspel. Die daaglikse maksimum temperatuur is ook nie voldoende om die bydrae van die heersende klimaat op die huidmondjieweerstand te verteenwoordig nie. Die huidmondjieweerstand is om 12h00 gemeet terwyl die daaglikse maksimum temperatuur normaal weg eers om en by 15h00 bereik word.

Die huidmondjieweerstand is ook slegs op twee behandelings gemeet. Dit beperk statistiese ontleding aangesien min parameters gelyktydig as onafhanklike veranderlikes in 'n stapsgewyse veranderlike seleksie gebruik sou kon word. Verder is data ook te beperk vir 'n statistiese ontleding op 'n daaglikse basis.

Sekere afleidings kan egter uit die relatiewe verband tussen die huidmondjieweerstande van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die hoë dubbely-operd ( $B_{3N}$ ) gemaak word. Soos verwag sou word, is die huidmondjieweerstand van die droër opgeërdte behandeling hoër as die onopgeërdte kontrole. Vanaf 22-10-1987 tot 26-11-1987 was die huidmondjieweerstand van die natter kontrole egter hoër as die dubbely-operd behandeling. Op 11-11-1987 was die verskil selfs statisties betekenisvol. Vanaf 10-12-1987 tot 23-12-1987 was die huidmondjieweerstand van beide behandelings dieselfde. Hierna was die huidmondjieweerstand van die kontrole weer laer soos wat verwag sou word.

Die afwyking gedurende die periode 22-10-1987 tot 10-12-1987 kan moontlik aan swak gronddeurlugting by die onopgeërdte kontrole toegeskryf word. Swak deurlugting lei tot suurstoftekorte wat weer as 'n droogtesimptoom gemanifesteer word. Die afwyking in die huidmondjieweerstand van die kontrole behandeling stem ook nou ooreen met die skerp toename in die blaarwaterpotensiaal. Beide die huidmondjieweerstand en blaarwaterpotensiaal dui dus op droogtesimptome onder versuiptoestande.

Die suurstofinhoud van die kontrole was op 600 mm diepte tot op 10-12-1987 laer as 16 %. Na hierdie datum het die oënskynlik fisiologiese droogtesimptome verdwyn. Dit wil dus voorkom of suurstofvlakke in die grondlug van laer as 16 % die fisiologie van die wingerdstok nadelig beïnvloed. Die droogtesimptome het egter nie reg aan die begin van die seisoen voorgekom nie alhoewel die kontrole tot 29-10-1987 nog op 600 mm diepte met water versadig was. Die suurstofbehoefte van die wingerdstok is waarskynlik nie so hoog gedurende die vroeë ontwikkelings stadium, dit wil sê die eerste paar weke na bot, nie. Die suurstof wat op hierdie stadium in die grondwater opgelos was, mag moontlik ook genoegsaam gewees het om in die plant se behoeftes te voorsien.

#### 5.2.4 Lootmassa

Uit die bespreking van die lootgroeitempo, blaarwaterpotensiaal en huidmondjieweerstand is dit duidelik dat die grondfisiese parameters soos grondtemperatuur en grondwaterinhoud 'n prominente rol in die groeireaksie van die wingerdstok speel. Gevolglik kan die lootmassa aan die einde van die groeiseisoen 'n aanduiding gee van die invloed van die grondfisiese parameters op groei oor die hele seisoen. In 'n poging om vas te stel op watter stadium van die 1987/88 seisoen die grondtemperatuur en grondwaterinhoud die grootste bydrae tot die lootmassa gemaak het, is as volg te werk gegaan :

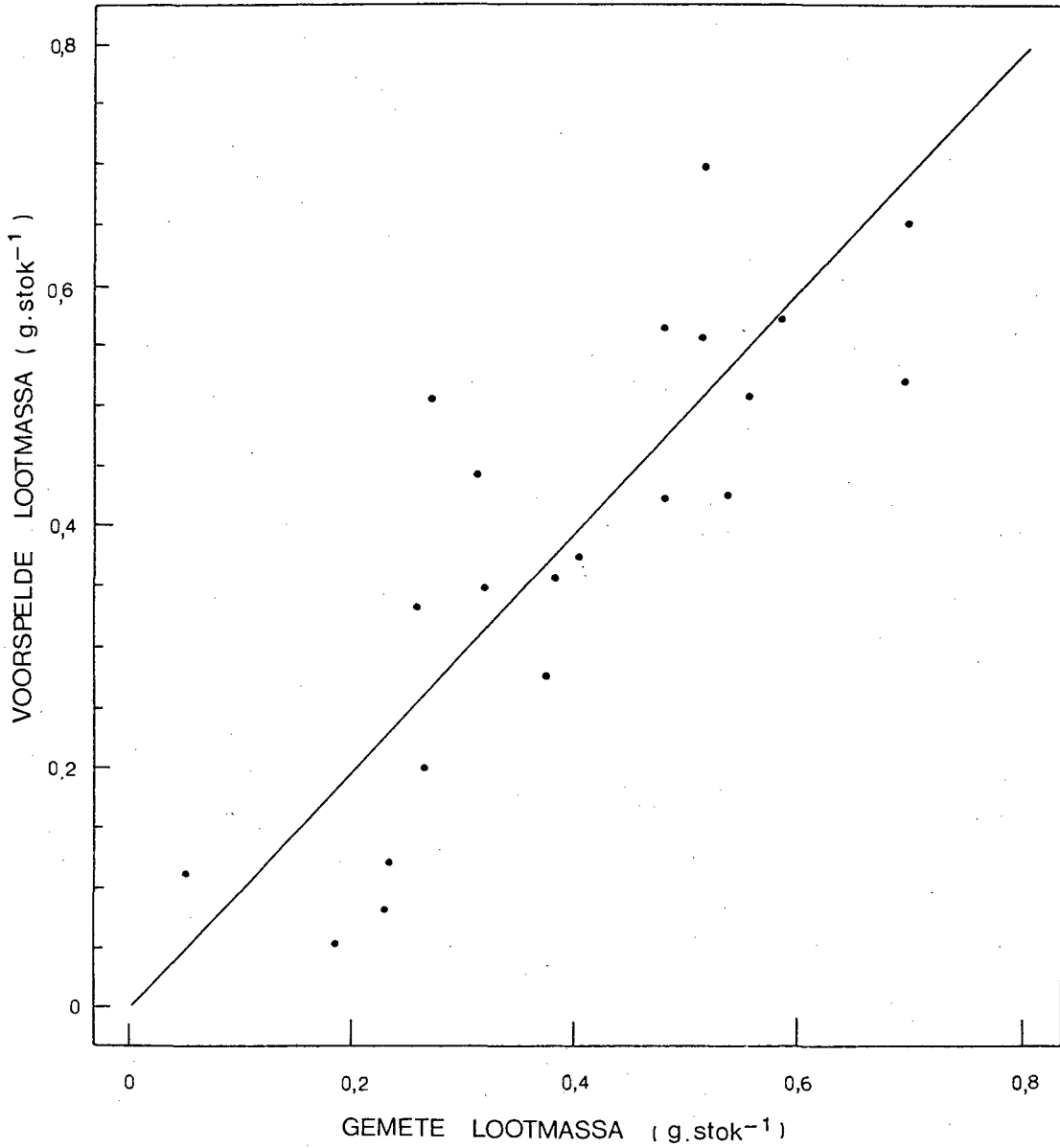
'n Terugwaartse staggewyse veranderlike seleksie met grondtemperatuur en grondwaterinhoud as onafhanklike veranderlikes is vir die data van 23-09-1987, 11-11-1987, 22-12-1987 en 04-02-1988 uitgevoer. Die datums is gekies om die effek van grondtemperatuur en grondwaterinhoud op die variasie in lootmassa aan die begin, in die middel en aan die einde van die seisoen te bepaal. Die grondtemperatuur op 150, 300 en 600 mm diepte asook die grondwaterinhoud van die 0 - 300 mm, 300 - 600 mm, 600 - 900 mm, 900 - 1200 mm en 1200 - 1500 mm diepte-inkrement is as onafhanklike veranderlikes gebruik, met die lootmassa as die afhanklike veranderlike. Die lootmassas van die opgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ), die hoë dubbelry-operd ( $B_{3N}$ ), die lae dubbelry-operd ( $B_{4N}$ ) en die enkelry-operd is saamgevoeg aangesien die vyf herhalings van 'n enkele behandeling, die aantal veranderlikes wat in die veranderlike seleksie ingevoer kan word, sou beperk.

Die terugwaartse seleksieproses het op 23-09-1987 die grondtemperatuur op 600 mm diepte en die grondwaterinhoud van beide die 300 - 600 en 600 - 900 mm diepte-inkremente gekies vir die model waarmee sowat 60 % van die variasie in lootmassa voorspel kon word. Hierdie model word in vergelyking 5.9 aangegee en grafies in Fig. 5.10 voorgestel.

$$M = 0,7771T_{60} - 0,0664 \Theta_{V60} + 0,0486 \Theta_{V90} - 10,0756 \quad (r^2=0,5821), \quad 5.9$$

waar M die lootmassa in gram per stok,  $T_{60}$  die grondtemperatuur op 600 mm diepte en  $\Theta_{V60}$  en  $\Theta_{V90}$  die grondwaterinhoud van die 300 - 600 mm en 600 - 900 mm diepte-inkremente is. Op 11-11-1987 is die grondwaterinhoud van die 0 - 300 mm sowel as die 300 - 600 mm diepte-inkremente gekies, maar met hierdie model kon slegs 40 % persent van die variasie in lootmassa verklaar word. Op 22-12-1987 en 04-02-1988 is geeneen van die onafhanklike veranderlikes gekies om in 'n model te pas nie. In beide gevalle was die korrelasie 0,0000.

Aan die begin van die seisoen het die grondwaterinhoud van die 300 - 600 mm diepte-inkrement 'n negatiewe invloed op die lootmassa gehad. Dit kan moontlik aan die hoë grondwaterinhoud van hierdie laag toegeskryf word. Die hoë waterinhoud het tot laer grondtemperatuur gelei en dus is dit logies dat die grondtemperatuur positief met die lootmassa korreleer. Selfs op 11-11-1987 het die grondwaterinhoud van die 300 - 600 mm diepte-inkrement 'n negatiewe bydrae tot die lootmassa gemaak. Op 23-09-1987 het die grondwaterinhoud van die 600 - 900 mm diepte-inkrement positief tot die lootmassa bygedra. Dit is moontlik dat die positiewe effek van hierdie parameter op die lootmassa van die droër opgeërdte behandelings, die negatiewe effek van versuiping oorskadu het net soos die negatiewe effek van die 300 - 600 mm inkrement van die onopgeërdte grond dominant was en 'n algehele negatiewe invloed op lootmassa uitgeoefen het. Die positiewe bydrae van grondwaterinhoud van die 0 - 300 mm diepte-inkrement op 11-11-1987 dui daarop dat die bogrond van veral die opgeërdte grond begin uitdroog het en dat 'n hoër grondwaterinhoud in hierdie laag tot hoër lootmassas gelei het.



Figuur 5.10 Die verband tussen die voorspelde en gemete lootmassa soos gemeet en bereken gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.



Dit is egter duidelik dat die negatiewe effek van hoë grondwaterinhoud en lae grondtemperatuur aan die begin van die seisoen die lootmassa benadeel het. Hierdie effek het ook by die lootgroeitempo na vore gekom. Alhoewel die opgeërdte grond laat in die seisoen aan 'n hoë mate van uitdroging onderworpe was, het dit nie die lootmassa in dieselfde mate nadelig beïnvloed soos die versuiptoestande aan die begin van die seisoen nie.

Alhoewel daar gedurende die 1987/88 geen statisties betekenisvolle verskille tussen die lootmassas van die onopgeërdte kontrole ( $B_{1N}$ ) en die onbesproeide opgeërdte dubbelry-operd behandelings ( $B_{3N}$  en  $B_{4N}$ ) was nie, het laasgenoemde twee behandelings tog hoër lootmassas getoon. Die lootmassa van die enkelry-operd ( $B_{5N}$ ) was egter statisties betekenisvol hoër as die kontrole en hierdie verskynsel kan waarskynlik aan 'n hoër grondtemperatuur en laer waterinhoud aan die begin van die groeiseisoen toegeskryf word. Waar die grondwaterinhoud by die hoë dubbelry-operd deur besproeiing aangevul is, was die lootmassa wel statisties betekenisvol hoër as die kontrole en die twee dubbelry-operd behandelings. Hierdie effek was meer prominent gedurende die 1985/86 en 1986/87 seisoene. Aangesien die wingerd gedurende die 1987/88 seisoen skoon bewerk is, het geweldige waterafloop op herhalings drie en vyf van die besproeide behandeling voorgekom. Hierdie persele het uiters swak in vergelyking met die ander drie herhalings presteer en dit kon die oorsaak wees dat die besproeide en onbesproeide opgeërdte behandelings nie statisties betekenisvol gedurende die 1987/88 seisoen verskil het nie. Ten spyte hiervan word die feit weereens geïllustreer dat aanvullende besproeiing noodsaaklik is om die uitdroging van opgeërdte grond gedurende die tweede helfte van die seisoen te voorkom. Die lootmassas van die onderskeie onbesproeide opgeërdte behandelings het nie veel van mekaar verskil nie. Uit die bespreking van die grondwaterinhoud en -temperatuur is dit duidelik dat hierdie parameters nie ten opsigte van walhoogte en -vorm verskil nie. Dit is dus 'n logiese afleiding dat hierdie effek die oorsaak is dat die lootmassas van die onbesproeide opgeërdte behandelings nie statisties betekenisvol van mekaar verskil nie.

Gedurende die 1987/88 seisoen was die lootmassas van die voorafgeskeurde onopgeërdte behandelings ( $B_{1S}$  en  $B_{2S}$ ) hoër as die ongeskeurde kontrole ( $B_{1N}$ ). Alhoewel die verskille nie statistiesvol is nie mag dit moontlik wees dat die losgeskeurde grond beter gedreineer het. Onder sulke toestande kon hoër grondtemperature aan die begin van die seisoen geheers het, wat tot die hoër lootmassas bygedra het. By die hoë sowel as die lae dubbelry-operdbehandelings was die lootmassa van die geskeurde behandelings laer. Dit is moontlik dat die effek van die operd die dreineringsfunksie van die skeurbewerking oorskadu het. By die enkelry-operd kon die dreineringsfunksie van die skeurbewerking tot droër en warmer grondtoestande bygedra het. Aangesien die volume opgeërdte grond by hierdie behandeling relatief kleiner is as by die dubbelry-operd kan die groter losgemaakte grondvolume by die enkelry-operd 'n positiewe bydrae tot die hoër lootmassa gemaak het. By die besproeide hoë dubbelry-operd is dit ook moontlik dat die wingerd vanweë die sterker

groeikrag, soos wat deur die besproeiing geïnduseer is, die bykomende losgemaakte grond kon benut en dus meer lootgroeï tot gevolg gehad het.

Hoewel die vooraf skeurbewerking dus tot na hoër lootmassas geneig het, was dit in die geval van die onopgeërdte grond onvoldoende om te kompenseer vir die swakker grondfisiese toestande aan die begin van die seisoen. By opgeërdte grond mag die skeurbewerking tot 'n groter benutbare grondvolume bydra, maar waar die walle besproei word kan dit tot oormatige geil groei aanleiding gee.

### 5.2.5 Blaarontledings

Uit die blaarontledings is dit duidelik dat stikstofloging by die besproeide hoër dubbely-operd behandeling ( $B_{6N}$ ) plaasgevind het. Hierdie effek het ook gedurende die 1986/87 seisoen duidelik visueel na vore gekom in die stand van die hawer dekgewas. Geen statisties betekenisvolle verskille het tussen die stikstofinhoud van die blare van die onopgeërdte grond en die onbesproeide opgeërdte grond voorgekom nie. Stikstof het dus nie onder natuurlike reënvaltoestande meer by die opgeërdte grond uitgelooë nie. Die stikstofinhoud van die blare was by die enkelry-operd, statisties betekenisvol laer as by die twee dubbely-operd behandelings en die onopgeërdte grond. Dit wil gevolglik voorkom of die enkelry-operd meer aan loging blootgestel was. Kalium, wat relatief maklik uitloog, het geen statisties betekenisvolle tussen enige van die behandelings getoon nie. Die verskille in kalsiuminhoud kan moontlik aan hoër loging by die besproeide behandeling ( $B_{6N}$ ) en min of geen loging van hierdie element by die onopgeërdte ( $1N$ ) grond en die enkelry-operd ( $5N$ ) behandelings toegeskryf word.

Die hoër ysterinhoud in die blaarstele van die onopgeërdte behandelings kan moontlik aan die groter toeganklikheid van yster in die  $Fe^{2+}$  vorm onder die reduserende toestande vroeg in die seisoen toegeskryf word. Hoewel die blare van hierdie twee behandelings gelyk vertoon het as die opgeërdte behandelings was daar geen statisties betekenisvolle verskille tussen die ysterinhoud van die onopgeërdte en opgeërdte behandelings nie. Die vergelying kan dus nie sonder meer aan 'n ystertekort toegeskryf word nie. Dit mag moontlik 'n droogtesimptoom wees wat deur die swak gronddeurlugting geïnduseer is. Uit die resultate van die grondlugontledings is dit duidelik dat die wingerdwortels nie vir lang periodes aan toksiese vlakke van etileen blootgestel was nie. Etileen kon dus nie ysteropname belemmer en vergelying veroorsaak soos deur Perret & Koblet (1981) gemeld word nie.

Die statisties betekenisvolle verskille in die koper- en mangaaninhoud tussen sommige behandelings volg nie 'n patroon wat aan die hand van die toegepaste behandelings verklaar kan word nie.

## HOOFSTUK 6

## OPSOMMING

Die eksperiment is as 'n langtermyn projek aangelê en die ondersoek sal nog vir 'n aantal jare voortgaan. Aangesien die wingerd slegs binne drie jaar na vestiging gemonitor is, kon geen inligting aangaande die effek van operd op parameters soos datum van bot, deurslaan en rypwording en ook oesgrootte en druifkwaliteit ingesamel word nie. Vanaf die vierde groeiseisoen sal verder ondersoek op hierdie parameters toegespits word.

Met die tussentydse ondersoek is gepoog om die verskille tussen die wingerdre aksie op 'n versuipde grond en verskillende operdbehandelings te identifiseer en verklarings daarvoor te vind. Verskeie plantparameters is gemonitor om verskille te identifiseer en 'n aantal grondfisiese parameters is terselfdertyd bestudeer om verklarings vir die verskille te bied.

Meting van die grondtemperatuur, grondwaterinhoud, die diepte na die watertafel en gronddeurligting en die verklaring van die gemete wingerdre aksie in terme van hierdie parameters het getoon dat die aktiewe wingerdgroeiseisoen op versuipde gronde in twee periodes verdeel kan word. Opgeërdte grond bied gunstige grondfisiese toestande gedurende die eerste helfte van die seisoen. Vanweë die groter diepte na die watertafel word droër warmer en beter deurlugte grondtoestande gedurende hierdie periode geskep. Hierdie feit word dan ook bevestig deur 'n positiewe plantre aksie ten opsigte van parameters soos lootgroeitempo en blaarwaterpotensiaal.

Gedurende die tweede periode, dit is vanaf middel November, het sommige van die grondfisiese parameters wat aanvanklik wingerdgroei bevorder het 'n nadelige effek. Dit is veral die lae grondwaterinhoud en hoë temperature wat wingerdgroei gedurende hierdie periode benadeel. Die gunstige grondfisiese toestande wat opgeërdte grond aan die begin van die groeiseisoen induseer, oorskadu egter die nadelige effekte soos wat aan die lig gekom het uit die ontleding van die lootmassa resultate. Alhoewel die onopgeërdte grond gedurende die tweede deel van die seisoen oor meer grondwater beskik het, was dit nie voldoende om die swak groei aan die begin van die seisoen aan te vul nie. Die nadelige newe-effekte van operd soos lae grondwaterinhoud en hoë grondtemperatuur kan egter tot 'n groot mate deur aanvullende praktyke soos besproeiing en deklaagbewerking die hoof gebied word.

'n Vooraf skeurbewerking tot op 'n diepte van hoogstens 600 mm blyk voldoende te wees as addisionele grondvoorbereiding wanneer wingerdgrond opgeërd word. Benewens die feit dat die skeuraksie dreinerings kan bevorder mits dit in die gewenste rigting uitgevoer word, kan die wingerdwortels 'n groter volume grond benut. Die losgeskeurde sone droog nie so vinnig uit

soos die oorliggende opgeërdte grond nie. Indien wingerdwortels dus in hierdie sone kan versprei sal die wingerd beter teen uit droging gebuffer wees. Indien die grond oor die volle oppervlak losgeskeur word, sal die operdproses vergemaklik word. Sover dit verskillende walhoogtes en -vorm betref, kon geen grondfisiese verskille tussen hoë en lae asook breë en smal walle gemeet word nie. Dienooreenkomstig hiermee is daar ook geen statisties betekenisvolle verskille in die wingerdre aksie op die verskillende waltipes gevind nie. Al die toegepaste operdbehandelings was dus suksesvol in die vervulling van 'n oppervlakdreineringsfunksie.

Die dubbely-operd word egter vanweë praktiese oorwegings bo die enkelry-operd aanbeveel. Eerstens word 'n breë trog waarin trekkeverkeer vrylik kan beweeg sonder om teen die walle te loop, verkry. Indien meganiese onkruidbeheer in die trêe toegepas word sal die impliment ook nie die walle beskadig nie. Tweedens veroorsaak die breë trog nie noodwendig dat minder stokke per eenheidoppervlak geplant kan word nie. Indien die afstand tussen die middelpunte van twee naasliggende kruine 4,5 m beloop, dit wil sê 'n plantwydte van 1,2 m x 1,2 m x 4,5 m, kan 3700 stokke per hektaar geplant word. Met 'n relatief nou konvensionele enkelry plantwydte van 1,2 m x 3,0 m kan sowat 3000 stokke per hektaar geplant word. Derdens is slegs een lyn mikrospuite vir elke twee wingerdrye nodig. Dit is 'n groot finansiële besparing. Indien drupbesproeiing geïnstalleer word, moet 'n drupperlyn by elke wingerdry geïnstalleer word. Normale drupperlewering is te laag om in die behoefte van twee wingerdrye te voorsien. Vierdens kan mikrospuite nie suksesvol by enkelry-operd gebruik word nie, aangesien die water oor die hele wal versprei word en afloop en erosie sal plaasvind. Die ongewenste afloop beteken 'n verkwisting van water. Hierdie probleem geld egter net waar wingerd op enkelrye geplant is en die grondtekstuur van so 'n aard is dat die laterale waterverspreiding onder druppers nie voldoende sal wees nie en mikrospuite dus geïnstalleer moet word.

Voorsorg moet getref word dat onstabiele ondergrond nie tydens die operdproses op die wal beland nie. In hierdie eksperiment het dit aan die lig gekom dat onstabiele ondergrond op die wal afloop van reën en besproeiingswater veroorsaak. Hierdie is dus nog 'n terrein wat die bestudering van metodes om die oppervlaktoestand te verbeter, noodsaak. 'n Chemiese behandeling van die oppervlak sal geskik wees by opgeërdte grond, aangesien fisiese bewerking op die wal prakties onuitvoerbaar is.

Versuip-toestande gedurende die vroeë groeiseisoen kan effektief voorkom word deur operd as 'n alternatiewe metode van grondvoorbereiding toe te pas. Gesien in die lig van die ernstige graad van versuiping wat voorkom op die grond waarop die eksperiment uitgevoer is, kan die resultate met vertroue na ander versuipsituasies geëstrapoleer word. Aangesien operd wingerdboukundige praktyke belemmer, word dit egter slegs as laaste uitweg aanbeveel waar konvensionele diep grondvoorbereiding en dreinerings nie met 'n redelike mate van permanensie uitgevoer kan word nie.

## LITERATUURVERWYSINGS

- X BORNSTEIN, G.R.J., BENOIT, G.R., SCOTT, F.R., HEPLER, P.R. & HEDSTROM, W.E., 1984. Alfalfa growth and oxygen diffusion as influenced by depth to water table. Soil Sci. Soc. Am. J. 48, 1165 - 1169.
- X BOUWER, H. & JACKSON, R.D., 1974. Determining soil properties. In: Van Schilfgaarde J. (ed), Drainage for agriculture. ASA, Agronomy No 17, Madison, Wisconsin. pp 611 - 672.
- X BURROWS, W.C., 1963. Characterization of soil temperature distribution from various tillage-induced micro-reliefs. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27, 350 - 353.
- X CAMP, C.R., 1982. Effect of water management and bed height on sugarcane yield. Soil Sci. 133 (4), 232 - 238.
- CANNEL, R.Q. & JACKSON, M.B., 1981. Alleviating aeration stresses. In: Arkin, G.F. & Taylor, H.M. (eds.). Modifying the root environment to reduce crop stress. ASAE St. Joseph, Michigan. pp 141 - 192.
- COCKROFT, B. & TISDALL, J.M., 1978. Soil management, soil structure and root activity. In: Emerson, W.W., Bond, R.D. & Dexter, A.R. (eds.). Modification of soil structure. John Wiley & Sons, New York.
- EAVIS, B.W. & PAYNE, D., 1970. Soil physical conditions and root growth. In: Whittington, W.J. (ed.). Root growth. Butterworths, London. pp 315 - 336.
- ELLIS, F., SCHLOMS, B.H.A., RUDMAN, R.B. & OOSTHUIZEN, A.B., 1988. Grondassosiasie kaart, Wes-Kaap. NIGB, Dept. Landbou en Watervoorsiening, Pretoria.
- X FIELDHOUSE, D.J., MOORE, F.D. & BRASHER, E.P., 1968. Soil temperature, ridging and asparagus production. Bull. 373. Agric. Exp. Stn., Newark, Delaware. 15 pp.
- GARDNER, W.H., 1986. Water content. In: A. Klute (ed.). Methods of soil analysis, Part 1. Physical and mineralogical methods (2 nd Ed.) ASA, Agronomy No. 9. Wisconsin, USA.

- GLINKSKI, J. & STEPNIEWSKI, W., 1985. Soil Aeration and its role for plants. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- HANKS, R.J. & ASHCROFT, G.L., 1980. Applied soil physics. Springer-Verlag, New York.
- HILL, P.R., SCOTNEY, D.M. & WILBY, A.F., 1977. Wetland development - ridge and furrow system. Natal Farming Guide - sec. A7. Dept. Agric. Tech. Services, Natal Region, South Africa.
- HILLEL, D., 1971. Soil and water. Academic Press, New York.
- HILLEL, D., 1980a. Fundamentals of soil physics. Academic Press, New York.
- HILLEL, D., 1980b. Applications of soil physics. Academic Press, New York.
- ISHII, T. & KADOYA, K., 1984. Ethylene evolution from organic materials applied to soil and its relation to the growth of grape vines. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 53, 157 - 167.
- ISREALSEN, O.W. & HANSEN, V.E., 1967. Irrigation principles and practices. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- IWASAKI, K., KADOYA, K. & KURAOKA, T., 1966. Growth and nutrient absorption of Delaware grapes as affected by soil oxygen. IV. Comparison of the effect among different soil properties. Jap. Soc. Hort. Sci. 35, 15 - 22.
- JOOSTE, L.J., 1983. Invloed van grondtemperatuur op groei en sitokiniënmetabolisme by wingerd (vitis). M.Sc. thesis, Univ. Stellenbosch.
- KOBAYASHI, A., IWASAKI, K. & SATO, Y., 1963. Growth and nutrient absorption of grapes as affected by soil aeration. I. With non-bearing Delaware grapes. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 32, 33 - 37.
- KRAMER, P.J., 1983. Water relations of plants. Academic Press, New York.
- MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRY WHEATER, F.R., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & VON M. HARMSE, H.J., 1977. Soil classification a binomial system for South Africa. Scientific Pamphlet 390, Agriculture Information, Private Bag X144, Pretoria 0001.

- PATRICK, W.H., 1977. Oxygen content of soil air by a field method. Soil Sci. Soc. Am. J. 41, 651 - 652.
- PERRET, P. & KOBLET, W., 1981. Nachweis erhöhter äthylengehalte in der bodenluft eines von der verdichtungschlorose befallen reberges. Vitis 20, 320 - 328.
- PONGRÁCZ, D.P., 1978. Practical Viculture. David Philip Publisher, Cape Town.
- RUSSEL, E.W., 1973. Soil conditions and plant growth. Longman, London.
- RUSSEL, R.S., 1977. Plant root systems. McGraw-Hill (UK) Ltd, London.
- X SAAYMAN, D., 1981. Klimaat, grond en wingerdbougebiede. In: Burger, J.D. & Deist, J. (reds). Wingerdbou in Suid-Afrika. NIWW, Privaatsak X5026, 7600 Stellenbosch, Suid-Afrika, pp 48 - 66.
- SCHOLANDER, P.F., HAMMEL, H.T., BRADSTREET, E.D. & HEMMINGSON, E.A., 1965. Sap pressure in vascular plants. Science 148, 339 - 346.
- SCS-USDA, 1973. Drainage of agricultural land. Water information center Inc. Port Washington, New York.
- SHAW, R.H. & BUCHELE, W.F., 1957. The effect of the shape of the soil surface profile on soil temperature and moisture. Iowa State College J. Sci. 32, 95 - 104.
- SHUL'GIN, A.M., 1965. The temperature regime of soils. Sivan Press, Jerusalem.
- STEINHARDT, R., HAUSENBERG, I., KLEMMER, D. & SHALHEVET, T.I., 1971. The efficiency of underground and upper drainage methods in mature grapefruit groves. Introductory publication No. 708. Volcani Institute for Agricultural research, Isreal.
- STOKER, D.J., 1977. Statistiese tabelle. Academica, Johannesburg.
- SWEENEY, D.W. & SISSON, J.B., 1988. Effect of ridge planting and N-application methods on wheat grown in somewhat poorly drained soils. Soil & Tillage Res. 12, 187 - 196.
- TAYLOR, H.M., HUCK, M.G. & KLEPPER, B., 1972. Root development in relation to soil physical conditions. In: Hillel, D. (ed). Optimizing the soil physical environment toward greater crop yields. Academic Press, New York.



TAYLOR, S.A. & JACKSON, R.D., 1986. Temperature. In: Klute, A. (ed). Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. ASA, Agronomy No. 9. Madison, Wisconsin.

U.S. SALINITY LABORATORY STAFF, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agriculture Handbook. No. 60.

VAN HUYSSTEEN, L., 1977. 'n Vergelykende ondersoek na die effektiwiteit van verskillende konvensionele en minimum grondbewerkingspraktyke in die wingerdbou ten opsigte van grondvogbewaring en ander fisiese eienskappe. M.Sc. - tesis, Univ. Stellenbosch.

X VAN ZYL, J.L., 1985. Rifverbouing van wingerd. Wynboer Tegnies 10 , 12 - 17.

X VAN ZYL, J.L. & MYBURGH, P.A., 1986. Die operd van wingerdgrond. Tafeldruive: Winterreën B.3/1986. Boerdery in Suid-Afrika. Dept. Landbou, Pretoria.

WEAVER, R.J., 1976. Grape growing. John Wiley and Sons, New York.

WESSELING, J., 1974. Crop growth and wet soils. In: Van Schilfgaarde (ed). Drainage for Agriculture. ASA, No 17. Madison, Wisconsin, USA.

ZEEMAN, A.S., 1981. Oplei. In: Burger, J.D. & Deist, J. (reds). Wingerdbou in Suid-Afrika, Privaatsak X5026, 7600 Stellenbosch, Suid-Afrika. pp 185 - 201.



## HOOFSTUK 8

## AANHANGSELS

AANHANGSEL 1. Neutronvognmeterlesings (NVML) en die ooreenstemmende grondwaterinhoud ( $\theta_m$ ) soos bepaal vir die kalibrasie van 'n neutronvognmeter vir die meet van die grondwaterinhoud in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

DIEPTE (mm)	PERSEEL	DATUM									
		16/09/87		02/10/87		14/10/87		11/11/87		28/01/88	
		$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML
0-300	H3 B1	0.1757	7563	0.1789	6599	0.1550	8577	0.1103	4446		
	H2 B2	0.1742	9113	0.1842	7750	0.1872	8849	0.1487	6960	0.0476	2985
	H4 B2	0.1859	7472	0.1614	8899	0.1535	10980	0.1035	5799		
	H1 B3	0.1754	7095	0.1448	5783	0.1523	6609	0.0927	4989	0.0446	3027
	H2 B3	0.1324	6296	0.1448	5444	0.1184	6012	0.0841	5154	0.0343	2734
	H4 B3	0.1185	4831	0.1249	5098	0.0995	5149	0.0590	2947	0.0204	3056
	H5 B3	0.1329	6004	0.1269	4890	0.1086	5346	0.0655	4489		
	H1 B4	0.1554	5616	0.1237	4869	0.1210	6871	0.0560	2855	0.0215	3128
H4 B4	0.1779	5515			0.1899	7992	0.1053	5754			
300-600	H3 B1	0.1471	10709	0.1356	8357	0.1552	10472	0.1152	6599		
	H2 B2	0.1696	9313	0.1927	7957	0.1736	9431	0.1617	9768	0.0679	4452
	H4 B2	0.2092	7295	0.1661	8851	0.1544	10247	0.1306	9099		
	H1 B3	0.1619	8252	0.1192	6672	0.1546	7908	0.1181	7971	0.0569	4496
	H2 B3	0.1271	7803	0.1192	6568	0.1271	7963	0.1036	7131	0.0464	4031
	H4 B3	0.1278	6929	0.1391	6726	0.1263	7261	0.0731	5000	0.0352	4590
	H5 B3	0.1431	6778	0.1438	5928	0.1252	8334	0.0804	6003		
	H1 B4	0.1502	6795	0.1323	5882	0.1214	8516	0.0869	4806	0.0318	4798
H4 B4	0.1842	7074	0.1874	7948	0.1993	9874	0.1398	8049			
600-900	H3 B1	0.1230	8570	0.1257	6927	0.1126	9139	0.1019	7171		
	H2 B2	0.1766	8195	0.1966	6922	0.1674	8537	0.1224	9733	0.1003	5018
	H4 B2	0.1200	6967	0.1533	8324	0.1457	10215	0.1267	8563		
	H1 B3	0.1788	8999	0.1226	7453	0.1716	8909	0.1448	9461	0.0802	5184
	H2 B3	0.1338	8018	0.1226	6676	0.1201	8261	0.1196	7733	0.0553	4760
	H4 B3	0.3121	7974	0.1497	7395	0.1369	8950	0.0947	6277	0.0394	5050
	H5 B3	0.1014	8231	0.1381	6765	0.1292	9795	0.1102	8358		
	H1 B4	0.1357	7462	0.1456	6219			0.1286	6064	0.0340	5186
H4 B4	0.1799	7367	0.1997	7754	0.1940	9894	0.1182	9062			

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 1. Vervolg

DIEPTE (mm)	PERSEEL	DATUM									
		16/09/87		02/10/87		14/10/87		11/11/87		28/01/88	
		$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML	$\theta_m$	NVML
900-1200	H3 B1	0.1223	9636	0.2089	8048	0.1114	10638	0.1207	8258		
	H2 B2	0.1231	8259	0.1264	7087	0.1241	8494	0.1169	9248	0.1352	6898
	H4 B2	0.1605	7230	0.1519	9111	0.1749	11053	0.1375	9313		
	H1 B3	0.1430	8685	0.1412	6692	0.1423	8325	0.1241	8927	0.0627	5872
	H2 B3	0.1529	7884	0.1412	6454	0.1355	8074	0.1423	7566	0.0660	4152
	H4 B3	0.1311	9313	0.1320	8763	0.1389	10066	0.1266	8121	0.0730	5897
	H5 B3	0.1234	7834	0.1276	6324	0.1272	8955	0.1163	8201		
	H1 B4	0.1200	7167	0.1893	6295	0.1313	8958	0.1607	7339	0.0369	6159
H4 B4	0.1378	6826	0.1334	7172	0.1964	8984	0.1173	8803			
1200-1500	H3 B1	0.1260	9480	0.1258	7693	0.1195	9928	0.1271	8313		
	H2 B2	0.1585	8794	0.1577	7598	0.1453	9310	0.1491	9646	0.1548	8249
	H4 B2	0.2185	7538	0.1839	9312	0.0844	11082	0.1728	9966		
	H1 B3	0.1357	8232	0.1652	6580	0.1103	7834	0.1131	8650	0.0573	5579
	H2 B3	0.1438	8801	0.1652	7527			0.1539	7717	0.0942	3894
	H4 B3	0.1120	7337	0.1099	7179	0.1081	8481				
	H5 B3	0.1064	6914	0.1143	5920	0.1152	8148	0.1112	7383		
	H1 B4	0.1114	7614	0.1659	6509	0.1149	9281	0.1923	7979	0.0430	6739
H4 B4	0.1284	6634	0.1611	7217	0.1340	9048	0.1144	8553			

**AANHANGSEL 2.** Die lootgroeitempo soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH	LOOTGROEITEMPO (mm/dag $\times 10^{-1}$ )						
		17-29/9	21-23/9	23/9-2/10	2-7/10	7-15/10	15-21/10	21-29/10
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	1.1	0.9	1.0	2.3	1.7	3.4	3.1
	2	1.5	1.4	1.2	2.5	2.5	5.2	4.2
	3	1.3	1.7	1.0	1.3	1.5	3.0	2.7
	4	1.2	1.7	0.6	2.0	1.4	3.7	3.2
	5	0.7	1.0	0.7	1.0	1.1	3.2	2.3
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	1	2.1	1.6	1.2	1.9	1.9	3.2	3.5
	2	1.2	1.3	0.9	1.9	2.3	4.2	3.7
	3	1.9	2.1	1.4	2.6	2.1	4.6	4.3
	4	1.8	2.0	1.3	2.3	2.4	5.1	4.6
	5	1.9	1.8	1.3	1.9	2.2	4.3	3.6
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	1.6	2.0	1.2	2.6	2.8	4.9	4.4
	2	2.2	2.3	1.9	3.4	3.4	5.5	4.3
	3	1.9	3.3	2.0	3.2	3.3	5.8	4.6
	4	2.3	3.0	1.7	2.8	2.7	4.5	4.3
	5	2.1	2.6	1.4	2.5	2.5	4.9	4.3
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	1.7	2.0	1.4	2.8	3.2	4.3	3.7
	2	1.5	2.1	1.2	2.3	2.2	4.0	3.6
	3	1.5	2.1	1.5	1.8	2.4	4.6	4.4
	4	1.9	1.7	1.3	2.1	2.1	4.9	4.0
	5	2.2	2.5	1.6	2.4	1.9	5.1	3.9
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	2.1	1.9	1.5	3.8	3.2	5.5	5.0
	2	2.1	2.2	1.8	3.4	2.9	5.4	4.7
	3	2.0	2.0	1.3	2.5	2.2	4.7	3.8
	4	2.1	2.3	1.6	2.6	2.8	4.8	4.1
	5	2.4	2.0	1.6	2.6	2.0	5.2	4.1
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	1.2	1.5	1.3	2.6	2.3	4.5	4.8
	2	1.4	1.8	1.4	2.8	3.2	5.1	4.7
	3	1.6	2.0	1.3	1.8	2.3	3.9	3.3
	4	1.5	2.4	1.5	2.7	2.1	4.0	4.8
	5	1.5	1.6	1.2	2.2	1.9	4.0	3.7

**AANHANGSEL 3.** Die blaarwaterpotensiaal (kPa) soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH.	BLAARWATERPOTENSIAAL ( $-kPa \times 10^2$ )								
		08/1	22/10	11/11	26/11	10/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	8.9	9.6	11.2	6.3	8.8	11.9	14.2	17.4	20.8
	2	8.3	10.3	6.2	12.0	11.8	10.8	14.8	18.7	17.6
	3	6.3	8.2	10.8	6.5	9.2	7.9	14.5	13.2	15.9
	4	7.0	10.5	16.4	8.1	8.7	10.4	13.3	14.7	18.2
	5	8.4	7.4	15.0	7.6	10.2	9.6	12.7	18.2	17.2
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	9.7	13.2	8.9	7.4	10.9	13.4	14.3	17.7	17.4
	2	8.3	12.4	13.6	10.7	10.2	14.4	14.5	17.9	22.0
	3	6.6	11.8	11.2	12.0	11.7	10.2	14.1	18.8	20.1
	4	8.1	7.4	11.8	16.7	12.2	14.3	14.9	18.5	21.0
	5	7.5	8.9	8.6	7.2	11.4	13.2	14.5	15.6	19.9
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	6.4	8.8	8.2	7.7	10.9	15.6	14.5	16.6	19.5
	2	10.6	11.4	6.0	11.1	11.4	9.8	12.5	16.7	19.7
	3	9.2	8.3	12.2	7.0	9.7	11.8	13.9	11.1	16.3
	4	10.5	8.9	20.0	7.8	10.3	11.9	14.1	17.6	20.5
	5	7.0	9.7	5.5	7.1	10.6	12.9	10.9	17.8	21.1
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	7.1	9.5	7.7	6.0	10.7	10.1	14.6	17.8	20.7
	2	8.4	7.1	15.2	9.5	9.5	10.1	14.2	19.1	19.2
	3	7.1	11.1	10.4	6.7	13.3	12.1	14.1	20.1	21.4
	4	6.5	8.3	10.2	8.7	8.1	11.9	13.4	15.6	18.1
	5	7.3	13.6	19.5	15.6	10.3	10.9	14.5	13.5	16.9
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	7.9	11.5	10.2	8.0	11.6	9.7	10.6	12.2	11.1
	2	11.9	9.6	9.1	12.1	11.4	12.0	14.7	15.6	13.9
	3	5.7	9.4	10.5	15.2	10.5	11.1	12.8	15.1	13.0
	4	4.0	11.5	15.2	8.4	11.9	9.7	13.0	9.7	14.7
	5	7.7	10.5	8.5	9.7	11.2	11.7	13.6	11.4	18.0

AANHANGSEL 4. Die huidmondjieweerstand soos gemeet gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH	HUIDMONDJIEWEERSTAND (sek/cm $\times 10^{-1}$ )						
		23/09	08/10	22/10	11/11	26/11	23/12	07/01
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	4.31	1.48	1.05	1.35	2.33	2.13	2.60
	2	3.38	1.84	1.16	1.44	2.14	1.31	5.53
	3	2.82	1.13	1.13	1.34	1.71	1.85	2.05
	4	2.60	1.83	1.40	1.40	2.02	1.37	3.03
	5	2.03	1.73	1.09	1.33	2.50	2.90	2.17
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	3.94	2.41	1.47	0.89	2.78	1.53	4.20
	2	4.78	2.88	1.37	1.11	1.69	1.57	3.01
	3	4.17	1.88	1.33	1.18	2.02	2.20	3.85
	4	2.83	1.09	1.29	1.03	1.80	2.58	4.88
	5	3.45	1.78	1.23	1.25	2.07	1.58	4.32
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1					2.37	2.09	1.54
	2					2.15	1.20	2.19
	3					2.56	1.56	2.17
	4					1.88	1.31	1.60
	5					1.65	1.16	2.16

**AANHANGSEL 5. Blaarskyfontledings soos bepaal gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.**

BEHANDELING	HERH	BLAARSKYFONTLEDING									
		N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (dpm)	Fe (dpm)	Mn (dpm)	Zn (dpm)
B 1N KONTROLE	1	2.29	0.41	1.32	0.03	2.38	0.24	22.46	328.50	253.10	24.96
	2	2.34	0.22	1.34	0.04	2.65	0.26	64.86	411.10	347.20	66.85
	3	1.93	0.38	1.24	0.04	2.26	0.29	62.84	321.70	353.60	72.81
	4	2.36	0.57	1.08	0.04	2.27	0.32	68.94	320.70	352.20	71.94
	5	2.60	0.48	1.16	0.07	2.13	0.34	83.83	715.00	265.50	53.89
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	1	2.18	0.19	1.16	0.04	2.47	0.28	83.97	248.40	242.90	44.98
	2	2.21	0.27	1.31	0.03	2.48	0.25	64.36	351.20	256.90	49.89
	3	2.18	0.38	0.93	0.03	2.59	0.29	78.73	274.10	310.40	56.81
	4	2.29	0.31	0.87	0.03	2.64	0.30	50.40	397.70	205.60	47.90
	5	2.18	0.22	0.98	0.03	2.43	0.27	65.24	424.30	335.20	55.78
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	2.51	0.20	0.91	0.03	2.53	0.34	54.77	300.70	266.90	50.79
	2	2.42	0.25	0.96	0.02	2.63	0.26	55.36	515.20	215.40	43.89
	3	2.51	0.53	1.07	0.03	2.50	0.24	65.47	297.90	196.90	41.98
	4	2.45	0.17	0.79	0.03	2.22	0.41	58.43	263.20	228.20	47.44
	5	2.38	0.34	0.97	0.03	2.60	0.37	47.89	494.80	219.50	39.41
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	1.95	0.16	0.96	0.04	2.52	0.22	60.39	296.50	213.10	39.43
	2	2.33	0.37	0.92	0.04	2.58	0.33	41.91	308.80	234.90	48.39
	3	2.35	0.49	1.16	0.02	2.46	0.31	53.90	314.40	174.70	39.43
	4	2.47	0.32	0.79	0.03	2.34	0.38	46.41	537.40	229.50	49.90
	5	2.51	0.22	1.03	0.04	2.48	0.36	54.42	367.50	155.80	29.46
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	2.10	0.26	2.03	0.07	2.86	0.25	44.88	281.80	324.20	66.83
	2	1.88	0.28	0.80	0.03	2.94	0.37	48.35	250.30	231.80	57.83
	3	2.56	0.21	1.07	0.05	2.62	0.26	56.89	287.90	213.10	36.43
	4	1.77	0.25	0.91	0.04	2.19	0.22	58.73	275.70	330.50	55.74
	5	2.23	0.26	0.89	0.02	2.50	0.35	62.24	273.90	323.60	48.80
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	1.81	0.79	0.99	0.04	2.41	0.21	92.30	617.00	194.60	42.91
	2	2.21	0.32	1.38	0.02	2.24	0.31	61.77	329.30	249.60	45.83
	3	1.84	0.43	0.98	0.03	2.23	0.29	46.81	345.60	204.20	40.34
	4	1.77	0.34	1.38	0.02	2.15	0.22	54.80	321.80	181.90	33.88
	5	1.79	0.24	1.16	0.04	2.09	0.25	51.92	239.60	163.20	36.94

**AANHANGSEL 6. Blaarsteelontledings soos bepaal gedurende die 1987/88 groeiseisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.**

BEHANDELING	HERH	BLAARSTEELENTLEDING									
		N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (dpm)	Fe (dpm)	Mn (dpm)	Zn (dpm)
B 1N KONTROLE	1	0.74	0.59	2.74	0.06	2.05	0.48	67.82	162.10	96.30	71.81
	2	0.51	0.47	3.00	0.08	2.31	0.55	65.71	137.40	93.60	69.20
	3	0.45	0.82	2.42	0.16	1.78	0.65	56.81	152.00	109.60	111.12
	4	0.49	0.69	2.30	0.08	2.06	0.74	60.39	125.80	66.90	90.84
	5	0.52	0.47	2.46	0.20	1.49	0.68	50.91	119.30	28.50	162.21
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	1	0.50	0.49	2.86	0.08	2.35	0.63	71.60	131.80	73.10	79.55
	2	0.45	0.66	2.76	0.07	2.09	0.57	58.87	95.30	49.40	114.75
	3	0.50	0.61	1.73	0.06	2.26	0.64	58.79	115.60	75.20	66.76
	4	0.44	0.40	2.51	0.08	2.51	0.72	69.28	107.70	34.90	101.67
	5	0.36	0.45	1.86	0.09	2.10	0.59	88.73	124.60	90.20	73.28
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	0.57	0.72	2.69	0.08	2.10	0.87	43.34	98.20	56.80	103.63
	2	0.55	0.30	2.58	0.06	2.58	0.65	46.42	89.30	29.00	95.53
	3	0.54	0.24	2.25	0.12	2.24	0.63	22.90	89.10	43.30	92.59
	4	0.72	0.19	1.66	0.24	1.91	0.94	79.21	71.20	84.20	121.06
	5	0.43	0.29	1.85	0.57	1.86	0.70	56.36	74.30	94.30	105.25
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	0.42	0.47	1.84	0.08	2.04	0.61	96.48	79.60	35.80	58.68
	2	0.50	0.45	2.39	0.09	1.78	0.74	85.79	91.80	49.90	85.79
	3	0.50	0.55	2.51	0.07	1.80	0.89	70.44	79.90	40.50	73.44
	4	0.45	0.54	2.13	0.08	1.81	1.14	92.43	83.90	49.50	189.35
	5	0.48	0.32	2.15	0.10	2.15	1.02	95.83	86.80	31.90	65.38
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	0.45	0.32	2.51	0.08	2.26	0.50	25.97	97.90	51.90	103.90
	2	0.41	0.26	1.03	0.07	2.59	0.89	38.91	88.80	57.40	86.31
	3	0.26	0.63	2.93	0.07	2.51	0.66	29.34	86.50	33.30	67.63
	4	0.17	0.32	1.03	0.08	1.51	0.58	17.46	68.90	83.80	57.87
	5	0.22	0.57	2.65	0.09	2.18	1.01	20.40	73.60	78.60	75.62
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	0.24	0.42	2.39	0.07	2.58	0.54	53.27	73.70	30.40	84.13
	2	0.22	0.64	3.15	0.07	1.67	0.66	68.73	59.80	47.80	75.70
	3	0.21	0.36	1.74	0.09	2.04	0.69	97.17	65.28	84.21	43.85
	4	0.18	1.13	2.45	0.06	1.91	0.48	109.95	65.17	46.27	45.27
	5	0.18	0.83	1.69	0.10	1.60	0.57	115.32	79.37	45.93	69.39

**AANHANGSEL 7.** Die lootmassa (g.stok<sup>-1</sup>) soos gemeet gedurende die eerste drie seisoene na vestiging in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH	LOOTMASSA (kg/stok)					
		1986N	1986G	1987N	1987G	1988N	1988G
B 1N KONTROLE	1	0.006	0.010	0.070	0.160	0.200	0.317
	2	0.025	0.044	0.200	0.400	0.350	0.575
	3	0.042	0.075	0.230	0.300	0.053	0.072
	4	0.013	0.013	0.120	0.140	0.275	0.350
	5	0.006	0.019	0.070	0.150	0.112	0.158
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	1	0.036	0.019	0.180	0.180	0.167	0.254
	2	0.038	0.008	0.140	0.180	0.342	0.558
	3	0.016	0.043	0.160	0.220	0.367	0.283
	4	0.025	0.031	0.220	0.250	0.225	0.400
	5	0.075	0.069	0.510	0.270	0.271	0.067
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	0.025	0.050	0.500	0.370	0.425	0.391
	2	0.056	0.018	0.560	0.220	0.700	0.641
	3	0.013	0.056	0.270	0.320	0.375	0.494
	4	0.050	0.050	0.270	0.230	0.121	0.167
	5	0.071	0.056	0.380	0.460	0.558	0.408
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	0.056	0.081	0.270	0.290	0.333	0.392
	2	0.031	0.043	0.200	0.290	0.083	0.217
	3	0.187	0.013	0.210	0.210	0.508	0.392
	4	0.044	0.019	0.330	0.190	0.575	0.450
	5	0.038	0.031	0.380	0.300	0.650	0.492
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	0.050	0.044	0.270	0.370	0.442	0.500
	2	0.025	0.018	0.330	0.320	0.567	0.479
	3	0.006	0.007	0.180	0.210	0.425	0.400
	4	0.056	0.100	0.280	0.580	0.358	0.491
	5	0.025	0.031	0.260	0.270	0.508	0.675
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	0.637	0.587	0.850	1.280	0.883	0.941
	2	0.287	0.231	0.750	0.720	0.358	0.583
	3	0.106	0.143	0.500	0.440	0.221	0.271
	4	0.326	0.350	0.690	1.210	0.675	0.892
	5	0.062	0.368	0.270	0.320	0.187	0.308

G = Vooraf geskeur  
N = Nie vooraf geskeur



**AANHANGSEL 8. Die ware diepte na die watertafel gedurende die 1987/88 seisoen, soos gemeet vanaf die grondoppervlak in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.**

BEHANDELING	HERH	WARE DIEPTE NA DIE WATERTAFEL (mm $\times 10^{-1}$ )														
		10/09	17/09	24/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	10/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	150	44	44	42	42	52	60	66	83	94	106	117	143	161	161
	2	115	114	115	113	114	114	114	114	116	114	114	114	114	115	115
	3	37	24	6	19	38	39	50	50	62	71	79	85	100	111	115
	4	34	34	32	30	26	24	23	24	26	27	31	40	50	66	82
	5	16	15	0	2	7	8	14	33	61	77	93	104	118	160	160
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	1	70	68	62	60	60	60	60	64	68	81	96	112	137	154	162
	2	154	18	14	25	35	51	53	54	60	62	64	67	70	75	79
	3	138	131	128	126	123	121	120	118	114	112	110	110	110	111	113
	4	55	33	24	37	41	53	61	79	93	110	120	136	136	158	161
	5	30	27	32	29	30	31	32	36	40	53	58	61	109	153	153
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	142	113	59	104	103	116	123	140	164	166	166	166	166	166	166
	2	130	130	128	139	130	131	132	135	142	163	163	163	163	163	163
	3	88	78	74	82	82	85	90	94	101	115	129	143	148	148	148
	4	79	81	77	78	79	80	81	84	88	90	90	101	108	112	120
	5	76	70	58	65	73	83	94	107	108	126	141	157	157	157	157
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	100	96	78	89	96	103	113	127	144	159	160	160	160	160	160
	2	69	69	68	64	66	68	72	78	88	100	105	112	120	125	136
	3	146	145	143	170	142	150	141	140	138	143	140	144	153	156	156
	4	107	106	100	97	95	94	91	93	95	111	123	140	158	158	158
	5	102	98	98	92	90	90	91	91	91	97	106	120	138	158	158
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	134	122	121	120	121	120	120	120	123	122	120	120	121	121	122
	2	80	81	80	76	79	79	83	85	89	98	97	100	115	128	140
	3	138	126	127	122	121	120	120	120	120	127	129	135	141	150	154
	4	77	76	64	75	82	83	85	82	97	110	118	124	151	156	156
	5	73	67	55	62	52	60	61	67	80	97	108	123	146	153	156
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	84	66	35	75	80	92	104	117	139	163	163	163	163	163	163
	2	154	145	144	140	138	136	135	135	134	138	139	146	157	163	163
	3	50	53	44	55	40	43	47	47	53	65	79	72	81	92	100
	4	66	56	50	55	60	70	77	87	99	117	139	150	161	161	161
	5	79	75	74	80	82	88	90	88	93	93	94	97	103	115	131

**AANHANGSEL 9.** Die diepte na die watertafel gedurende die 1987/88 seisoen, soos bereken vanaf 'n verwysingsvlak parallel aan die grondoppervlak, in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH.	DIEPTE NA DIE WATERTAFEL (mm $\times 10^{-1}$ )														
		10/09	17/09	24/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	10/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	180	74	74	72	72	82	90	96	113	124	136	147	173	191	191
	2	124	123	124	122	123	123	123	123	125	123	123	123	123	124	124
	3	87	74	56	69	88	89	100	100	112	121	129	135	150	161	165
	4	59	59	57	55	51	49	48	49	51	52	56	65	75	91	107
	5	-16	-17	-32	-30	-25	-24	-18	1	29	45	61	72	86	128	128
B 2N VOORAF SKEUR, ONOPGEËRD	1	70	68	62	60	60	60	60	64	68	81	96	112	137	154	162
	2	154	18	14	25	35	51	53	54	60	62	64	67	70	75	79
	3	186	179	176	174	171	169	168	166	162	160	158	158	158	159	161
	4	49	27	18	31	35	47	55	73	87	104	114	130	130	152	155
	5	78	75	80	77	78	79	80	84	88	101	106	109	157	201	201
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	165	136	82	127	126	139	146	163	187	189	189	189	189	189	189
	2	121	121	119	130	121	122	123	126	133	154	154	154	154	154	154
	3	89	79	75	83	83	86	91	95	102	116	130	144	149	149	149
	4	62	64	60	61	62	63	64	67	71	73	73	84	91	95	103
	5	81	75	63	70	78	88	99	112	113	131	146	162	162	162	162
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	122	118	100	111	118	125	135	149	166	181	182	182	182	182	182
	2	91	91	90	86	88	90	94	100	110	122	127	134	142	147	158
	3	129	128	126	153	125	133	124	123	121	126	123	127	136	139	139
	4	80	79	73	70	68	67	64	66	68	84	96	113	131	131	131
	5	74	70	70	64	62	62	63	63	63	69	78	92	110	130	130
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	145	133	132	131	132	131	131	131	134	133	131	131	132	132	133
	2	45	46	45	41	44	44	48	50	54	63	62	65	80	93	105
	3	122	110	111	106	105	104	104	104	104	111	113	119	125	134	138
	4	98	97	85	96	103	104	106	103	118	131	139	145	172	177	177
	5	66	60	48	55	45	53	54	60	73	90	101	116	139	146	149
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	80	62	31	71	76	88	100	113	135	159	159	159	159	159	159
	2	151	142	141	137	135	133	132	132	131	135	136	143	154	160	160
	3	32	35	26	37	22	25	29	29	35	47	61	54	63	74	82
	4	66	56	50	55	60	70	77	87	99	117	139	150	161	161	161

AANHANGSEL 10. Die volumetriese grondwaterinhoud van die 0 - 300 mm; 300 - 600 mm; 600 - 900 mm; 900 - 1200 mm; 1200 - 1500 mm diepte-inkremente gedurende die 1987/88 seisoen soos gemeet met 'n neutronvognmeter in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH.	GRONDWATERINHOUD (VOL%) 0-300 mm DIEPTE											
		17/09	23/09	08/10	15/10	22/10	29/10	11/11	10/12	22/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	19.35	23.86	17.75	18.00	16.89	17.54	12.38	12.78	12.69	10.39	8.21	7.49
	2	21.58	27.21	21.64	20.92	17.03	18.38	16.88	13.47	11.77	7.45	6.93	6.07
	3	20.30	26.13	21.81	23.87	18.39	19.02	9.77	10.83	7.23	4.14	2.75	2.88
	4	18.89	23.97	21.90	23.71	18.89	10.00	16.01	13.47	12.40	10.12	9.34	9.39
	5	20.15	29.97	28.09	30.45	20.32	14.53	14.38	14.93	14.70	12.71	10.99	10.11
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	25.49	30.97	26.85	23.34	22.27	20.40	20.29	17.38	11.77	8.45	6.99	5.10
	2	19.79	25.30	19.43	18.61	18.35	21.02	15.09	13.53	9.99	7.01	7.86	4.83
	3	18.30	21.29	19.35	20.87	16.01	12.93	10.81	12.16	8.51	4.91	4.03	3.63
	4	14.62	18.33	13.28	15.97	11.15	10.94	6.60	9.18	8.30	3.83	3.07	2.50
	5	19.61	22.27	19.29	16.81	14.37	13.49	13.19	10.94	9.39	5.82	4.14	5.07
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	17.97	22.95	16.54	23.31	11.62	10.49	6.20	9.62	7.40	3.58	2.75	3.03
	2	14.76	19.08	15.29	15.10	8.93	12.12	3.78	7.08	5.01	1.94	1.23	1.63
	3	23.06	32.77	31.33	32.49	25.63	66.11	21.59	21.46	19.90	13.82	9.42	8.81
	4	18.52	29.00	26.63	29.44	21.43	13.07	19.58	15.34	18.42	10.87	9.50	7.37
	5	18.00	27.66	25.81	31.41	23.03	16.66	18.05	16.14	25.66	12.13	10.96	9.99
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	23.50	28.04	23.24	20.82	17.19	16.23	15.19	12.71	8.76	5.58	4.36	5.21
	2	13.37	17.38	13.15	18.32	11.47	8.09	6.21	7.23	7.04	3.45	1.82	1.85
	3	17.69	22.30	19.26	25.43	13.72	7.36	10.34	9.71	10.91	7.43	5.16	4.95
	4	14.56	18.26	10.58	15.29	9.49	10.86	7.18	8.02	7.86	3.85	2.61	2.41
	5	19.74	21.74	15.40	18.92	12.46	10.72	9.23	12.32	14.21	5.70	4.72	5.17
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	21.52	25.94	15.98	15.44	11.41	16.76	8.51	1.60	19.52	14.56	11.85	15.28
	2	22.67	28.06	24.53	20.57	19.21	17.30	11.88	6.85	11.05	8.95	13.71	23.09
	3	13.27	14.48	9.53	12.08	8.49	10.44	5.98	8.61	7.18	8.09	6.58	6.61
	4	17.57	19.30	20.40	21.37	11.41	11.69	8.68	10.47	11.44	6.82	13.59	12.56
	5	14.82	18.20	23.71	15.76	9.64	10.11	5.48	9.36	9.49	4.88	4.17	9.68

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 10. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDWATERINHOUD (VOL%) 300-600mm DIEPTE											
		17/09	23/09	08/10	15/10	22/10	29/10	11/11	10/12	22/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	23.38	25.07	24.53	21.73	21.87	22.70	17.68	16.64	17.30	13.90	11.00	10.42
	2	23.52	25.25	24.09	23.02	21.24	20.65	22.10	18.13	16.62	10.60	10.00	9.91
	3	25.27	26.93	26.38	25.36	21.87	19.96	15.16	16.10	12.03	8.26	8.37	7.91
	4	20.19	25.35	27.29	25.78	25.98	24.61	22.99	17.41	15.41	12.93	12.51	11.94
	5	23.69	36.01	34.49	36.84	33.24	20.01	18.31	16.70	16.90	14.65	12.77	11.83
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	20.62	22.80	22.15	19.76	20.55	18.58	17.95	17.95	14.37	11.97	11.18	10.33
	2	18.29	22.37	19.51	18.76	20.39	23.06	16.32	14.32	11.15	9.65	8.37	7.36
	3	19.35	19.99	22.55	21.08	17.55	16.98	15.75	13.68	10.59	6.82	6.23	5.95
	4	18.16	19.95	17.47	19.29	16.82	14.06	11.65	11.72	9.80	6.24	5.93	5.82
	5	17.66	20.93	19.60	22.92	16.20	16.66	15.04	11.38	10.53	7.01	6.48	5.93
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	17.72	20.62	20.55	23.53	19.01	13.97	10.99	12.37	11.25	7.08	6.68	5.85
	2	17.42	21.40	19.43	18.01	16.31	14.04	10.93	11.08	8.52	4.95	4.27	4.80
	3	17.06	23.86	24.68	22.89	22.73	24.31	20.43	18.47	18.14	14.26	12.43	11.87
	4	17.66	26.30	25.16	24.68	22.42	22.26	20.11	17.80	18.00	14.31	13.50	12.72
	5	16.00	22.65	22.09	26.00	20.83	21.74	17.76	16.31	17.61	14.63	13.71	13.03
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	20.86	22.93	20.73	18.96	18.45	16.36	17.97	14.26	12.88	9.37	8.99	9.40
	2	13.38	15.40	15.78	19.51	15.88	10.74	6.26	9.95	8.58	6.83	4.58	4.79
	3	17.55	20.15	20.51	19.51	15.26	15.23	12.06	10.78	10.74	8.92	7.59	9.15
	4	17.72	18.99	16.88	19.82	15.10	15.66	12.53	11.74	10.31	6.60	6.33	5.95
	5	22.21	23.86	22.96	21.36	21.11	23.12	17.42	17.82	16.09	11.49	11.44	9.36
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	19.51	24.41	22.45	18.70	16.94	17.89	14.88	13.49	18.30	16.07	11.65	12.24
	2	21.04	24.88	22.83	20.82	21.42	19.86	15.95	12.85	14.93	13.60	12.71	19.77
	3	14.85	15.66	13.35	15.53	14.12	13.04	9.58	9.30	7.55	8.81	4.41	6.20
	4	19.19	20.98	23.18	20.86	15.63	14.60	14.13	13.81	16.98	9.65	16.22	14.37
	5	16.34	19.61	15.76	19.21	15.60	14.18	11.75	14.03	13.63	9.00	7.67	8.04

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 10. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDWATERINHOUD (VOL%) 600-900 mm DIEPTE											
		17/09	23/09	08/10	15/10	22/10	29/10	11/11	10/12	22/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	22.95	24.75	24.74	22.89	22.87	24.69	21.71	21.25	21.83	18.89	15.58	15.24
	2	19.79	21.03	20.59	20.12	18.81	18.91	21.59	21.19	20.68	14.75	14.12	13.18
	3	21.48	22.75	26.15	23.31	24.09	19.50	16.96	22.60	19.69	14.15	13.76	9.41
	4	20.00	23.55	25.74	24.01	24.28	25.59	23.17	22.43	22.60	18.86	17.67	16.96
	5	21.53	29.87	27.86	31.89	27.76	25.60	23.45	20.34	20.56	18.67	15.94	14.37
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	23.18	25.87	25.62	22.93	23.89	21.59	24.45	21.01	15.19	13.51	13.54	11.65
	2	20.18	24.75	21.41	20.92	20.92	26.21	19.30	18.53	15.07	11.82	10.96	10.47
	3	18.96	20.28	21.98	21.47	21.36	18.81	18.34	15.93	12.28	9.28	8.63	8.39
	4	18.54	20.22	18.61	20.95	19.07	17.44	14.36	12.96	11.00	8.22	10.47	8.17
	5	19.18	20.62	20.88	23.02	19.22	18.96	19.48	16.48	12.87	11.62	10.91	10.73
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	17.28	20.56	19.87	21.42	19.55	15.30	13.84	12.73	12.20	8.56	8.50	8.02
	2	20.76	22.21	20.64	19.65	17.70	17.42	16.68	14.57	11.90	8.82	8.14	7.65
	3	17.74	26.04	27.07	24.09	25.22	26.96	24.44	21.15	21.05	15.27	13.60	11.82
	4	18.65	26.75	25.53	25.66	24.38	28.24	23.35	18.84	19.59	14.71	14.36	13.71
	5	17.90	26.13	25.30	28.56	24.81	27.58	19.91	18.28	21.56	16.62	14.25	14.07
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	25.18	26.92	26.09	24.72	24.05	21.98	23.16	19.90	16.71	10.62	10.23	11.87
	2	16.70	17.67	18.11	19.99	19.27	15.70	13.11	15.02	13.24	13.54	8.66	8.62
	3	20.64	23.27	23.32	24.50	19.11	18.62	15.57	15.14	14.70	12.45	10.47	14.62
	4	20.50	21.21	19.61	21.99	20.62	17.90	16.58	18.16	16.44	10.25	9.97	9.79
	5	21.10	22.08	22.33	21.45	23.12	24.93	19.36	22.19	16.39	11.74	13.17	10.19
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	25.73	31.47	23.58	22.78	21.21	22.45	21.39	19.81	18.38	16.25	10.90	10.42
	2	25.35	29.13	26.79	24.76	26.59	28.03	20.22	17.18	16.19	14.50	12.60	19.48
	3	19.96	20.70	19.56	21.67	20.87	18.38	16.16	14.90	12.57	13.56	9.43	11.16
	4	19.27	20.53	22.58	21.48	19.04	16.94	18.98	15.73	13.40	10.47	10.27	10.67
	5	20.13	22.59	19.82	22.81	20.31	18.04	16.22	18.24	17.42	11.82	9.91	9.23

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 10. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDWATERINHOUD (Vol%) 900-1200 cm diepte											
		17/09	23/09	08/10	15/10	22/10	29/10	11/11	10/12	22/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	22.60	25.09	19.76	24.91	23.20	23.53	26.97	21.34	22.13	23.34	22.48	23.77
	2	19.35	21.21	16.63	21.23	20.40	18.66	18.98	21.77	21.77	22.58	22.18	22.86
	3	21.51	21.61	20.14	22.55	22.37	22.46	21.16	21.01	20.26	20.44	22.03	21.51
	4	18.86	23.08	18.40	25.23	23.41	23.12	25.14	20.59	22.67	19.66	21.53	21.04
	5	20.82	22.75	18.73	23.48	22.34	21.94	23.06	21.18	21.70	21.51	22.04	22.29
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	22.68	23.29	18.62	23.80	21.95	22.77	21.15	23.17	23.17	21.93	22.44	18.88
	2	23.92	26.81	20.52	27.35	24.36	25.08	28.42	23.00	23.16	23.72	21.12	17.79
	3	21.78	22.80	15.58	23.94	21.05	25.54	19.32	18.60	22.99	1.77	21.61	17.41
	4	23.87	25.89	22.10	24.16	26.30	26.93	21.48	21.44	20.00	19.74	25.99	25.16
	5	19.10	20.74	14.22	21.78	22.72	19.47	17.50	17.11	20.29	16.75	23.09	18.42
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	16.94	18.98	14.14	20.73	22.73	20.51	16.17	17.36	17.50	12.37	15.87	14.32
	2	26.69	29.89	21.27	28.51	33.18	26.73	23.96	29.55	25.91	20.08	23.72	14.15
	3	17.94	23.16	19.18	23.28	22.85	23.00	25.43	20.90	22.00	20.54	21.51	21.76
	4	18.89	24.35	19.59	23.94	23.29	22.99	26.50	21.95	22.92	20.97	22.49	22.55
	5	19.23	24.57	20.39	24.01	26.78	23.72	26.62	22.39	22.94	20.85	22.10	22.05
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	22.72	23.70	18.98	23.09	22.04	23.40	20.18	20.69	22.12	21.17	20.64	20.54
	2	19.15	20.73	14.17	19.01	21.76	21.15	17.52	17.33	15.95	15.31	20.22	20.76
	3	26.25	29.44	24.30	27.44	29.72	25.28	27.35	24.16	25.50	22.66	24.86	25.32
	4	19.40	20.74	13.86	18.71	20.47	20.71	16.57	19.27	15.83	15.56	20.86	19.88
	5	21.61	23.36	15.94	23.84	21.88	25.32	27.01	19.49	23.02	17.31	23.70	19.67
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	28.07	31.36	24.02	27.18	27.93	26.59	28.05	24.53	27.01	26.15	23.45	23.33
	2	13.05	15.39	9.23	13.39	12.54	13.98	16.11	11.21	12.18	12.33	11.71	10.57
	3	21.05	23.33	21.95	21.53	24.74	23.07	19.33	18.96	17.38	17.14	22.61	21.22
	4	20.95	21.61	16.23	25.06	22.77	21.70	18.20	17.94	20.35	14.93	18.15	14.24
	5	22.87	26.40	17.57	22.46	29.16	24.89	23.70	20.69	18.81	18.99	24.99	24.48

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 10. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDWATERINHOUD (Vo1%) 1200-1500 cm diepte											
		17/09	23/09	08/10	15/10	22/10	29/10	11/11	10/12	22/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	25.97	29.42	27.88	26.76	27.21	27.35	24.14	25.06	26.99	26.11	24.98	21.60
	2	20.53	22.14	22.70	21.57	20.83	21.04	23.05	22.84	23.51	18.68	18.40	16.23
	3	21.62	21.79	22.79	22.02	22.88	20.62	20.60	22.40	21.76	20.60	20.59	20.53
	4	19.05	23.68	25.45	23.94	24.17	24.14	23.07	21.98	22.37	20.83	19.36	18.99
	5	21.79	24.26	25.75	23.68	23.77	23.37	22.70	23.07	23.65	21.55	20.83	19.34
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	21.02	21.27	22.41	20.13	22.03	19.40	21.96	21.84	18.47	16.39	15.11	15.04
	2	30.60	35.27	32.23	32.33	33.14	30.43	27.79	24.34	21.28	20.77	18.07	17.65
	3	21.13	21.35	21.96	21.02	21.91	20.21	21.21	20.77	20.45	18.90	17.95	17.57
	4	19.52	20.04	19.69	20.51	20.32	19.45	18.79	20.11	19.99	18.85	18.59	18.76
	5	19.16	19.81	19.94	20.23	19.47	19.21	19.55	20.11	19.36	18.66	18.09	17.45
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	19.76	20.49	21.09	21.20	20.66	19.40	20.07	20.00	19.33	17.95	17.91	17.46
	2	20.04	20.56	20.45	21.47	19.85	19.99	20.19	20.25	19.71	17.95	17.36	17.20
	3	17.38	23.13	22.94	23.38	22.84	24.62	22.01	21.23	21.06	17.79	16.36	18.95
	4	17.43	23.10	22.98	22.86	21.73	24.50	21.75	21.21	22.15	18.66	18.41	17.05
	5	17.65	24.08	23.46	25.68	23.08	22.65	21.96	21.11	23.08	19.49	16.36	15.80
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	21.27	22.84	22.49	21.58	21.82	21.09	23.03	22.62	22.27	18.66	17.45	16.29
	2	20.21	20.44	20.40	21.39	20.68	19.94	19.36	20.82	21.30	21.11	18.78	19.54
	3	32.95	35.62	33.68	36.02	32.14	34.98	32.68	31.16	32.02	30.10	27.58	28.86
	4	20.32	20.66	20.28	21.53	21.02	20.13	19.50	20.83	20.78	19.02	18.86	18.88
	5	20.09	20.71	20.82	20.35	21.11	21.42	20.35	20.64	19.54	18.67	18.73	16.94
B 6N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD BESPROEI	1	32.52	36.34	33.65	32.49	32.68	32.12	32.07	31.57	30.29	27.87	24.60	23.51
	2	22.34	25.07	24.14	21.47	23.46	20.99	21.68	21.49	22.77	18.62	17.72	20.33
	3	20.45	21.02	20.51	21.73	21.08	20.04	19.52	20.90	20.64	21.44	19.66	19.09
	4	19.94	20.35	20.99	21.06	20.02	19.62	20.09	20.19	20.13	17.77	17.38	17.57
	5	21.01	21.46	21.08	22.18	21.82	20.58	20.83	21.72	21.25	19.97	20.00	19.97

AANHANGSEL 11. Die grondtemperatuur soos gemeet om 08h00; 12h00 en 17h00 op 150 mm; 300 mm en 600 mm gronddiepte gedurende die 1987/88 seisoen in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 08h00 150 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1		10.8	15.1	16.2	17.1	14.7	21.0	18.2	17.8	22.0	22.3	21.2	23.7
	2		11.4	15.7	16.8	17.6	15.1	21.1	19.1	18.3	21.7	22.8	22.8	24.5
	3		11.4	15.7	16.9	17.6	15.1	21.1	19.1	18.3	21.8	22.8	22.0	24.5
	4		11.9	15.8	17.3	18.0	15.4	21.3	19.9	18.6	22.9	23.3	22.0	25.2
	5		11.4	16.1	17.2	17.8	15.1	21.1	19.1	18.6	22.6	22.8	21.9	24.7
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		10.3	15.9	17.4	17.4	14.0	21.1	17.4	17.4	21.7	22.3	20.7	24.0
	2		9.6	15.8	16.7	17.1	13.6	21.1	17.4	17.1	21.1	21.2	20.6	23.1
	3		10.0	15.9	16.5	17.3	13.8	21.1	17.4	17.3	21.7	21.8	21.3	23.5
	4		9.9	15.8	16.5	17.3	13.8	21.1	17.4	17.2	21.0	21.9	21.9	23.6
	5		10.0	15.9	17.5	17.2	13.8	21.1	17.4	17.3	20.5	21.7	20.4	23.5
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		10.5	15.4	17.1	17.3	13.7	21.1	17.9	17.6	21.9	22.5	20.8	24.4
	2		10.9	14.6	16.8	16.9	13.8	20.7	18.3	17.8	21.6	22.2	20.6	24.0
	3		10.6	15.7	18.0	17.9	14.4	20.8	18.7	18.2	22.2	22.1	21.0	24.4
	4		11.1	16.0	18.0	17.7	14.4	20.8	18.9	18.2	22.3	22.3	21.5	24.7
	5		11.1	16.2	17.6	17.9	14.4	21.0	18.8	18.2	22.4	22.2	20.9	24.2
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1		10.1	14.7	16.4	16.2	12.8	20.1	18.4	17.0	20.9	20.5	18.9	22.2
	2		10.2	15.3	17.0	17.0	13.2	20.4	18.4	17.4	21.2	21.3	21.3	23.0
	3		10.6	15.7	17.3	17.4	13.2	21.0	18.4	17.6	21.2	21.7	20.2	23.5
	4		10.2	15.3	16.8	17.0	13.2	20.4	18.4	17.4	21.0	21.3	20.6	23.0
	5		9.9	15.4	17.4	17.5	13.7	20.2	18.3	17.7	21.8	21.6	20.3	23.4

(Vervolg op volgende bladsy)



## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 08h00 300 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1		12.5	16.2	17.1	18.3	16.7	21.8	19.8	19.1	23.2	24.0	23.3	26.0
	2		12.9	16.6	17.4	18.5	16.9	21.8	20.3	19.6	22.3	24.3	23.7	26.1
	3		12.9	16.6	17.0	18.5	16.9	21.8	20.3	19.6	22.5	24.3	24.1	26.1
	4		13.4	16.7	17.8	18.7	17.1	22.0	20.9	19.8	24.0	24.8	23.8	26.7
	5		12.9	16.9	17.7	18.5	16.8	21.7	20.2	19.8	23.6	24.2	23.6	25.5
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		13.0	17.5	18.6	19.8	16.9	22.7	20.3	19.4	23.8	24.3	23.5	27.0
	2		11.7	17.3	17.6	19.8	16.2	22.5	19.2	18.6	22.7	22.9	22.6	25.3
	3		12.4	17.4	17.7	19.8	16.6	22.6	19.0	19.0	22.2	23.6	24.1	26.3
	4		12.4	17.4	17.4	19.8	16.6	22.6	19.8	19.0	23.7	23.6	25.2	26.2
	5		12.4	17.4	17.2	19.8	16.7	22.6	19.8	19.0	24.0	23.6	25.5	26.2
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		12.5	16.7	18.1	18.9	16.0	22.3	19.5	19.1	23.4	24.7	23.4	26.8
	2		12.7	16.3	17.7	18.4	15.2	21.8	19.6	19.0	22.9	24.3	23.4	26.4
	3		13.2	17.4	19.0	19.7	17.1	22.2	20.8	19.8	24.0	24.5	23.8	26.9
	4		13.1	17.3	18.8	19.5	16.9	22.0	20.5	19.7	23.7	24.4	23.7	26.4
	5		12.8	17.3	18.1	19.3	16.3	21.9	19.8	19.4	23.3	23.4	22.8	25.5
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1		12.3	16.3	17.4	18.5	15.1	21.5	18.9	18.5	22.7	23.4	22.1	25.5
	2		12.2	16.8	17.5	19.0	15.6	21.8	19.6	18.9	22.2	23.7	23.2	25.8
	3		12.5	17.2	18.0	19.1	15.6	22.4	20.1	19.1	22.7	24.0	23.0	26.3
	4		12.2	16.8	17.2	19.0	15.6	21.8	19.6	18.9	22.8	23.7	22.8	25.8
	5		11.9	16.8	18.1	19.3	16.0	21.6	19.9	19.1	23.4	23.6	22.9	25.5

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 08h00 600 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1		14.4	17.2	16.9	18.2	18.3	22.1	21.2	20.2	24.1	24.8	24.5	26.1
	2				17.3						23.2		24.8	
	3				17.4						23.0		24.8	
	4		14.7	16.3	17.5	18.0	18.3	20.7	21.5	20.7	24.5	25.1	24.8	26.5
	5		14.5	16.5	17.3	17.8	18.1	21.5	20.8	20.5	24.0	24.6	24.3	25.8
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		14.4	17.2	18.1	19.5	18.7	22.9	21.4	20.3	24.1	25.5	25.2	27.1
	2		13.7	17.3	17.5	20.1	18.6	22.9	20.9	19.8	24.0	23.8	24.7	26.0
	3				17.2						23.3		25.7	
	4		14.1	17.3	17.7						22.2		25.2	
	5		14.1	17.3	17.2	19.8	18.7	22.9	21.2	20.1	24.0	24.7	25.5	26.6
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		14.3	16.7	18.0	18.9	18.1	22.7	21.1	20.2	24.6	25.7	25.2	27.5
	2		14.7	16.4	16.6	18.9	18.5	22.1	21.4	20.5	24.5	25.7	24.9	27.2
	3		14.7	17.0	18.6	19.2	18.7	22.1	21.7	20.7	24.7	25.1	24.8	27.0
	4		15.4	16.7	18.0	18.8	18.7	21.9	21.6	20.5	24.5	25.0	24.8	26.6
	5		14.8	16.8	17.8	18.7	18.6	21.9	21.3	20.6	24.3	24.3	24.4	26.2
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1		14.3	16.4	17.5	18.7	17.7	22.1	20.6	19.8	24.2	24.9	24.4	26.4
	2				16.7						23.7		24.8	
	3		14.2	17.5	18.3	19.5	18.0	23.0	21.7	20.5	23.9	25.5	24.9	27.2
	4				17.2						23.3		24.8	
	5		13.9	16.8	18.0	19.2	18.1	22.0	21.4	20.2	24.4	24.8	24.5	25.8

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH	GRONDTEMPERATUUR (°C) 12h00 150 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1		15.5	18.2	21.6	21.3	19.1	26.1	21.5	21.0	25.8	28.0	24.2	29.9
	2				19.0						23.3		23.5	
	3				20.4						24.1		24.2	
	4		15.3	18.4	20.4	20.6	19.2	26.2	22.4	20.6	25.5	28.0	24.7	30.7
	5		15.3	18.2	20.7	20.9	18.8	24.3	21.0	20.3	24.5	26.2	24.2	29.0
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		15.0	19.0	22.6	22.0	19.1	25.6	21.4	20.5	25.7	28.6	24.2	30.3
	2		16.0	18.6	22.8	22.2	18.9	25.6	21.0	20.1	25.0	28.3	23.4	29.7
	3				22.9						25.2		24.7	
	4		15.5	18.8	20.7						26.3		23.6	
	5		15.5	18.8	20.5	22.1	19.0	25.6	21.2	20.3	23.5	28.5	21.9	30.0
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		14.6	18.6	22.3	21.1	18.6	27.6	22.2	21.0	26.1	29.3	24.4	32.8
	2		14.9	18.4	21.2	20.9	18.3	27.4	21.6	20.8	25.2	28.6	24.0	33.5
	3		15.3	18.7	22.8	21.8	19.1	25.4	21.3	20.5	25.3	27.8	24.2	30.7
	4		15.3	18.9	23.0	21.4	19.9	25.6	21.5	19.9	25.8	27.2	24.3	29.9
	5		14.2	18.8	22.2	21.8	19.5	25.8	21.3	20.0	25.5	27.7	24.1	30.3
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1		15.2	18.3	23.0	21.5	19.5	26.0	20.4	20.2	24.3	28.4	22.5	31.5
	2				23.0						25.3		23.1	
	3		15.8	18.7	23.1	21.8	19.9	27.5	22.7	21.0	27.2	29.7	24.5	31.7
	4				22.9						26.3		23.6	
	5		14.9	18.3	23.0	22.3	18.6	26.3	22.0	20.2	25.7	27.8	23.2	29.5

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH	GRONDTEMPERATUUR (°C) 12h00 300 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1		13.7	17.5	18.3	19.2	17.3	22.2	20.1	19.6	23.3	24.6	24.2	26.9
	2				18.3						22.6		23.7	
	3				17.5						23.0		24.1	
	4		14.1	18.0	18.7	19.5	17.9	22.7	21.2	19.7	23.7	25.4	24.8	27.8
	5		14.0	17.7	18.6	19.3	17.8	22.0	20.2	19.5	23.2	24.5	24.7	26.9
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		13.9	18.7	19.7	20.3	17.7	22.8	20.6	19.6	23.7	25.4	25.0	27.7
	2		13.9	18.3	19.9	20.4	17.0	22.7	20.2	19.1	22.9	24.5	23.7	26.1
	3				17.5						22.5		23.7	
	4		13.2	18.1	17.8						24.1		23.7	
	5		13.2	18.2	17.3	20.4	17.4	22.8	20.4	19.4	23.6	25.0	25.1	26.9
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		13.6	18.2	19.2	19.8	17.3	22.7	20.3	19.5	23.4	25.6	24.3	28.2
	2		13.5	17.9	18.8	19.4	17.2	22.7	20.1	19.6	23.1	25.0	24.6	27.5
	3		13.9	18.3	19.7	20.2	17.8	22.4	20.5	19.5	23.4	25.0	24.8	27.7
	4		13.7	18.4	19.6	20.1	18.1	22.6	20.6	19.3	23.4	24.9	24.8	27.0
	5		13.4	18.4	19.5	20.2	18.1	22.5	20.3	19.2	23.5	24.6	24.3	27.1
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1		12.9	17.6	18.8	19.1	17.4	21.9	19.2	18.8	22.5	23.9	23.1	27.9
	2				17.6						23.1		23.1	
	3		13.7	18.0	19.8	20.2	17.8	23.6	21.0	19.3	23.7	24.0	24.3	27.6
	4				17.8						23.2		23.6	
	5		13.2	18.1	19.5	20.1	17.3	22.9	20.8	19.3	23.4	24.9	24.0	25.8

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 12h00 600 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1		15.1	17.5	18.0	19.0	18.5	21.9	20.6	20.3	23.7	24.9	25.3	26.8
	2				17.9						23.0		24.6	
	3				17.0						22.8		24.7	
	4		15.2	17.8	18.4	18.9	18.7	22.0	21.4	20.5	23.6	25.5	25.8	27.4
	5		15.2	17.5	18.1	18.7	18.8	21.2	20.4	19.8	23.6	25.0	25.4	27.1
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		15.2	18.6	19.2	20.2	19.0	22.6	21.4	20.4	24.2	25.8	26.3	27.6
	2		15.4	18.2	18.4	20.9	18.6	22.7	21.2	20.2	23.4	24.8	25.4	26.2
	3				17.1						23.1		25.4	
	4		15.3	18.4	17.5						24.1		23.7	
	5		15.3	18.4	18.0	20.5	18.8	22.7	21.3	20.3	23.6	25.3	25.1	26.9
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1		15.1	18.4	18.8	19.8	18.8	22.1	20.9	20.2	23.8	25.8	25.9	27.6
	2		15.0	18.0	17.6	19.7	19.3	22.2	20.7	20.2	23.7	25.4	25.7	27.7
	3		15.3	18.3	19.2	20.0	19.2	22.4	21.1	20.3	23.9	25.3	25.9	27.7
	4		15.1	18.0	18.9	19.6	19.5	22.3	20.6	20.2	23.8	25.1	25.8	27.2
	5		15.1	18.3	18.8	19.6	19.8	22.1	21.2	20.1	23.6	24.7	26.7	26.6
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1		14.5	17.9	18.9	19.3	18.4	21.2	20.4	19.8	23.6	25.0	25.4	27.1
	2				16.4						23.3		24.4	
	3		15.3	18.2	19.2	20.3	18.9	23.1	21.5	20.0	24.0	25.5	26.0	27.7
	4				17.5						23.0		24.3	
	5		14.6	18.3	18.9	20.0	18.9	22.7	21.0	20.0	23.9	25.2	25.5	27.2

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 17h00 150 cm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	15.0	16.6	20.5	23.3	22.7	21.6	27.4	22.7	21.8	27.8	31.0	28.0	32.2
	2				22.2						26.8		26.5	
	3				22.9						29.8		27.2	
	4	15.2	17.5	20.5	22.8	23.0	21.8	28.7	23.3	21.9	28.6	30.8	27.9	32.5
	5	15.2	16.3	20.9	23.3	22.7	21.2	26.7	21.8	21.2	27.2	28.8	26.5	30.0
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	15.0	17.2	22.4	27.0	25.6	23.6	29.1	23.6	22.1	29.3	32.3	28.7	33.6
	2	15.3	16.8	22.3	26.9	25.3	23.4	28.3	22.1	21.0	26.8	28.7	25.7	31.1
	3				28.5						30.1		29.6	
	4	15.4	14.0	17.4	26.4						30.5		29.6	
	5	13.9	15.5	20.3	24.5	25.5	23.5	28.5	22.9	21.6	27.5	30.5	25.8	32.4
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	15.0	16.1	21.1	25.9	24.3	22.1	31.3	24.6	23.2	31.0	33.9	29.7	35.9
	2	13.5	17.1	21.0	25.2	23.8	21.6	30.6	23.3	22.3	29.2	32.3	29.0	35.0
	3	15.5	17.9	22.6	27.4	25.9	24.6	28.9	23.4	22.1	29.6	31.2	28.8	33.9
	4	15.3	17.0	22.5	27.0	25.9	24.0	28.2	22.7	21.4	28.8	21.5	27.4	32.3
	5	14.7	15.6	21.1	26.4	25.0	22.6	28.8	22.6	21.5	28.6	30.0	26.7	31.6
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	15.2	16.8	21.2	25.9	24.4	22.6	27.8	22.8	22.0	28.7	31.7	27.1	33.0
	2				27.3						29.8		28.7	
	3	15.5	17.1	20.2	26.5	24.8	24.5	31.3	24.3	22.6	30.9	33.4	29.4	34.8
	4				30.3						32.5		30.3	
	5	14.8	17.0	21.5	26.4	25.4	22.6	29.3	22.0	21.4	28.0	30.0	25.9	30.3

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 17h00 300 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	13.8	13.9	17.7	19.2	19.8	18.0	23.1	20.7	20.2	24.3	26.4	24.6	27.7
	2				19.7						24.3		25.1	
	3				20.4						24.9		25.8	
	4	14.1	14.7	18.0	19.8	20.4	19.0	24.5	21.4	20.5	25.1	26.8	25.3	28.7
	5	14.3	14.1	18.1	19.5	20.2	18.7	23.1	20.4	20.2	24.3	25.6	24.4	27.0
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	13.8	14.0	18.5	20.8	20.9	19.0	23.6	21.3	20.3	24.7	26.9	25.0	28.4
	2	14.1	14.4	18.7	21.2	21.5	19.2	24.1	20.9	20.1	24.3	26.4	24.4	27.9
	3				19.7						24.1		24.7	
	4	13.8	14.9	19.0	21.2						24.4		25.1	
	5	13.9	14.9	18.1	19.8	21.2	19.1	23.9	21.1	20.3	24.1	26.7	25.1	28.2
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	13.9	14.2	18.3	20.9	20.1	18.8	25.6	21.9	20.9	25.8	28.2	25.1	30.1
	2	14.1	14.6	18.3	20.6	20.6	18.5	25.5	21.6	20.7	25.2	26.9	25.1	28.8
	3	13.9	14.4	18.5	20.9	21.5	19.5	23.8	21.1	20.3	25.0	26.6	25.3	28.7
	4	13.9	14.2	18.6	21.1	21.6	19.4	23.6	21.0	20.0	24.8	25.8	25.0	28.1
	5	14.0	14.2	18.8	21.3	22.0	19.7	24.9	21.2	20.2	25.5	26.9	24.9	28.5
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	13.6	13.6	17.7	20.4	20.4	18.3	23.5	20.4	19.6	24.4	26.2	23.7	27.5
	2				21.0						26.5		25.4	
	3	14.1	14.5	19.0	21.9	21.9	20.1	26.2	21.8	20.4	26.2	28.2	25.3	29.5
	4				22.4						25.5		24.6	
	5	14.3	14.1	18.4	20.9	21.6	18.8	24.7	20.9	20.1	24.9	26.2	24.2	27.3

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 11. Vervolg

BEHANDELING	HERH.	GRONDTEMPERATUUR (°C) 17h00 600 mm DIEPTE												
		23/09	02/10	08/10	15/10	22/10	29/10	12/11	26/11	11/12	23/12	07/01	21/01	04/02
B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	13.9	13.6	16.7	17.4	18.6	17.9	22.0	20.2	20.3	23.1	24.7	24.4	26.0
	2				17.6						23.1		24.5	
	3				17.0						22.6		24.4	
	4	14.1	14.4	17.0	18.0	19.0	18.5	21.8	20.8	20.6	23.9	25.1	25.1	26.6
	5	14.3	14.0	17.0	17.9	18.7	18.6	21.0	20.0	20.2	23.3	24.4	24.6	25.5
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	13.9	13.9	17.5	18.6	19.8	18.4	21.5	21.0	20.4	23.6	25.3	25.0	26.7
	2	14.0	13.7	17.5	18.2	20.0	18.3	22.1	20.7	20.1	23.1	24.8	24.7	25.9
	3				17.1						22.9		24.9	
	4	13.7	14.0	17.4	18.4						24.4		25.1	
	5	14.1	14.0	17.2	18.1	19.9	18.4	21.8	20.9	20.3	24.1	25.2	25.1	26.3
B 4N 400 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	13.8	13.9	17.1	18.2	19.1	17.9	21.4	20.7	20.1	23.3	25.2	24.8	26.7
	2	13.8	13.9	16.9	16.9	19.6	18.7	21.4	19.9	20.2	23.5	24.8	24.9	26.5
	3	14.0	14.3	17.4	18.7	19.9	18.9	21.7	20.8	20.4	23.8	25.1	25.2	26.7
	4	14.3	14.3	17.4	18.7	19.8	19.1	21.3	21.0	20.2	23.5	24.9	25.2	26.3
	5	14.2	14.4	17.5	18.3	19.6	18.9	21.3	19.9	20.2	23.5	24.3	24.7	25.7
B 5N 400 mm HOË ENKELRY-OPERD	1	13.6	13.8	16.7	17.9	18.9	17.7	20.8	20.0	19.7	23.0	24.3	23.9	25.8
	2				16.5						23.4		24.2	
	3	13.9	13.6	17.6	18.9	20.0	18.6	22.5	20.8	20.1	23.9	25.6	24.9	26.9
	4				18.0						23.3		24.0	
	5	14.0	13.8	16.7	18.4	19.9	18.4	22.0	20.7	20.1	23.9	24.6	24.7	25.9



AANHANGSEL 12. Die daaglikse verloop van die grondtemperatuur soos uurliks gemeet op 15-10-1987 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	TEMPERATUUR (°C)												
			09h00	10h00	11h00	12h00	13h00	14h00	15h00	16h00	17h00	18h00	19h00	20h00	21h00
150	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	16.8	17.0	17.5	18.1	19.0	20.0	20.7	21.4	21.9	22.2	22.4	22.2	21.9
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	16.8	18.0	19.7	21.6	23.3	24.6	25.8	26.7	27.0	26.9	26.4	25.4	24.4
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	16.7	18.4	20.5	22.9	25.3	27.4	28.6	29.1	29.1	28.5	26.9	25.6	24.2
		4	16.5	17.5	18.8	20.7	22.6	24.3	25.5	26.2	26.7	26.4	25.6	24.7	23.9
		5	17.5	18.3	19.3	20.5	21.0	22.2	23.4	24.0	24.5	24.4	23.9	23.2	22.7
400 mm HOË ENKELRY-OPERD	4	16.8	18.3	20.5	22.9	25.3	27.5	29.1	29.9	30.3	29.8	28.5	26.9	25.6	
300	KONTROLE, ONOPGEËRD	3	17.0	17.0	17.3	17.5	18.1	18.7	19.3	19.9	20.4	20.8	21.2	21.2	21.2
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	17.2	17.1	17.1	17.5	18.1	19.0	19.7	20.5	21.4	22.0	22.5	22.9	22.7
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	17.7	17.5	17.3	17.5	17.6	18.1	18.5	19.2	19.7	20.3	20.8	21.2	21.2
		4	17.4	17.3	17.5	17.8	18.5	19.2	19.9	20.5	21.2	21.8	22.0	22.4	22.2
		5	17.2	17.1	17.1	17.3	17.6	18.0	18.5	19.0	19.8	18.9	20.8	21.4	21.6
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	17.5	17.3	17.5	17.6	18.1	18.8	19.5	20.4	21.0	21.7	22.2	22.6	22.6
4		17.2	17.1	17.3	17.8	18.5	19.5	20.4	21.4	22.4	23.2	23.7	23.9	23.9	
600	KONTROLE, ONOPGEËRD	3	17.4	17.1	17.1	16.8	17.0	16.8	17.0	17.0	17.0	17.1	17.3	17.5	17.6
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	17.2	17.3	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.2	17.4	17.6	17.7
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	18.4	18.3	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.0	18.1	18.2	18.4	18.5	18.7
		4	17.7	17.6	17.5	17.5	17.5	17.6	17.8	18.1	18.4	18.9	19.2	19.7	20.0
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	16.7	16.6	16.4	16.4	16.3	16.4	16.4	16.4	16.5	16.8	17.1	17.5	17.7
5	17.9	17.6	17.5	17.5	17.3	17.5	17.5	17.5	17.6	18.0	18.2	18.6	19.0	19.4	

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 12. Vervolg

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	TEMPERATUUR (°C)												
			22h00	23h00	00h00	01h00	02h00	03h00	04h00	05h00	06h00	07h00	08h00	09h00	10h00
150	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	21.7	21.3	21.0	20.5	20.2	19.8	19.5	19.3	18.8	18.6	18.3	18.0	18.1
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	23.7	23.0	22.2	21.4	20.8	20.0	19.4	18.8	18.4	17.8	17.5	18.0	19.3
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	23.2	22.3	21.5	20.7	20.0	19.3	18.8	18.1	17.6	17.1	17.2	18.0	19.3
		4	23.3	22.5	21.9	21.2	20.7	20.2	19.5	19.0	18.5	18.1	17.7	18.0	18.9
		5	22.0	21.7	21.2	20.7	20.2	19.8	19.5	17.5	18.3	19.3	20.5	21.0	22.2
400 mm HOË ENKELRY-OPERD	4	24.5	23.5	22.5	21.5	20.7	20.0	19.2	18.6	18.0	17.6	17.5	18.3	19.9	
300	KONTROLE, ONOPGEËRD	3	21.1	21.0	20.7	20.4	20.2	20.0	19.7	19.5	19.2	19.1	18.7	18.3	18.3
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	22.8	22.5	22.2	21.9	21.5	21.2	20.7	20.3	19.8	19.4	19.0	18.5	18.3
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	21.3	21.3	21.2	21.0	21.0	20.7	20.5	20.3	20.0	19.8	19.3	19.0	18.8
		4	22.3	22.0	21.9	21.5	21.4	21.0	20.7	20.4	20.0	19.9	19.3	19.0	18.8
		5	21.5	21.3	21.4	21.2	21.1	20.8	20.5	17.2	17.1	17.1	17.3	17.6	18.0
400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	22.5	22.2	22.0	21.9	21.4	21.3	20.8	20.5	20.1	19.9	19.3	18.8	18.6	
4	23.7	23.4	23.0	22.5	22.8	21.7	21.2	20.8	20.3	19.9	19.3	19.0	18.8		
600	KONTROLE, ONOPGEËRD	3	17.7	18.0	18.2	18.2	18.2	18.3	18.4	18.5	18.5	18.4	18.3	18.1	18.0
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	17.9	18.0	18.2	18.2	18.5	18.3	18.5	18.5	18.6	18.6	18.5	18.3	18.3
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	18.8	18.8	18.8	18.9	19.0	19.0	19.1	19.0	19.2	19.1	19.0	18.8	18.8
		4	20.1	20.3	20.4	20.4	20.2	20.3	20.0	20.1	19.8	19.8	19.5	19.1	18.9
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	17.9	18.1	18.3	18.2	18.4	18.4	18.5	18.6	18.5	18.4	18.3	18.0	17.8
5	19.5	19.8	20.0	20.1	20.1	20.2	20.2	20.0	20.0	19.8	19.6	19.3	19.1		

Stellenbosch University <https://scholar.sun.ac.za>  
**AANHANGSEL 13. Die daaglikse verloop van die grond- en lugtemperatuur soos uurliks gemeet op 22-12-1987**  
**in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.**

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	TEMPERATUUR (°C)													
			09h00	10h00	11h00	12h00	13h00	14h00	15h00	16h00	17h00	18h00	19h00	20h00	21h00	
150	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	21.7	22.1	22.7	23.3	24.1	24.4	24.6	25.5	26.1	26.8	27.1	26.7	26.5	
		3	21.8	22.4	23.2	24.1	24.8	25.5	26.8	27.5	27.6	27.7	27.4	26.7	25.9	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	20.5	21.1	22.2	24.0	24.6	24.6	26.6	28.3	29.5	29.9	29.6	28.7	27.6	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	21.7	23.7	25.2	27.3	26.8	26.8	29.3	30.8	30.1	28.6	27.5	26.4	25.2	
		4	21.8	23.1	24.4	25.8	26.6	27.2	28.4	29.8	30.5	30.2	29.5	28.6	27.9	
		5	20.5	21.6	22.7	23.5	24.1	25.0	26.5	27.3	27.5	26.5	25.8	25.0	24.4	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	21.2	22.3	23.7	25.3	26.3	26.7	28.0	29.1	29.8	29.9	29.6	28.9	28.0	
		4	21.0	22.9	24.2	26.3	27.0	28.3	30.6	31.8	32.5	32.4	31.2	29.6	27.9	
	300	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	22.3	22.5	22.4	22.6	23.0	23.4	23.6	23.9	24.3	24.9	25.2	25.4	25.5
			3	22.5	22.7	22.7	23.0	23.3	23.6	24.1	24.6	24.9	25.4	25.5	25.6	25.7
600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES		3	21.2	21.3	21.2	21.6	22.1	22.6	23.1	23.8	24.8	25.5	26.3	26.7	26.9	
600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS		3	22.2	22.3	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	24.1	24.5	24.8	25.0	25.2	
		4	22.2	22.7	23.2	24.1	24.9	25.7	26.2	27.1	28.0	28.4	28.3	28.2	27.9	
		5	22.0	22.4	22.7	23.6	24.3	25.0	25.8	26.8	27.6	28.1	28.3	28.2	27.9	
400 mm HOË ENKELRY-OPERD		2	22.2	22.3	22.5	23.1	23.8	24.4	25.1	25.8	26.5	27.1	27.5	27.7	27.6	
600		KONTROLE, ONOPGEËRD	2	23.2	23.2	22.9	23.0	23.0	23.0	23.1	22.9	23.1	23.5	23.7	23.9	24.1
			3	23.0	22.9	22.7	22.8	22.6	22.5	22.6	22.6	22.6	22.7	22.9	22.9	23.1
		600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	23.3	23.4	23.2	23.1	23.1	23.0	22.9	22.9	22.9	23.0	23.1	23.4	23.4
	4		23.7	23.7	23.2	23.5	23.5	23.7	23.9	24.1	24.4	24.9	25.1	25.6	25.7	
	5		24.0	23.9	23.5	23.6	23.6	23.6	23.7	23.9	24.1	24.4	24.7	25.0	25.4	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	23.7	23.5	23.4	23.3	23.3	23.2	23.3	23.4	23.4	23.7	24.0	24.2	24.4	
		4	23.3	23.2	23.0	23.0	23.0	22.9	23.0	23.1	23.3	23.5	23.9	24.2	24.4	
	1000 mm BO GRONDOPPERVLAK	3	23.5	27.2	24.9	26.1	27.8	29.9	26.0	24.9	24.3	22.9	20.4	17.5	16.7	

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 13. Vervolg

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	TEMPERATUUR (°C)												
			22h00	23h00	00h00	01h00	02h00	03h00	04h00	05h00	06h00	07h00	08h00	09h00	
150	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	26.0	25.6	25.2	24.7	24.3	23.9	23.5	23.1	22.8	22.4	22.2	22.2	
		3	25.3	24.7	24.3	23.7	23.3	22.8	22.4	22.2	21.8	21.8	21.7	22.1	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	26.6	25.7	24.7	24.0	23.3	22.5	22.1	21.7	21.3	20.9	21.1	21.2	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	24.3	23.6	22.8	22.0	21.5	20.8	20.3	20.1	19.9	19.6	20.4	22.1	
		4	27.0	26.1	25.4	24.7	24.1	23.3	22.7	22.3	22.1	21.8	21.7	22.5	
		5	23.7	23.2	22.6	22.2	21.8	21.3	20.9	20.8	20.4	20.1	20.4	21.0	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	27.0	26.2	25.2	24.5	23.9	23.4	22.6	22.2	21.8	21.3	21.1	21.7	
		4	26.5	25.4	24.4	23.5	22.6	22.0	21.3	21.0	20.5	20.1	20.4	21.7	
	300	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	25.3	25.4	25.2	24.7	24.6	24.2	24.1	23.9	23.6	23.4	23.1	22.9
			3	25.6	25.4	25.1	24.8	24.8	24.3	24.2	23.9	23.6	23.4	23.1	22.8
600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES		3	26.6	26.2	25.9	25.3	24.9	24.4	24.0	23.4	23.1	22.7	22.4	21.8	
600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS		3	25.3	25.2	24.9	24.8	24.6	24.3	24.0	23.9	23.5	23.2	22.9	22.5	
		4	27.3	26.9	26.4	25.8	25.4	24.8	24.4	24.0	23.6	23.2	22.9	22.8	
		5	27.3	26.9	26.4	25.8	25.4	24.8	24.2	23.8	23.4	23.1	22.7	22.5	
400 mm HOË ENKELRY-OPERD		2	27.3	27.1	26.6	26.2	25.6	25.3	24.7	24.4	24.0	23.6	23.2	22.6	
600		KONTROLE, ONOPGEËRD	2	24.3	24.6	24.5	24.5	24.6	24.5	24.4	24.4	24.1	24.1	23.7	23.5
			3	23.3	23.4	23.4	23.5	23.6	23.6	23.7	23.7	23.6	23.6	23.4	23.1
		600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	23.7	23.7	23.6	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.7	23.7	23.7	23.3
	4		26.0	25.9	25.9	25.8	25.7	25.4	25.2	24.9	24.9	24.7	24.4	23.9	
	5		25.6	25.7	25.7	25.7	25.8	25.6	25.4	25.3	25.0	25.0	24.7	24.3	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	24.7	24.7	24.6	24.7	24.8	24.8	24.5	24.5	24.5	24.4	24.0	23.9	
		4	24.7	24.9	25.1	25.0	25.1	24.8	24.9	24.6	24.6	24.2	24.2	23.8	
	1000 mm BO GRONDOPPERVLAK	3	16.2	15.6	15.1	14.6	13.4	13.7	14.9	14.7	14.6	21.8	24.2	26.0	

AANHANGSEL 14. Die daaglikse verloop van die grond- en lugtemperatuur soos uurliks gemeet op 21-01-1988 in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	TEMPERATUUR (°C)													
			09h00	10h00	11h00	12h00	13h00	14h00	15h00	16h00	17h00	18h00	19h00	20h00	21h00	
150	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	22.8	23.1	23.3	23.5	23.9	24.4	24.8	25.5	26.5	26.9	27.2	27.2	26.6	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	20.6	21.1	21.6	22.7	23.8	24.2	25.9	27.7	29.2	29.7	29.5	28.5	27.2	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	21.3	22.3	23.1	24.7	25.6	26.0	27.5	29.7	29.6	28.5	27.8	26.7	25.6	
		4	21.9	22.6	23.3	24.1	25.0	26.0	27.1	28.6	29.6	29.5	28.8	28.1	27.0	
		5	20.4	20.8	21.3	21.9	22.7	23.3	24.8	25.9	25.8	25.4	25.1	24.3	23.5	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	21.3	21.7	22.4	23.1	24.1	25.1	26.2	27.5	28.7	29.0	28.7	27.9	26.8	
		5	20.6	21.5	22.2	23.6	24.7	25.7	27.7	29.3	30.3	30.5	29.7	28.1	25.5	
	300	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	23.7	23.5	23.7	23.7	23.8	24.0	24.2	24.6	25.1	25.4	25.9	25.9	25.9
			3	24.1	23.9	24.0	24.1	24.1	24.4	24.8	25.1	25.8	26.2	26.5	26.5	26.5
		600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	22.2	22.1	22.1	22.3	22.3	22.8	23.2	23.7	24.7	25.4	26.3	26.7	26.8
600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS		3	24.1	23.9	23.8	23.7	23.8	23.9	24.1	24.3	24.7	25.1	25.5	25.6	25.7	
		4	23.4	23.4	23.5	23.7	24.3	24.8	25.5	26.2	27.2	27.9	27.9	27.7	27.3	
		5	23.0	22.8	23.1	23.2	23.6	24.2	24.8	25.5	26.5	27.1	27.2	27.2	26.8	
400 mm HOË ENKELRY-OPERD		2	23.2	23.0	22.9	23.1	23.4	23.7	24.2	24.8	25.4	26.2	26.7	26.8	26.8	
600		KONTROLE, ONOPGEËRD	2	24.8	24.6	24.6	24.6	24.5	24.4	24.4	24.4	24.5	24.6	24.7	24.9	25.0
			3	24.8	24.8	24.7	24.7	24.5	24.4	24.2	24.3	24.4	24.4	24.4	24.6	24.7
		600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	25.7	25.6	25.5	25.4	25.2	25.1	25	25	24.9	24.7	24.9	25.1	24.9
	4		25.2	24.8	24.9	24.8	24.7	24.8	24.6	24.8	25.1	25.6	25.6	26.0	26.2	
	5		23.0	22.8	23.1	23.2	23.6	24.2	24.8	25.5	26.5	27.1	27.2	27.2	26.8	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	24.8	24.6	24.6	24.4	24.3	24.2	24.1	24.1	24.2	24.2	24.4	24.5	24.7	
		5	24.8	24.6	24.4	24.3	24.1	24.0	24.1	23.9	24.0	24.2	24.4	24.6	24.9	
	1000 mm BO GRONDOPPERVLAK	3	24.1	20.3	24.0	25.5	25.8	28.8	29.1	27.9	27.2	21.5	19.6	16.9	16.1	

(Vervolg op volgende bladsy)

## AANHANGSEL 14. Vervolg

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	TEMPERATUUR (°C)												
			22h00	23h00	00h00	01h00	02h00	03h00	04h00	05h00	06h00	07h00	08h00	09h00	
150	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	26.4	26.0	25.5	25.0	24.7	24.2	23.8	23.4	23.2	22.7	22.6	22.5	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	26.3	25.2	24.5	23.6	23.1	22.4	21.8	21.3	20.8	20.5	20.5	21.0	
	600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	24.5	23.7	22.8	22.2	21.5	21.0	20.6	20.1	19.7	19.5	19.8	21.7	
		4	26.1	25.3	24.6	23.9	23.3	23.0	22.3	21.7	21.3	21.0	20.7	21.5	
		5	23.0	22.5	21.9	21.5	21.0	20.7	20.4	20.1	19.9	19.7	19.7	20.2	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	26.1	25.3	24.4	23.8	23.1	22.6	21.9	21.3	20.9	20.7	20.2	20.3	
		5	25.4	24.4	23.3	22.6	21.9	21.4	20.7	20.1	19.7	19.3	19.3	20.3	
	300	KONTROLE, ONOPGEËRD	2	26.0	25.8	25.6	25.4	25.2	25.0	24.5	24.4	24.2	23.9	23.6	23.4
			3	26.3	26.1	25.8	25.5	25.4	25.1	24.9	24.6	24.4	24.3	23.9	23.5
		600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, WES	3	26.6	26.3	25.8	25.5	25.0	24.7	24.0	23.8	23.5	23.1	22.6	22.2
600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS		3	25.9	25.6	25.6	25.5	25.2	25.1	24.9	24.6	24.2	23.9	23.6	23.2	
		4	26.8	26.5	26.0	25.4	25.0	24.6	24.0	23.8	23.3	22.9	22.6	22.4	
		5	26.6	26.1	25.8	25.2	24.8	24.5	23.8	23.6	23.2	22.7	22.4	22.2	
400 mm HOË ENKELRY-OPERD		2	26.5	26.5	26.0	25.4	25.2	24.8	24.3	24.1	23.7	23.2	22.9	22.4	
600		KONTROLE, ONOPGEËRD	2	25.2	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.2	25.1	25.0	25.0	24.8	24.4
			3	25.0	24.9	24.9	25.0	25.0	25.1	25.0	24.9	25.0	25.0	24.8	24.6
		600 mm HOË DUBBELRY-OPERD, OOS	3	25.1	25.2	25.2	25.2	25.2	25.1	25.2	25.1	25.2	25.1	25	24.7
	4		26.1	26.1	26.1	26.1	25.9	25.9	25.6	25.3	25.4	25.0	24.6	24.4	
	5		26.6	26.1	25.8	25.2	24.8	24.5	23.8	23.6	23.2	22.7	22.4	22.2	
	400 mm HOË ENKELRY-OPERD	2	24.9	24.9	25.0	25.0	25.0	25.2	24.9	24.9	24.7	24.6	24.5	24.2	
		5	25.1	25.3	25.3	25.2	25.4	25.2	25.2	24.9	24.9	24.6	24.5	24.2	
	1000 mm BO GRONDOPPERVLAK	3	15.4	14.6	14.0	13.7	12.9	13.2	12.0	12.6	13.0	19.7	26.9	29.3	

AANHANGSEL 15. Die suurstofinhoud van die grondlug op 150 mm; 300 mm en 600 mm gronddiepte gedurende die 1987/88 seisoen soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	SUURSTOF (%)														
			10/09	17/09	24/09	02/10	08/10	15/10	22/10	28/10	11/11	26/11	10/12	23/12	07/01	21/01	
150	B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	19.00	18.75		19.25	19.90	19.50	20.00	19.75	20.25	19.75	19.75	19.75	20.00	20.50	
		2	20.00	19.90		20.00	19.25	20.50	20.00	20.25	20.25	20.00	20.00	20.75	20.50	20.75	
		3	18.25	16.90		17.50	18.00	18.00	19.00	18.50	19.00	20.00	17.75	19.25	20.25	20.25	
		4	19.90	19.75		20.00	20.00	19.75	20.00	20.00	20.50	19.50	20.00	19.75	20.00	20.75	
		5	17.00	0.00		0.00	16.25	16.25	18.00	17.75	19.00	19.50	19.25	19.25	19.25	20.50	
	B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	20.25	20.25	20.00	20.00	20.25	20.25	20.25	20.50	20.75	20.50	20.00	20.25	20.75	20.25	
		2	20.50	20.20	20.00	20.25	20.25	20.50	20.50	20.75	20.25	20.00	20.00	20.00	20.00	20.75	
		3	20.00	19.90	19.75	20.00	20.00	20.25	20.75	20.50	20.50	20.50	20.00	20.50	20.50	20.50	
		4	20.25	20.00	19.50	20.00	20.20	20.00	20.75	20.75	20.50	20.50	20.00	20.50	20.75	20.25	
		5	20.00	20.00	19.25	20.00	20.00	20.00	20.25	20.00	20.50	20.00	20.00	20.00	20.00	20.75	
	300	B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	17.25					18.50	19.75	18.75	19.75	19.00	18.75	19.00	18.75	20.00
			2	18.00					17.50	18.00	18.25	19.50	20.50	19.75	20.25	20.00	20.50
			3	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			4	17.50					18.00	19.00	19.00	20.00	19.50	19.25	19.25	19.50	20.25
			5	0.00				16.00	16.00	15.25	14.75	16.75	17.25	18.00	17.75	18.50	19.50
B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD		1	20.00	20.00	19.75	19.75	20.00	20.00	20.00	20.00	20.50	20.25	19.75	20.00	20.25	20.00	
		2	19.75	19.75	19.50	20.20	19.75	20.00	20.00	20.50	20.00	20.00	19.50	19.75	19.75	20.50	
		3	19.90	19.90	20.00	19.90	19.90	20.00	20.50	20.25	20.25	19.75	19.75	20.00	20.50	20.25	
		4	20.25	19.80	19.25	19.75	20.00	20.00	20.25	20.75	20.75	20.50	19.75	20.25	20.50	20.25	
		5	19.75	20.00	19.00	19.75	19.75	19.75	20.25	20.00	20.25	18.50	19.75	20.00	20.25	20.25	
600		B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1						17.50	17.75	17.50	17.25	18.00	17.25	17.00	17.50	18.50
			2								12.00	15.50	18.50	18.00	18.50	18.75	19.50
			3								9.00	12.75	15.75	15.25	16.00	18.00	18.75
			4								5.75	8.75	12.75	12.75	15.75	18.75	19.00
			5								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	19.75	19.80	20.00	19.50	19.75	19.75	19.75	19.75	20.00	19.50	19.00	19.25	19.00	19.50	
		2	0.00	19.00	19.00	20.00	19.60	19.75	19.75	20.00	19.50	18.75	17.75	17.75	18.50	19.50	
		3	19.25	19.50	19.25	19.50	19.00	19.00	19.75	19.25	19.50	19.25	18.75	19.25	19.75	19.75	
		4	19.90	19.00	19.25	19.00	19.25	19.00	19.75	20.00	20.00	20.00	19.25	19.50	19.75	19.75	
		5	18.25	18.90	0.00	18.25	17.25	18.00	18.75	18.25	19.00	18.50	18.50	19.00	19.00	19.50	

AANHANGSEL 16. Die koolstofdioksiedinhoud van die grondlug op 150 mm; 300 mm en 600 mm gronddiepte gedurende die 1987/88 seisoen soos gemeet in 'n operdproef te Nietvoorbij, Stellenbosch.

DIEPTE (mm)	BEHANDELING	HERH.	KOOLOSTOFDIOKSIED (%)														
			10/09	17/09	24/09	02/10	08/10	15/10	22/10	28/10	11/11	26/11	10/12	23/12	07/01	21/01	
150	B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1	1.23	1.94		1.76	1.56	1.97	1.88	1.76	1.13	1.40	0.97	1.16	0.98	0.61	
		2	0.87	1.04		1.18	1.50	0.83	1.38	1.35	0.82	0.93	0.76	0.57	0.54	0.39	
		3	2.03	2.84	2.41	2.76	4.21	3.63	3.40	2.66	2.56	2.74	2.37	1.71	1.44	0.82	
		4	0.98	1.09		2.23	1.72	1.82	1.67	1.36	0.83	1.14	0.72	1.08	0.97	0.71	
		5	2.07			4.67	5.29	4.59	4.45	3.77	2.30	2.00	1.20	1.48	1.64	0.86	
	B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1	0.61	0.99	0.85	0.93	0.65	0.73	1.00	0.87	0.46	0.73	0.78	0.66	0.67	0.58	
		2	0.63	0.85	0.82	0.96	0.50	0.48	0.91	0.64	0.46	1.38	1.05	1.06	0.84	0.77	
		3	0.81	1.12	1.34	1.19	1.13	0.84	0.00	0.75	0.57	0.61	0.83	0.61	0.54	0.40	
		4	0.56	1.29	1.69	1.58	1.09	1.03	0.76	0.55	0.47	0.66	0.84	0.57	0.43	0.34	
		5	0.84	1.33	1.35	1.66	1.36	1.21	0.78	0.78	0.48	0.97	0.83	0.77	0.65	0.51	
300	B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1															
		2	1.76	1.86				1.43	1.91	1.87	1.87	2.39	1.77	2.23	2.18	1.21	
		3	2.24					4.01	2.94	3.34	1.70	1.71	1.17	0.96	0.95	0.65	
		4	0.00					3.61	3.99	3.30	2.55	2.31	1.74	1.97	1.91	1.05	
		5	2.30					4.03	3.88	2.60	1.63	2.07	1.64	1.99	1.72	1.08	
	B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1															
		2	0.77	1.23	1.28	1.00	1.03	1.12	1.28	1.12	0.61	1.07	1.00	0.91	0.83	0.69	
		3	0.00	1.50	1.55	1.37	1.03	1.12	1.64	1.45	0.85	1.73	1.36	1.45	1.28	0.93	
		4	0.89	1.41	1.41	1.37	1.23	1.16	1.09	0.96	0.69	0.81	0.88	0.73	0.70	0.52	
		5	0.67	1.36	1.78	1.75	1.31	1.42	1.09	0.76	0.55	0.82	1.09	0.71	0.59	0.43	
600	B 1N KONTROLE, ONOPGEËRD	1															
		2															
		3	0.67	0.00				4.79	4.64	4.42	4.92	4.04	2.81	2.55	3.07	1.70	
		4	2.62	1.69						7.12	6.15	4.10	2.82	2.25	2.18	1.36	
		5							3.64	3.63	6.66	4.47	3.96	2.86	3.27	1.47	
	B 3N 600 mm HOË DUBBELRY-OPERD	1															
		2															
		3	1.06	1.65	1.61	1.31	1.76	1.84	1.98	2.00	1.61	1.96	1.70	1.78	2.10	1.37	
		4	0.00	2.00	3.05	2.24	1.87	1.94	2.23	2.42	1.97	3.13	3.04	2.56	3.04	1.58	
		5	1.48	1.88	2.43	1.87	2.22	2.42	2.21	2.24	1.94	2.07	1.94	1.78	1.97	1.04	