

**A T P BENNIE
J E HOFFMAN
M J COETZEE
H S VREY**

**OPGARING EN BENUTTING VAN REËNWATER IN
GROND VIR DIE STABILISERING VAN
PLANTPRODUKSIE IN HALFDROË GEBIEDE**

**Verslag aan die
WATERNAVORSINGSKOMMISSIE
deur die
DEPARTEMENT GRONDKUNDE
UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE-VRYSTAAT**

WNK Verslag No 227/1/94

**OPGARING EN BENUTTING VAN REËNWATER IN GROND VIR DIE
STABILISERING VAN PLANTPRODUKSIE IN HALFDROË GEBIEDE**

deur

A.T.P. Bennie, J.E. Hoffman, M.J. Coetzee & H.S. Vrey

Verslag aan die

WATERNAVORSINGSKOMMISSIE

deur die

Departement Grondkunde

Universiteit van die Oranje-Vrystaat

Bloemfontein

WNK VERSLAGNR: 227/1/94

ISBN 1 86845 095 3

PRETORIA

1994

INHOUDSOPGAWE

	BLADSY
BESTUURSOPSOMMING	v
DANKBETUIGINGS	x
LYS VAN FIGURE	xii
LYS VAN TABELLE	xv
1. INLEIDING	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Doel van die ondersoek	4
2. MATERIAAL EN METODES	6
2.1 Gronde	6
2.2 Proefuitleg en behandelings	8
2.3 Meting van die komponente van die grondwaterbalans	14
2.3.1 Reënval en reënvalintensiteit	14
2.3.2 Verandering in grondwaterinhoud	14
2.3.3 Afloop	16
2.3.4 Diep perkolasie	16
2.3.5 Verdamping en evapotranspirasie	21
2.3.6 Boonste grens van plantbeskikbare water	22
2.3.7 Onderste grens van plantbeskikbare water	23
2.4 Meting van plantveranderlikes	24
2.4.1 Totale bogrondse biomassa	24
2.4.2 Wortelontwikkeling	25
2.4.3 Oesopbrengs	25
2.4.4 Blaaroppervlakte-indeks (BOI)	25
2.4.5 Plantestand en plantkomponente	26
2.4.6 Wortelgedraagde siektes by koring	26
2.5 Berekening van veranderlikes	26
2.5.1 Reënopgaringsdoeltreffendheid	26
2.5.2 Reënverbruiksdooeltreffendheid	26
2.5.3 Waterverbruiksdooeltreffendheid	27
2.5.4 Bewerkingskoste	27
2.6 Infiltrasie	27
2.7 Reënvalsimuleerder	28

3.	EFFEK VAN VERSKILLEND GRONDBESTUURSPRAKTYKE OP DIE KOMPONENTE VAN DIE GRONDWATERBALANS	31
3.1	Inleiding	31
3.2	Grondwaterbalans gedurende die periodes van wateropgaring	32
3.2.1	Inleiding	32
3.2.2	Reënval	32
3.2.3	Afloop	34
3.2.4	Diep perkolasie	37
3.2.5	Verdamping	39
3.2.6	Verandering in profielwaterinhoud	41
3.3	Grondwaterbalans gedurende die groeiseisoen	42
3.3.1	Inleiding	42
3.3.2	Reënval	42
3.3.3	Afloop	48
3.3.4	Perkolasie	49
3.3.5	Profielbeskikbare wateronttrekking	50
3.3.6	Evapotranspirasie	51
3.4	Kritiese bespreking van die grondwaterbalans	51
3.4.1	Inleiding	51
3.4.2	Bespreking van die totale waterbalans oor die proeftydperk 1989 tot 1993	53
3.5	Gevolgtrekking	59
4.	EFFEK VAN VERSKILLEND GRONDBESTUURSPRAKTYKE OP DIE PLANTPRODUKSIE	61
4.1	Inleiding	61
4.2	Koring	62
4.2.1	Inleiding	62
4.2.2	Graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa	62
4.2.3	Wortelontwikkeling en blaaroppervlakte-indeks	67
4.2.4	Verwantskap tussen oesopbrengs en evapotranspirasie	67
4.2.5	Verwantskap tussen plantbeskikbare water met planttyd en plantproduksie	70
4.2.6	Invloed van groeiseisoen reënval op die graanopbrengs	73
4.2.7	Bespreking	73

4.3	Mielies	75
4.3.1	Inleiding	75
4.3.2	Graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa	76
4.3.3	Wortelontwikkeling en blaaroppervlakte-indeks	79
4.3.4	Verwantskap tussen oesopbrengs en evapotranspirasie	79
4.3.5	Verwantskap tussen plantbeskikbare water met planttyd en plantproduksie	81
4.3.6	Invloed van groeiseisoen reënval op die graanopbrengs	81
4.3.7	Bespreking	81
4.4	Graansorghum	84
4.4.1	Inleiding	84
4.4.2	Graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa	84
4.4.3	Wortelontwikkeling en blaaroppervlakte-indeks	85
4.4.4	Verwantskap tussen oesopbrengs en evapotranspirasie	85
4.4.5	Verwantskap tussen plantbeskikbare water met planttyd en graanopbrengs	85
4.4.6	Invloed van groeiseisoen reënval op die graanopbrengs	90
4.4.7	Bespreking	90
4.5	Sonneblom	90
4.5.1	Inleiding	90
4.5.2	Saadopbrengs en totale plantmassa	90
4.5.3	Verwantskap tussen oesopbrengs, evapotranspirasie en reënval	90
4.5.4	Verwantskap tussen profieluitdroging en groeiseisoen reënval	93
4.5.5	Bespreking	93
4.6	Aangeplante en natuurlike weiding	93
4.6.1	Inleiding	93
4.6.2	Bogrondse plantmassa	93
4.6.3	Wortelontwikkeling	95
4.6.4	Verwantskap tussen die plantproduksie, evapotranspirasie en groeiseisoen reënval	95
4.6.5	Bespreking	96
4.7	Samevatting en gevolgtrekking	96

5.	'N VERGELYKING VAN DIE REËN- EN WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID DEUR VERSKILLENDIGE GRONDGEBRUIKS- PRAKTYKE	103
5.1	Inleiding	103
5.2	Prosedure waarvolgens die inkomstes en uitgawes bereken is	104
5.3	Waterverbruiksdooeltreffendheid	105
5.4	Reënverbruiksdooeltreffendheid	107
5.5	Samevatting en gevolgtrekkings	109
6.	BERAMING VAN DIE KOMPONENTE VAN DIE GRONDWATERBALANS	111
6.1	Inleiding	111
6.2	Reënval en reënvalintensiteit	113
6.3	Afloop	115
6.3.1	Inleiding	115
6.3.2	Effek van grondoppervlaktoestande op infiltrasie - afloop verwantskappe	115
6.3.3	Beraming van oppervlakafloop	122
6.4	Verdamping vanaf die grondoppervlak	133
6.4.1	Inleiding	133
6.4.2	Effek van verskillende oppervlaktoestande op die verdampingsproses	137
6.4.2.1	Versadigingseksperiment	137
6.4.2.2	Veldwaterkapasiteit eksperiment	139
6.4.3	Beraming van grondoppervlakverdamping	140
6.5	Evapotranspirasie	146
6.6	Diep perkolasie	150
6.7	Samevatting	151
7.	ALGEMENE BESPREKING EN AANBEVELINGS	152
7.1	Algemene bespreking	152
7.2	Aanbevelings vir verdere navorsing	154
	LITERATUURVERWYSINGS	156
	BYLAAG	160

BESTUURSOPSOMMING

Daar word algemeen aanvaar dat besproeiing die enigste wyse is waarop plantproduksie in die droë en halfdroë klimaatstreke gestabiliseer kan word. Die toenemende beperking op die voorraad besproeiingswater noodsaak studies om droëlandproduksie, veral gedurende droë jare, te stabiliseer om voedsel- en veselvoorsiening aan die groeiende bevolking te verseker. Verdere bydraende faktore tot die wêreldwye toename in belangstelling om volhoubare droëland boerderystelsels te ontwikkel is die eskalاسie in die koste om nuwe besproeiingskemas te ontwikkel en die hoë instandhoudings- en operasionele koste van bestaande besproeiingskemas.

Die doelstellings van die projek, soos vervat in die oorspronklike voorlegging, was soos volg:

1. Die bepaling van die impak van verskillende grondbenuttings- en bewerkingspraktyke op die grondwaterbalans met die mees effektiewe reënvalopgaring, binne die wortelsone, as doel.
2. Die bepaling van die doeltreffendheid van gebruik van opgegaarde plantopneembare water deur verskillende wyses van grondbenutting. Dit behels natuurlike weiding in verskillende suksessiestadiums, kontantgewasse soos koring, mielies en graansorghum gekombineer met verskillende bewerkingspraktyke en lengte van wateropgaringsperiodes.
3. Die vergelyking van die ekonomiese implikasies van die verskillende wyses van reënvalbenutting.
4. Verskaffing van bestuursriglyne vir die optimale droëlandwateropgaring en gebruik van reënval vir plantproduksie in halfdroë klimaatstreke.

Om die eerste doelstelling te bereik is 'n intensiewe studie van die grondwaterbalans onder droëlandtoestande gemaak om te bepaal hoe dit deur verskillende wyses van grond- en waterbestuur beïnvloed word. Dit sluit in drie grondbewerkingspraktyke, nl. die konvensionele bewerking wat 'n skoon onbedekte grondoppervlak laat. Deklaagbewerking wat sodanig uitgevoer word dat die maksimum hoeveelheid plantreste op die oppervlak gelaat word om waterinfiltrasie te verbeter en grondoppervlakverdamping te verminder. Geenbewerking waar die grondoppervlak slegs met die plantproses versteur word en chemiese onkruidbeheer toegepas word. Verskillende wyses van plantproduksie is vergelyk om te bepaal hoe

effektief die reënwater wat in die grond opgegaar is, en reënval gedurende die groeiseisoen, benut word. Dit het die volgende gewasverbouingspraktyke ingesluit nl. jaar na jaar verbouing van 'n wintergewas (koring), wat hoofsaaklik op opgegaarde water in 'n somerreënstreek groei. Jaar na jaar verbouing van 'n somergewas (mielies, graansorghum, sonneblom) wat gedurende die reënseisoen groei. 'n Wisselboustelsel waar somer- en wintergewasse afgewissel word en sodoende word die tydperk vir wateropgaring van 5 na 10 tot 12 maande verleng. 'n Stelsel met 'n bestuursopsie waar 'n gewas geplant word wanneer die plantbeskikbare water in die potensiële wortelsone meer as 120 mm is. Hierdie gewasverbouingspraktyke is met die produksie van aangeplante weidings en klimaks- en subklimaksveld vergelyk. Die vergelykende studies is op vier proefterreine, te Bloemfontein, Petrusburg, Hoopstad en Tweespruit, herhaal.

Die metings het oor 4 jaar vanaf 1989 tot 1993 gestrek, dus 4 winter en 4 somergroeiseisoene. Die 1990-91 somer- en 1991 wintergroeiseisoene het bogemiddelde reën ontvang. Die 1988-89 en 1989-90 somerseisoene was gemiddeld en die res van die groeiseisoene het 'n ondergemiddelde reënval gehad.

Daar is onderskeid tussen die waterbalans van die reënopgaringsperiode, wat vanaf die oes van die vorige gewas tot plant van die huidige gewas strek, en die waterbalans gedurende die groeiseisoen getref. Gedurende die reënopgaringsperiode het die gemiddelde afloop, afhangende van die hoeveelheid reën en tipe reënbuie, gewissel tussen 6 en 13% van die totale reënval gedurende die opgaringsperiode by Bloemfontein en Tweespruit waar afloop gemeet is. Die afloop was, anders as wat verwag sou word, hoër by geenbewerking en kan verminder word deur die grond met bewerking te versteur. In die afwesigheid van 'n vlak watertafel, het die grondoppervlakverdamping tussen 62 en 70% van die reënval beloop. By Hoopstad waar 'n vlak watertafel teenwoordig was, was die gemiddelde verdampingsverliese gedurende die reënopgaringperiode 92% van die reënval. Diep perkolasie het hoofsaaklik gedurende die periodes van bogemiddelde reënval voorgekom en het gemiddeld tussen 8 en 15% gewissel. By Petrusburg, met 'n diep sanderige grond sonder 'n diepliggende kleilaag wat perkolasie beperk, is diep perkolasie waardes van tot 36% van die reënval gemeet. By Tweespruit met die meer kleierige grond was die diep perkolasie minder as 8% en meestal laer as 2% van die reënval. Die persentasie van die reënval gedurende die opgaringsperiode wat binne die grondprofiel gestoor is, nl. die reënopgaringsdoeltreffendheid, het toegeneem hoe droër die gronde na die verwydering van die oes was. Dit het tussen 15 en 30% gevariëer. Die toepassing

van deklaag- of geenbewerking het geen positiewe effek op die reënopgāringsdoeltreffendheid gehad nie. Die mate van grondbedekking deur die plantreste, wat meestal laer as 50% was, was onvoldoende om verdamping en afloop te verminder.

Gedurende die groeiseisoen het die minste afloop vanaf die klimaksveld plaasgevind, nl. gemiddeld 3% van die jaarlikse reënval. Met bewerking van die grond het die afloop verhoog na 10 tot 12,5%. Diep perkolasie was negatief gedurende die wintergroeiseisoen, d.w.s. water het opwaarts vanaf die natter grondlae in die wortelsone inbeweeg. Gedurende die somergroeiseisoene, met bogemiddelde reënval, het diep perkolasie wel voorgekom en die hoogste waarde wat gemeet is was 16% van die groeiseisoen reënval by Petrusburg. 'n Gemiddelde langtermyn diep perkolasiewaarde van 1 tot 2% van die reënval is meer realisties. By die veld is dit weglaatbaar klein, maar gewasproduksie bevorder die aanvulling van die ondergrondse waterbronne. Daar is nie gepoog om onderskeid tussen grondoppervlakverdamping en transpirasie gedurende die groeiseisoen te tref nie.

Die bydrae van die voor plant opgegaarde water, tot die totale evapotranspirasie gedurende die groeiseisoen, nl. doelstelling twee, was gemiddeld 37% vir koring, 12% vir die somergewasse en 28% by die wisselboustelsel. Die mate waarin die grond gedurende die groeiseisoen uitgedroog is, het volgens die hoeveelheid en verspreiding van die reën gewissel tussen gemiddeld 60 tot 100%.

Die toepassing van deklaag- en geenbewerking het op die sanderiger gronde, veral by koring en graansorghum, swakker oesopbrengste as konvensionele bewerking tot gevolg gehad. Die swakker oesopbrengste was nie die gevolg van swakker watervoorsiening nie en die redes was moontlik wortelsiektes of fitotoksisiteit. Die swakker produksie het die interpretasie van die waterbalans resultate bemoeilik omdat dit met laer evapotranspirasie gepaard gegaan het. By koring en graansorghum het 'n toenemende hoeveelheid profielbeskikbare water (PBW) met planttyd tot dienooreenkomstige verhogings in oesopbrengs aanleiding gegee en kan in droë seisoene tot 58% van die totale evapotranspirasie van koring uitmaak. By al die gewasse is daar goeie regressieverwantskappe tussen die oesopbrengs en die groeiseisoen reënval bepaal. Die mate waarin die profiel uitgedroog is, uitgedruk as 'n persentasie van die PBW met planttyd, het afgeneem met 'n toename in die groeiseisoen reënval. Die effek van die reënvalverspreiding op hierdie bepaalde verwantskappe moet nog verder ondersoek word. By Hoopstad is daar bereken dat die vlak watertafel in droë jare 'n bydrae van so hoog as 70% tot die

gewaswaterverbruik kan maak. By die veld en aangeplante weidings was die produksie afhanklik van die groeiseisoen reënval, behalwe in een seisoen toe goeie lentereëns deur 'n droë somer opgevolg is. Die veld het daardie somer ten spyte van die lae reënval 'n goeie produksie, a.g.v. die bydrae van die opgegaarde water van die vorige lente, gegee. Goeie bruikbare verwantskappe tussen produksie en evapotranspirasie is vir al die gewasse en veldtipes bepaal.

Om aan die derde doelstelling te voldoen is daar rekord van al die produksiekostes vir al die behandelings gehou. Gevolglik was dit moontlik om die doeltreffendheid waarmee reën na produksie omgeskakel word op 'n massa en geldwaarde basis te bereken. Die waterverbruiksdooeltreffendheid (WVD), wat 'n indeks van die produksie per hektaar per mm evapotranspirasie is, is in bogrondse plantmassa ($\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$), bruto inkomste ($\text{R ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$) en inkomste na produksiekoste ($\text{R ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$), bereken. Die syfers wat verkry is, maak dit nou moontlik om die koste van waterverliese deur afloop, verdamping of diep perkolasie te kwantifiseer. Die reënverbruiksdooeltreffendheid (RVD), wat 'n indeks van die produksie $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ reën plus die verandering in die profielwaterinhoud is, is op dieselfde wyse as die waterverbruiksdooeltreffendheid gekwantifiseer. Dit het aangedui dat 'n wisselbou gewasproduksiestelsel, wat met konvensionele bewerking uitgevoer word, die mees volhoubare en ekonomiese stelsel is. Die hoë koste van chemiese onkruidbeheer en laer produksie met die bewaringsbewerkingspraktyke, veroorsaak dat dit nie by boere aanbeveel kan word nie. By Hoopstad waar deklaagbework winderosie effektief beheer, geskied dit teen 'n inkomsteverlies van $61 \text{c ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ reën (1993 syfers). Die omskakeling van veld na aangeplante weiding verdubbel die RVD en wanneer veld na gewasproduksie omgeskakel word, verhoog die RVD drie- tot viervoudig.

Die verskaffing van bestuursriglyne vir optimale wateropgaring en -gebruik vir droëland plantproduksie in halfdroë klimaatstreke, nl. die vierde doelstelling, sal spesifiek vir elke klimaat, grondtipe, plant en wyse van grondoppervlakversteuring wees. Die daarstelling van 'n rekenaarprogram om besluitneming en advieslewering te vergamaklik is noodsaaklik om in hierdie doel te slaag. Wysies waarop die verskillende komponente van die grondwaterbalans gekwantifiseer kan word is 'n vereiste vir die verskaffing van betroubare bestuursriglyne. Dit was ook moontlik om wysies waarop die diep perkolasie, grondoppervlak verdamping en oppervlakaflow vanaf maklik meetbare veranderlikes beraam kan word, te ontwikkel. Die beste voorspelling van diep perkolasie kan vanaf dreineringskurwes, wat *in situ* bepaal is, gedoen word. As alternatief kan dit vanaf die

profielwaterinhoud bereken word. Die Green & Ampt vergelyking gee die beste voorspelling van die infiltrasie-afloop verwantskap en die parameters van die vergelyking kan met 'n redelike mate van akkuraatheid vanaf tekstuur en die natheid van die grond beraam word. Die beste voorspelling van grondoppervlakverdamping is met die Ritchie-vergelyking verkry. Die parameters vir dié vergelyking kan ook van die tekstuur en grondnatheid beraam word.

Hierdie ondersoek is die omvattendste kwantifisering van die grondwaterbalans in 'n halfdroë klimaatstreek, wat nog in Suid-Afrika gedoen is. Aanbevelings vir verdere navorsing sluit o.a. die volgende in:

- Die ontleding van die datastel in groter detail tot op die vlak van gemiddelde daaglikse waardes.
- Die bedekking van die grondoppervlak met plantreste, om afloop en verdamping te verminder, wat met die normale wyses van grondgebruik behaal is, was onvoldoende. Grenswaardes van die persentasie grondbedekking wat betekenisvolle verlaging bewerkstellig, word benodig om te bepaal of dit haalbaar onder praktiese boerderytoestande sal wees.
- Uit 'n agnomiese of plantpatologiese oogpunt behoort die oorsake vir die swakker groei van plante met deklaag- en geenbewerking verder ondersoek te word.
- Die vergelykings wat vir die beraming van die verskillende komponente van die grondwaterbalans voorgestel is behoort verder verfyn en op meer grondtipes en klimaatstoestande uitgetoets te word.
- Die resultate wat met hierdie ondersoek behaal is, behoort in modelle ingesluit te word waarmee die volgende simulaties gedoen kan word: a) Die hoeveelheid reën wat gedurende die opgaringsperiode opgegaar word; b) die onttrekking daarvan gedurende die groeiseisoen deur verskillende wyses van grondgebruik en c) die benutting van die groeiseisoen reënval deur verskillende gewasse of veld. Hierdie modelle behoort dan met groter akkuraatheid produksie onder verskillende grond, klimaat en grondgebruik senarios te kan voorspel.
- Die langtermyn gevolge van die aanbevole wisselbougewasproduksie en konvensionele bewerking op die eienskappe van verskillende grondtipes behoort gemonitor te word.
- Die datastel kan gebruik word om bestaande modelle of die subroetines daarvan te toets of te verfyn. Die volledige datastel van meer as 600 bladsye is op rekenaardisket beskikbaar en kan vanaf die outeurs verkry word.

DANKBETUIGINGS

Die navorsingspan wil graag die volgende persone en instansies bedank vir hul betrokkenheid, leiding en samewerking.

- i) Die lede van en waarnemers op die Loodskomitee:

Dr P C M Reid	Waternavorsingskommissie (Voorsitter)
Mnr F P Marais	Waternavorsingskommissie (Sekretaris)
Mnr D S van der Merwe	Waternavorsingskommissie
Dr G C Green	Waternavorsingskommissie
Mnr A Brink	Departement van Waterwese en Bosbou
Mnr D F M Korff	Departement van Waterwese en Bosbou
Dr M Hensley	Landbounavorsingsraad
Dr D J Beukes	Landbounavorsingsraad
Mnr W du Preez	Landbounavorsingsraad
Mnr A A Nel	Landbounavorsingsraad
Dr J Purchase	Landbounavorsingsraad
Mnr C Engelbrecht	Glen Landbouontwikkelingsinstituut
Mnr P J Snyman	Glen Landbouontwikkelingsinstituut
Prof R E Schulze	Universiteit van Natal
Mnr N L Lecler	Universiteit van Natal
Prof J J Human	Universiteit van die Oranje-Vrystaat
Prof A T P Bennie	Universiteit van die Oranje-Vrystaat

- ii) Die volgende boere wat as medewerkers opgetree het, vir die grond en implemente wat hulle beskikbaar gestel het.

Mnr D O G Holmes, Dublin, Tweespruit

Mnr R J Myburgh, Carolina, Petrusburg

Mnr M A Prinsloo, Theronshoop, Hoopstad

- iii) Samcor Ford wat 'n trekker beskikbaar gestel het vir die bewerking van die proewe te Bloemfontein. Die kunsmismaatskappye Omnia, Sasol en Kynoch vir die borg van kunsmis en Monsanto vir onkruidodder.

- iv) Die Bestuur en Administrasie van die UOVS vir die instandhouding en verskaffing van die infrastruktuur waarsonder die navorsingsprogram nie uitgevoer kon word nie.

- v) Die Waternavorsingskommissie vir die vertrouwe wat hulle in ons gestel het met die toekenning van die kontrak.

Die verslag word opgedra aan wyle Prof R du T Burger wat as eertydse Hoof van die Departement Grondkunde gedurende 1987 en 1988 insette in die beplanning en uitvoering van die projek gelewer het. Prof R du T Burger was ook tesame met Prof H A Kotze daarvoor verantwoordelik dat die Departement Grondkunde 'n eie navorsingsterrein bekom het.

- vii) Die lede van die Skakelkomitee van die Eenheid vir Landbouwaterbestuur aan die UOVS vir hul gewaardeerde ondersteuning, advies en beskikbaarstelling van fasiliteite.

Prof J M de Jager	:	Departement Landbouweerkunde
Prof M F Viljoen	:	Departement Landbouekonomie
Prof H A Snyman	:	Department Weidingkunde
Dr J J van Biljon	:	Departement Agronomie

- viii) Me S Mostert vir haar hulp met die verwerking van die data en voorbereiding van die grafieke en Me G A van Aswegen vir hulp met die neem van plant- en wortelmonsters.

- ix) Proff C C du Preez en W H van Zyl vir opbouende kritiek en advies.

- x) Me G C van Heerden en Me Y Dessels vir die tik en tegniese versorging van die verslag.

- xi) Mnre F Geldenhuys, P M Ferreira, H Griessel en J Jokwani vir toegewyde en pligsgetroue assistensie.

- xii) Die navorsingspan wat by die projek betrokke was, was soos volg saamgestel.

Prof A T P Bennie	:	Projekleier
Mnr J E Hoffman	:	Navorser
Mnr H S Vrey	:	Assistent navorser
Me M J Coetzee	:	Tydelik-deeltydse senior vakkundige

LYS VAN FIGURE

	Bls
Figuur 2.1a: Proefuitlegte van die Bloemfontein- en Petrusburgproefterreine.	11
Figuur 2.1b: Proefuitlegte van die Hoopstad- en Tweespruitproefterreine.	12
Figuur 2.2: Diagrammatiese voorstelling van die gewasopeenvolgingstelsels vir die verskillende behandelings.	13
Figuur 2.3: Diagram van die verwyderbare verlengstuk op die neutronmeter toegangsbuise.	15
Figuur 2.4: Dreineringskurwes en -vergelykings vir diep perkolasie buite bereik van plantwortels.	19
Figuur 2.5: Dreineringskurwes en -vergelykings vir perkolasie uit die wortelsone.	20
Figuur 3.1: Maandelikse reënval van die vier proeflokaliteite vir Februarie 1989 tot Junie 1993.	35
Figuur 3.2: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Bloemfontein.	43
Figuur 3.3: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Petrusburg.	44
Figuur 3.4: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Hoopstad.	45
Figuur 3.5: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Tweespruit.	46
Figuur 3.6: Verwantskap tussen die persentasie profieluitdroging en groeiseisoen reënval vir die koring behandelings K1, K2, K3 en K4 te Bloemfontein.	52
Figuur 4.1: Verwantskap tussen die koringgraanopbrengs en evapotranspirasie vir konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al vier terreine.	68
Figuur 4.2: Verwantskap tussen die totale bogrondse plantmassa van koring en evapotranspirasie vir konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al die terreine.	69
Figuur 4.3: Afname in die persentasie profieluitdroging met 'n toename in die groeiseisoen reënval vir koring met konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al die terreine.	71

Figuur 4.4:	Verwantskap tussen die graanopbrengs van koring en die profielbeskikbare water met planttyd vir konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al die terreine.	72
Figuur 4.5:	Invloed van die totale groeiseisoen reënval op die graanopbrengs van koring met konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al die terreine.	74
Figuur 4.6:	Verwantskap tussen evapotranspirasie en die graanopbrengs (A) en totale plantmassa (B) vir al die behandelings van mielies te Hoopstad en Tweespruit.	80
Figuur 4.7:	Verwantskap tussen die persentasie profiel uitdroging en die groeiseisoen reënval vir mielies te Hoopstad (A) en Tweespruit (B).	82
Figuur 4.8:	Verwantskap tussen die reënval gedurende die groeiseisoen en die graanopbrengs (A) en totale plantmassa (B) vir al die behandelings te Hoopstad en Tweespruit.	83
Figuur 4.9:	Verwantskap tussen evapotranspirasie en graanopbrengs (A) en totale bogrondse plantmassa (B) vir graansorghum te Bloemfontein (Data vir geenbewerking uitgesluit).	86
Figuur 4.10:	Invloed van die profielbeskikbare water met planttyd op die graanopbrengs van graansorghum te Bloemfontein (geenbewerking data uitgesluit).	87
Figuur 4.11	Effek van groeiseisoen reënval op die persentasie profieluitdroging deur graansorghum by konvensionele (A) en deklaagbewerking (B) te Bloemfontein.	88
Figuur 4.12:	Verwantskap tussen die groeiseisoen reënval en die graanopbrengs (A) en totale bogrondse plantmassa (B) van graansorghum te Bloemfontein.	89
Figuur 4.13:	Verwantskap tussen die saadopbrengs en evapotranspirasie van sonneblom te Petrusburg.	91
Figuur 4.14:	Effek van reën gedurende die groeiseisoen op die saadopbrengs van sonneblom te Petrusburg.	92
Figuur 4.15:	Verwantskap tussen die persentasie profieluitdroging en die groeiseisoen reënval by sonneblom te Petrusburg.	94
Figuur 4.16:	Verwantskap tussen die bogrondse plantmassa van die veld en Smutsvingergras vir die gesamentlike data vir Bloemfontein, Hoopstad en Tweespruit en die evapotranspirasie (A) en groeiseisoen reënval (B).	97

Figuur 4.17:	Verwantskap tussen die bogrondse plantmassa van Banagras te Hoopstad, met 'n vlak watertafel, en die evapotranspirasie (A) en groeiseisoen reënval (B).	98
Figuur 6.1:	Voorstelling van die verandering in reënvalintensiteit gedurende 12,6 mm (A) en 61,4 mm (B) reënbuie.	114
Figuur 6.2:	Verwantskap tussen infiltrasievermoë, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm uur ⁻¹ op 'n aanvanklik droë grond, en tyd van watervoorsiening.	117
Figuur 6.3:	Verwantskap tussen infiltrasietempo en kumulatiewe infiltrasie bereken met die Green & Ampt vergelyking vir die verskillende terreine, nat en droë toestande.	125
Figuur 6.4:	Verwantskap tussen die infiltrasietempo en toedieningstyd soos bereken met die vergelyking van Philip vir die verskillende terreine, nat en droë toestande.	126
Figuur 6.5:	Verwantskap tussen kumulatiewe infiltrasie en toedieningstyd bereken met die Philip (verg 6.8 vergelyking vir die verskillende terreine, nat en droë toestande.	127
Figuur 6.6:	Die verwantskap tussen die finale infiltrasievermoë en die A-waarde in die Green & Ampt (A) en Philip (verg. 6.8) (B) -vergelykings.	128
Figuur 6.7:	Verwantskap tussen die sorpsiwiteit en die Green & Ampt b-waarde (A) en die Philip (verg 6.8) s-waarde (B).	129
Figuur 6.8:	Verwantskap tussen die finale infiltrasievermoë van bewerkte grond (A) en veld (B) en die persentasie slik plus klei.	130
Figuur 6.9:	Skematiese voorstelling van 'n mikrolisimeter.	135
Figuur 6.10:	Gemiddelde kumulatiewe verdamping van die versadigingseksperiment vir die vier terreine.	141
Figuur 6.11:	Gemiddelde kumulatiewe verdamping van die veldwaterkapasiteitseksperiment vir die laaste verdampingsperiode, nadat 6 mm reën toegedien is, vir die vier terreine.	141
Figuur 6.12:	Hipotetiese verdampingskurwe.	143
Figuur 6.13:	Die verwantskap tussen ($\Theta_i - \Theta_o$) en die C-waarde vir die Ritchievergelyking.	143
Figuur 6.14:	Verandering in relatiewe evapotranspirasie van koring, mielies, graansorghum en sonneblom gedurende die groeiseisoen (DNP).	147
Figuur 6.15:	Verandering in relatiewe evapotranspirasie van veld, Smutsvingergras en Banagras gedurende die groeiseisoen (DNP).	148

LYS VAN TABELLE

	Bls
Tabel 2.1: Verkorte profielbeskrywing en deeltjiegrootteverspreiding vir die verskillende gronde	7
Tabel 2.2: Perkolasietempofunksies vir die verskillende terreine	18
Tabel 2.3: Vergelykings vir die berekening van die boonste grens van plantbeskikbare water en die onderste grens vir die verskillende terreine	24
Tabel 2.4: Toedieningstempo's en gemiddelde toediening wat by die verskillende terreine gebruik is	30
Tabel 3.1: Opsomming van die waterbalans van die wateropgaringsperiodes oor die totale termyn van vier jaar	33
Tabel 3.2: Totale en langtermyn gemiddelde reënval vir die jare of gedeeltes van jare vir die proefterreine	34
Tabel 3.3: Persentasie van die totale reënval wat afgeloop het	36
Tabel 3.4: Gemiddelde persentasie van die reënval oor 4 jaar wat by die verskillende gewasproduksiepraktyke en terreine verdamp het	40
Tabel 3.5: Opsomming van die waterbalans van die groeiseisoen oor die totale termyn van vier jaar	47
Tabel 3.6: Langtermyn reënval vir die somer- en wintergroeiseisoene vir die verskillende terreine	48
Tabel 3.7: Gemiddelde persentasie afloop oor vier jaar van die bewerkings vir die verskillende produksiepraktyke te Bloemfontein en Tweespruit	48
Tabel 3.8: Totale profielwateronttrekking uitgedruk as 'n persentasie van die totale evapotranspirasie oor 4 jaar vir die verskillende behandelings en terreine	51
Tabel 3.9: Opsomming van die waterbalans oor die totale termyn van vier jaar	55
Tabel 3.10: Opsomming van die komponente van die grondwaterbalans uitgedruk as 'n persentasie van die reënval	56
Tabel 3.11: 'n Vergelyking van die gemiddelde relatiewe waardes van die komponente van die grondwaterbalans tussen terreine vir behandelings 1,5 en 2, 3, 4 en die veldbehandelings	58
Tabel 4.1: Gemiddelde koringgraanopbrengs vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine	63

Tabel 4.2:	Gemiddelde totale plantmassas van koring vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine	64
Tabel 4.3:	Opsomming van die waterbalans oor die totale termyn van vier jaar	65
Tabel 4.4:	Beraamde en gemete evapotranspirasie by die verskillende koringgraanopbrengste vir die 1989 en 1990 seisoene te Hoopstad	75
Tabel 4.5:	Gemiddelde someroesopbrengs vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine	77
Tabel 4.6:	Gemiddelde totale plantmassas van somergewasse vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine	78
Tabel 4.7:	Beraamde oesopbrengste vir koring, mielies en graansorghum met konvensionele bewerking vir verskillende profielbeskikbare water en groeiseisoen reënval senarios	102
Tabel 5.1:	Opsomming van die waterverbruiksdoeltreffendheid uitgedruk per eenheid massa en geldwaarde oor die totale termyn van vier jaar	106
Tabel 5.2:	Opsomming van die reënvalverbruiksdoeltreffendheid uitgedruk per eenheid massa en geldwaarde oor die totale termyn van vier jaar	108
Tabel 6.1:	Opsomming van die gemiddelde infiltrasie - afloop veranderlikes vir al die terreine by bewerkte droë en nat oppervlaktoestande	124
Tabel 6.2	Konstantes vir die infiltrasievergelykings van Green & Ampt en Philip en gemete grondveranderlikes wat daarmee verband hou	124
Tabel 6.3:	Konstantes vir die verdampingsvergelykings van Ritchie en Gardner en die gemete grondveranderlikes wat daarmee verband hou	144
Tabel 6.4:	Koëffisiënte vir die relatiewe evapotranspirasievergelykings vir die verskillende planttipes	149

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 Algemeen

Daar bestaan wêreldwyd 'n toenemende belangstelling om droëland en reënafhanklike boerderystelsels, wat op volhoubare beginsels gegrond is, te ontwikkel. Die redes hiervoor is die snelgroeiende bevolking wat gevoed en geklee moet word; die eskalasie in die koste om nuwe besproeiingskemas te ontwikkel; die hoë instandhoudings- en operasionele koste van bestaande besproeiingskemas en die dalende voorraad besproeiingswater.

Die terme droëland- ("dryland") en reënafhanklike ("rainfed") boerdery word soms as sinoniem beskou, maar daar is 'n duidelike onderskeid (Steiner, Day, Papendick, Meyer & Bertrand, 1988; Venkateswarlu, 1987). By beide is die produksie totaal van reënval afhanklik en dit sluit besproeiing uit. By reënafhanklike boerdery is die redelik stabiele reënval gedurende die groeiseisoen voldoende om hoë produksie te handhaaf en oortollige water word deur oppervlakaflow na strome en riviere gekanaliseer. Droëlandboerdery daarenteen word deur periodieke droogtes, wat waterbewaring noodsaak, lae wisselvallige produksie en erosiekwesbare gronde gekenmerk. Volgens 'n breë indeling is reënafhanklike boerdery beperk tot die subhumiede en humiede klimaatsones en droëlandboerdery tot die halfdroë en droë klimaatsones. Hierdie klimaatsones is op 'n UNESCO (1977) konferensie (volgens Steiner *et al.*, 1988) gedefinieer aan die hand van ariditeitsindeks (AI) wat die verhouding tussen die gemiddelde jaarlikse neerslag (R, mm) en die potensiële evapotranspirasie (PET, mm) is: $AI = P/PET$. Die volgende klimaatsones is voorgestel:

Hiperdroë sones ($AI < 0,03$) - boerdery onmoontlik

Droë sones ($0,03 < AI < 0,2$) - ekstensiewe veeboerdery

Halfdroë sones ($0,2 < AI < 0,5$) - droëlandsaaiboerdery en veeboerdery

Subhumiede sones ($0,5 < AI < 0,75$) - reënafhanklike boerdery

Humiede sones ($AI > 0,75$) - reënafhanklike boerdery en bosbou

In hierdie ondersoek is daar op droëlandboerdery in 'n halfdroë tot droë klimaatstreek, met ariditeitsindekse wat vanaf 0,17 by Petrusburg tot 0,3 by Tweespruit gewissel het, gekonsentreer. Een van die belangrikste beginsels van

volhoubare droëlandproduksie is grondwaterbestuur. Grondwaterbestuur kan die beste met behulp van die grondwaterbalansvergelyking bespreek word (Hillel, 1980). By droëlandboerdery bestaan gewasproduksie uit twee periodes, nl. eerstens die groeiseisoen wat tweedens deur 'n periode van wateropgaring opgevolg word. In die somerreënvalstreke kan die produksie deur die meerjarige natuurlike plantegroei of veld ook in twee periodes ingedeel word, nl. die somer groeiseisoen en die dormante winterseisoen.

Gedurende die wateropgaringsperiode, wanneer reën in die grond opgegaar word om as buffer vir watervoorsiening aan plante gedurende die groeiseisoen te dien, kan die waterbalansvergelyking as volg voorgestel word:

$$\Delta W = R - A \pm P - E - T \quad 1.1$$

Gedurende die groeiseisoen kan die waterbalansvergelyking herrangskik word:

$$E + T = R - A \pm P \pm \Delta W \quad 1.2$$

waar	ΔW	=	verandering in die profielwaterinhoud (mm)
	R	=	reënval (mm)
	A	=	afloop (mm)
	P	=	hoeveelheid water wat deur afwaartse perkolasievloei dieper as die potensiële wortelsone vloei (-) of deur opwaartse vloei (+) vanaf 'n vlak watertafel of natter lae die waterinhoud van die wortelsone aanvul (mm).
	E	=	grondoppervlakverdamping (mm)
	T	=	wateropname deur die plantwortels, d.w.s transpirasie (mm).

Effektiewe en volhoubare waterbestuur by droëlandsaaiboerdery berus op die beginsel dat die lae en wisselvallige reënval, onder toestande van 'n hoë atmosferiese verdampingsaanvraag, optimaal benut behoort te word. Om in hierdie doel te slaag behoort praktyke, wat maksimale opgaring van die reënval gedurende die periode van wateropgaring en maksimale benutting van die groeiseisoen reënval verseker, toegepas te word.

Optimale opgaring van reën gedurende die wateropgaringsperiode, wat vanaf oes van die vorige gewas tot plant van die huidige oes strek, berus op die volgende beginsels:

- i) Maksimum infiltrasie en minimum afloop kan bereik word deur konvensionele grondbewerkingspraktyke wat 'n los ontvanklike growwe grondoppervlak handhaaf of bewaringsbewerkingspraktyke, soos geenbewerking of deklaagbewerking, wat die plantreste op die oppervlak laat vir die bekamping van oppervlakverseëling en verhoogde infiltrasie.
- ii) Verdampingsverliese vanaf die grondoppervlak kan verminder word deur deklaagbewerkingspraktyke wat 'n isolerende laag plantreste op die oppervlak laat. Vlakbewerkings kan 'n skerp verandering in poriegeometrie skep wat die opwaartse voorsiening van grondwater aan die verdampingsone beperk.
- iii) Die hoeveelheid reënval, wat vir opgaring beskikbaar is, kan verhoog word deur die periode waaroor opgaring plaasvind te verleng ("fallowing"). Die verlenging van die wateropgaringsperiode het tot gevolg dat daar nie elke jaar 'n gewas verbou kan word nie, maar slegs een oes elke twee jaar of een oes elke 18 maande, nl. drie oeste in twee jaar of twee oeste elke vier jaar.
- iv) Transpirasieverliese gedurende die opgaringsperiode behoort deur effektiewe opslag en onkruidbeheer tot 'n absolute minimum beperk te word.
- v) Perkolasieverliese kan verminder word deur die keuse van diep gronde met 'n voldoende opgaringskapasiteit of die keuse van gronde met diepliggende kleilae, met swak waterdeurlaatbaarheid, onderkant die maksimum bewortelingsdiepte.

Die voor- en nadele van bewaringsbewerkingspraktyke, deklaagbewerking en geenbewerking, word volledig in oorsigartikels deur Unger (1990) en Prasad & Power (1991) bespreek. Voorbeelde word aangehaal waar plantrestedeklae en/of geenbewerking suksesvol was om wateropgaring te verbeter en daardeur produksie te verhoog, maar die teendeel is ook gevind. Bewaringsbewerking verwys na bewerkingspraktyke wat meer as 30% van die grondoppervlak met plantreste bedek laat (Unger, 1990). Effektiewe onkruid en opslagbeheer met meganiese of chemiese metodes sal altyd 'n positiewe bydrae tot die doeltreffendheid van wateropgaring lewer. Verskeie navorsers word aangehaal wat 'n verbetering in waterinfiltrasie met 'n toename in die persentasie oppervlakbedekking gerapporteer het. Die vereiste in die meeste gevalle is 'n totale bedekking van die grondoppervlak. Dieselfde geld vir 'n vermindering in die verdampingsverliese. Unger (1990) rapporteer 'n verhoging in die reënopgaringsdoeltreffendheid van 16% by 'n onbedekte grondoppervlak na 34% waar die grondoppervlak met 10,1 ton koringstrooi bedek was.

Gemengde resultate is met die verlenging van die wateropgaringsperiode in droë klimaatstreke behaal (Steiner *et al*, 1988). Die rede wat vir mislukkings aangevoer word, is dat dit ook die periode waaroor verdamping kan plaasvind, verleng.

Onder natuurlike plantegroeitoestande sal die persentasie grondbedekking die oordrag van onbenutte plantbeskikbare water in die wortelsone van een groeiseisoen na die volgende bepaal. Hoe digter die bedekking, hoe beter sal die isolasie-effek wees.

Wyses vir die verbetering van die effektiwiteit waarmee die groeiseisoen reënval benut word, word volledig in resente oorsigartikels deur Steiner *et al* (1988), Steward & Steiner (1990) en Venkateswarlu (1987) behandel. Behalwe vir aanpassings in die gewasbestuurspraktyke soos korrekte plantdatum, aangepaste kultivars en gewastipes, saaidigtheid ens., word grondwaterbestuur gedurende die groeiseisoen beklemtoon. Gevalle waar verhoogde produksie met deklaag- en geenbewerking verkry is, is algemeen (Unger, 1990), maar dan is daar ook gevalle waar die toepassing daarvan produksie verlaag het (Cook, 1990). Die mees algemene verklarings vir oesopbrengsverhogings word aan verbeterde watervoorsiening, a.g.v. 'n vermindering in afloop en verdamping, toegeskryf. Die redes vir oesopbrengsverlagings is die verhoging in wortelsiektes en fitotoksiteit deur die stadig ontbindende plantreste op die grondoppervlak. Die plantreste op die grondoppervlak ontbind stadiger omdat dit met minder grond in kontak is en dien as energiebron waarop wortelpatogene mikro-organismes oorleef. Tydens ontbinding word ook verskeie organiese verbindings vrygestel wat toksies vir die plante kan wees.

1.2 Doel van die ondersoek

Vanuit die beperkte bespreking in die inleiding behoort dit duidelik te wees dat daar verskillende wyses bestaan waarop waterbestuur onder droëlandtoestande aangewend kan word om plantproduksie te stabiliseer. Daar word algemeen aanvaar dat besproeiing die enigste wyse is waarop plantproduksie in die droë en halfdroë klimaatstreke gestabiliseer kan word. Die toenemende beperking op die voorraad besproeiingswater noodsaak studies om droëlandproduksie te stabiliseer, veral gedurende droë jare, ten einde voedsel- en veselvoorsiening aan die bevolking te verseker. Die doel met hierdie projek was primêr om die verskillende komponente van die grondwaterbalans, onder verskillende wyses van grondbewerking en gewasproduksiepraktyke, te kwantifiseer.

Die doelstellings van die projek, soos vervat in die oorspronklike voorlegging, was soos volg:

1. Die bepaling van die impak van verskillende grondbenuttings- en bewerkingspraktyke op die grondwaterbalans met die mees effektiewe reënvalopgaring, binne die wortelsone, as doel.
2. Die bepaling van die doeltreffendheid van gebruik van opgegaarde plantopneembare water deur verskillende wyses van grondbenutting. Dit behels natuurlike weiding in verskillende suksessiestadiums, kontantgewasse soos koring, mielies en graansorghum gekombineer met verskillende bewerkingspraktyke en lengte van wateropgaringsperiodes.
3. Die vergelyking van die ekonomiese implikasies van die verskillende wyses van reënvalbenutting.
4. Verskaffing van bestuursriglyne vir die optimale droëlandwateropgaring en gebruik van reënval vir plantproduksie in halfdroë klimaatstreke.

HOOFSTUK 2

MATERIAAL EN METODES

2.1 Gronde

Die navorsingsprojek is by vier lokaliteite in die Oranje-Vrystaat uitgevoer. Die lokaliteite is sodanig gekies om vier verskillende ekotipe vir droëland plantproduksie te verteenwoordig. Die vier lokaliteite was te Bloemfontein, Hoopstad, Petrusburg en Tweespruit geleë.

Die Bloemfonteinproeflokaliteit was sowat 12 km noordwes van Bloemfontein langs die Tempelughawe op onderverdeling 19 van die plaas Kenilworth geleë (26°08'50" breedtegraad, 29°01'00" lengtegraad). 'n Grond van die Bainsvleivorm, Amaliafamilie fynsand (Bv3200, Grondklassifikasie Werkgroep, 1991) met 'n gemiddelde diepte van 1,5m tot op die keerlaag kom hier voor. Die tekstuurontleding van die Bainsvleigrond word in Tabel 2.1 uiteengesit.

Die proeflokaliteit te Hoopstad was op die plaas Theronshoop, agt km noord van Hoopstad (25°58' breedtegraad, 27°51' lengtegraad) langs die Hoopstad - Wesselsbronnepad geleë. By die proeflokaliteit het die grond van die Clovellyvorm Mooilaagtefamilie fynsand (Cv 3200) 'n diepte van drie meter tot op 'n keerbank wat veroorsaak dat 'n watertafel binne die wortelsone voorkom (Tabel 2.1).

Die Petrusburgproeflokaliteit was 20 km suidoos van Petrusburg (25°30' breedtegraad, 29°16' lengtegraad) langs die Petrusburg - Edenburgpad op die plaas Carolina geleë. Die proeflokaliteit was 500 m vanaf die noordelike voet van 'n reeks koppies geleë. Die gemiddelde helling van die persele was 2,8%. Die grond van die Huttonvorm Ventersdorpfamilie fynsand (Hu 3200) het hier geen keerbank binne 'n totale diepte van vyf meter gehad nie. (Tabel 2.1).

Die Tweespruitproeflokaliteit was 15 km suid van Tweespruit op die plaas Essex 2 geleë. Die plaas is langs die Tweespruit - Hobhouse teerpad geleë (27°00'05"/29°18'50"). Die grond van die Westleighvorm Mareetsanefamilie leemsand (We 2000) het 'n diepte van 1,2m tot op die C-horison met 'n gemiddelde helling van 2%. Die tekstuurdata word in Tabel 2.1 aangetoon.

Tabel 2.1: Verkorte profielbeskrywing en deeltjiegrootteverspreiding vir die verskillende gronde

TERREIN	GRONDVORM	FAMILIE	DIEPTE mm	GROFSAND %	MED. SAND %	FYNSAND %	GROF+FYNGLIK %	KLEI %	BESKRYWING
Bloemfontein	Bainsvlei	Amalia (Bv3200)	0-300	.30	8.92	83.28	2.00	8.00	5 YR 3/3 donker rooibruin, apedaal, enkelkorrelrig, los, oorgang duidelik. 5 YR 4/6 geelrooi, apedaal massief, brokkelrig, seldame medium Fe/Mn nodules, oorgang geleidelik. 7.5 YR 5/8 sterkbruin, swak med. blok, volop med. rooi, geel, bruin vlekke, frekwente harde en sagte Fe/Mn nodules.
			300-600	.16	6.60	77.76	4.00	14.00	
			600-900	.06	5.42	78.42	3.00	14.00	
			900-1200	.14	6.76	76.18	2.00	14.00	
			1200-1500	.12	5.48	76.78	3.00	14.00	
			1500-1800	.16	5.28	77.68	4.00	14.00	
			1800-2100	.32	5.92	65.00	4.00	24.00	
			2100-2400	.14	5.80	67.98	4.00	22.00	
			2400-2700	.10	4.94	72.96	4.00	18.00	
			2700-3000	.10	5.46	74.02	2.00	16.00	
Petrusburg	Hutton	Venterdorp (Hu3200)	0-300	.14	9.57	79.14	2.00	6.00	2.5 YR 3/4 donker rooibruin, apedaal, enkelkorrelrig, los, oorgang duidelik. 2. YR 3/6 donkerrooi, apedaal, massief, brokkelrig
			300-600	.14	8.55	77.10	2.00	14.00	
			600-900	.06	8.32	75.82	4.00	12.00	
			900-1200	.02	7.70	76.76	2.00	12.00	
			1200-1500	.04	6.08	76.46	4.00	14.00	
			1500-1800	.04	7.24	75.60	2.00	14.00	
			1800-2100	.10	5.68	76.32	2.00	14.00	
			2100-2400	.08	7.04	75.42	2.00	14.00	
			2400-2700	.06	5.24	76.92	2.00	16.00	
			2700-3000	.14	5.00	76.18	2.00	16.00	
Hoopstad	Clovelly	Mooilaagte (Cv3200)	0-300	1.48	27.12	66.06	0.00	5.00	10 YR 5/6 geelbruin, apedaal, enkelkorrelrig, los, oorgang duidelik. 10 YR 5/8 geelbruin, apedaal, massief, brokkelrig. 10 YR 6/8 bruingeel, apedaal, massief, brokkelrig, enkele bruin en rooi klein vlekke wissellende watertafel.
			300-600	1.18	24.38	57.22	2.00	14.00	
			600-900	1.34	26.64	56.00	2.00	14.00	
			900-1200	1.62	23.90	53.00	3.00	18.00	
			1200-1500	1.04	19.78	58.96	2.00	18.00	
			1500-1800	1.42	21.30	57.68	4.00	16.00	
			1800-2100	1.14	21.40	57.96	4.00	16.00	
			2100-2400	1.44	23.24	55.82	4.00	16.00	
			2400-2700	0.98	21.90	57.92	4.00	16.00	
			2700-3000	1.08	21.74	57.20	4.00	16.00	
Tweespruit	Westleigh	Mareetsane (We2000)	0-300	.76	2.44	81.92	4.00	12.00	10 YR 3/3 donkerbruin, swak fyn subhoekig blok, brokkelrig, gel. oorg. 10 YR 3/6 donker geelbruin, matig fyn subhoekig blok, frekw. harde en sagte Fe/Mn nodules. 2.5 Y 4/4 olyfgroen, sterk med. hoekig blok, volop Fe/Mn nodules, volop geel vlekke, kleikutane, baie ferm.
			300-600	1.20	2.98	70.50	6.00	20.00	
			600-900	4.14	3.60	32.68	4.00	54.00	
			900-1200	.32	.80	17.42	4.00	75.00	
			1200-1500	.34	.74	25.72	4.00	68.00	
			1500-1800	.22	.58	23.24	2.00	71.00	
			1800-2100	.18	.74	24.16	4.00	72.00	
			2100-2400	.20	.66	27.88	6.00	63.00	

2.2 Proefuitleg en behandelings

'n Volledige ewekansige blokuitleg met twee herhalings wat die blokke vorm is by Bloemfontein, Petrusburg en Tweespruit gebruik. By Hoopstad is 'n bestaande proef aangepas en die behandelings binne elke replikasie is nie volledig gerandomiseer nie. Die proefuitlegte van die onderskeie proeflokaliteite word skematies in Figure 2.1a en 2.1b aangetoon. Die persele by Bloemfontein en Tweespruit was 40 m lank en 12 m breed met 'n 10 m wye pad by die bo en onderkante van die persele. Die perseelafmetings by Petrusburg was 30 m lank met 'n wydte van 12 m. By Hoopstad was die persele 100 m lank en 12,6 m wyd. By al die terreine was daar 'n 10 m wye pad tussen die herhalings en aan die buitekant van die proef.

By elke proefterrein is verskillende gewasverbouingsbehandelings, elk met drie bewerkingspraktyke, gebruik. Die produksie en waterbalans van verskillende veldtipes is ook gemeet. Die gewasverbouingsbehandelings was as volg:

1. Die verbouing van koring as wintergraan op 'n jaarlikse monokultuur wyse. Planttyd was April - Mei en oestyd November. Dit laat 'n ongeveer 5 maande periode tussen oes en plant vir wateropgaring in die grond gedurende die somer reënseisoen.
- 2,3,4. 'n Wisselbou oorlêstelsel waarvolgens een winter- en een somergewas elke drie jaar geplant word. Die planttyd vir die wintergewas (koring) was April - Mei en oestyd November van dieselfde jaar. Dit is opgevolg deur 'n somergewas wat gedurende November - Desember die daaropvolgende jaar geplant word (Figuur 2.2). Die wateropgaringsperiode tussen oestyd van die wintergewas en planttyd van die somergewas was ongeveer 12 maande wat met die somer reënseisoen begin en deur 'n droë winter opgevolg word. Die oestyd van die somergewasse was tussen Mei en Julie. Die wateropgaringsperiode tussen oestyd van die somergewas en planttyd van die wintergewas strek oor ongeveer 12 maande vanaf Mei tot April die volgende jaar. Dit begin met 'n droë winter en strek tot die einde van die somer reënseisoen. Drie persele was nodig om te verseker dat daar elke jaar 'n lang 10 - 12 maande oorlê winter- en somergewas was wat met 'n jaarlikse korter 5 - maande opgaring gewas vergelyk kon word.

5. Die verbouing van 'n somergewas (Mielies - Hoopstad & Tweespruit, graansorghum - Bloemfontein en graansorghum of sonneblom - Petrusburg) jaarliks in 'n monokultuurstelsel. Aanplanting was gedurende November en Desember en oestyd was Junie-Julie. Dit laat 'n reënopgaringsperiode van ongeveer 6 maande van grootliks 'n droë winter en lente.
6. Die bestuursopsie waar die grond beplant word met 'n somer- of wintergraan wanneer die plantopneembare waterinhoud van die profiel hoër as 120 mm, in die potensiële wortelsone, met planttyd is.

Elk van hierdie gewasverbouingstelsels is met drie grondbewerkingspraktyke nl. die konvensionele skaarploeg en saadbedvoorbereiding (K), oesreste deklaagbewerking (D) en geenbewerking (G), gekombineer.

Persele wat gladnie bewerk word nie, nl. natuurlike veld in 'n klimaks suksessiestadium (V2) hoofsaaklik *Themeda triandra*, subklimaksveld (V1), hoofsaaklik *Eragrostis lehamaniana*, en aangeplante weiding (V3) nl. Smutsvingergras (*Digitaria eriantha* subsp. *eriantha*) wat geskoffel is, is as verwysingspersele gebruik. By Hoopstad en Petrusburg was daar nie V2 klimaksveldpersele nie en by Hoopstad was die V2 persele in die proewe aangeplante Banagras (*Pennisetum americanum* en *P. purpurium* kruising). Hierdie persele verteenwoordig dus toestande waar die grondoppervlak gladnie of min (aangeplante weidings wat slegs een keer per jaar geskoffel is) versteur word en 'n permanente plantbedekking.

Die konvensionele bewerkingspraktyk het uit die volgende bewerkingsaksies bestaan. Direk na oes van die somer- of wintergewas is die oesreste en onkruid m.b.v. 'n tandem skotteleg 150 mm diep ingesny. Gedurende Februarie tot Maart, is die persele, wat vir 'n wintergewas voorberei word, geploeg terwyl die persele vir 'n somergewas gedurende Oktober tot November geploeg is. Die grond is slegs geploeg indien dit nat genoeg was om stabiele kluite met die ploegaksie te lewer. Gedurende die grootste gedeelte van die wateropgaringsperiode is onkruidbeheer by Bloemfontein en Petrusburg m.b.v. 'n vlak (150 mm) bewerking met 'n beitelploeg met 450 mm vlerkskare uitgevoer.

By Tweespruit is 'n skoffel met meer tande en smal vlerkskare gebruik. Die implement het veerbelaaide tande met 150 mm wye vlerkskare gehad. By Hoopstad is onkruidbeheer met 'n vlak rolstaafskoffelbewerking in 'n spoorverkeerstelsel uitgevoer. Met 'n spoorverkeerstelsel word grondkompaksie beheer deurdat die

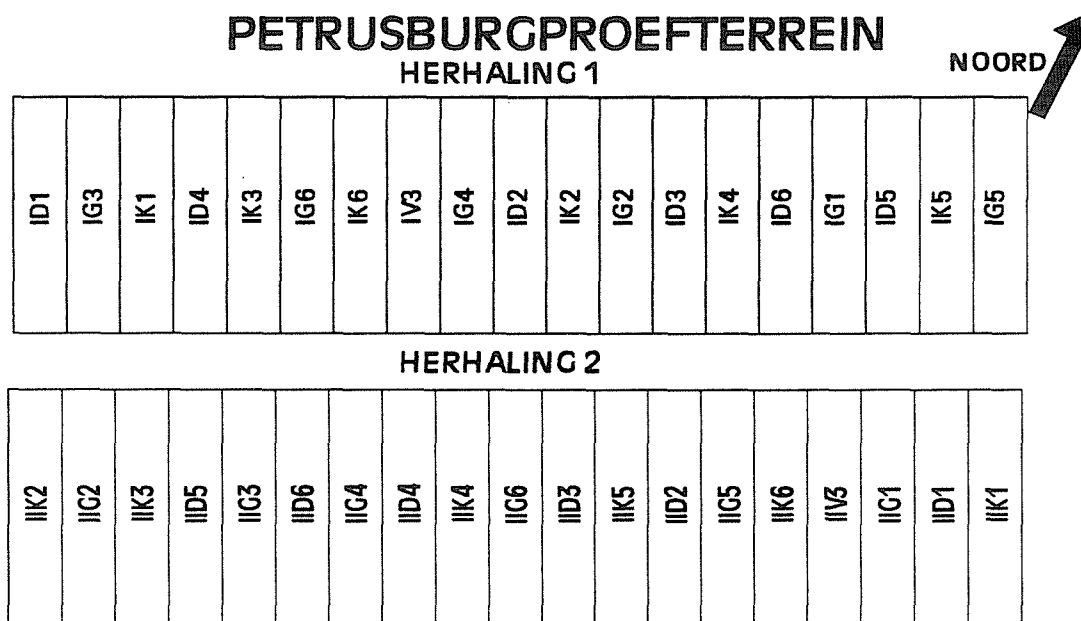
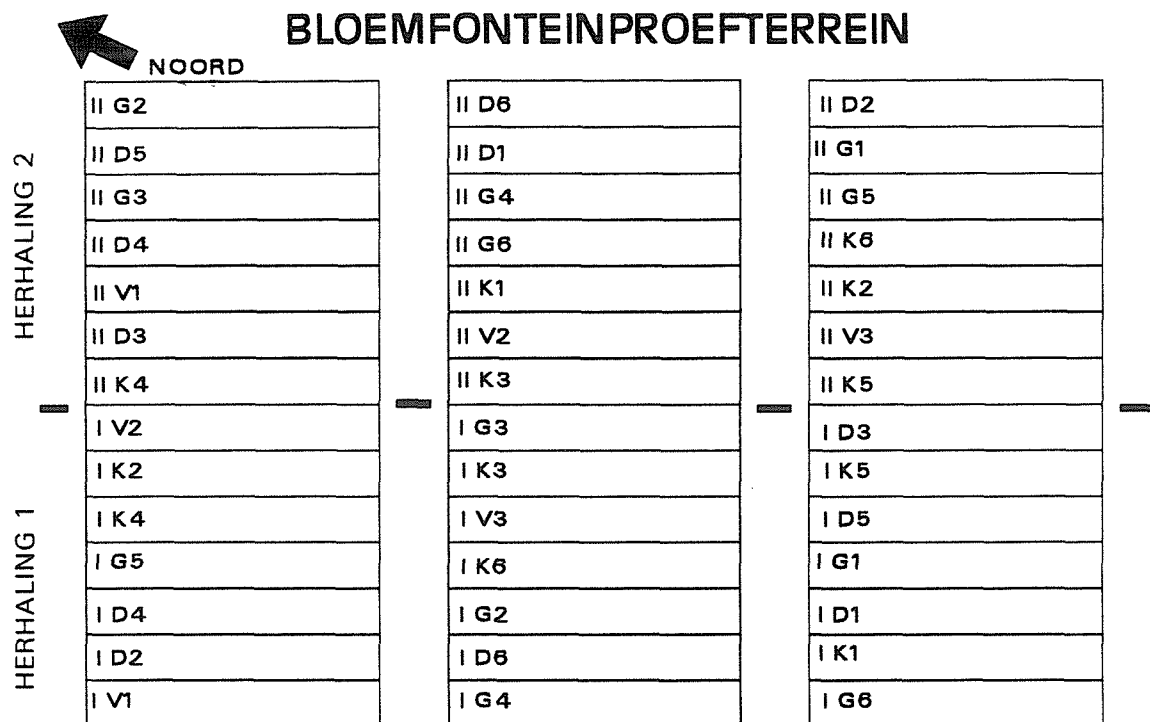
trekker- en implementwiele altyd op dieselfde spore loop. Indien die grond te droog was vir penetrasie, is 'n aaneenlopende plat lem 100 - 150 mm diep gebruik om die onkruid se wortels af te sny. Saadbedvoorbereiding by Bloemfontein, Petrusburg en Tweespruit is m.b.v. 'n vlerkskaarimplement tot 'n diepte van tussen 100 - 150 mm gedoen. By Hoopstad is die grond voor elke planttyd m.b.v. 'n korsbreker tot 'n diepte van 650 mm losgemaak en 'n rolstaafskoffel is direk daarna gebruik om 'n saadbed voor te berei.

Met die deklaagbewerkingspraktyk is daar deurgaans gepoog om soveel as moontlik oesreste op die oppervlak te hou om sodoende verdamping en afloop te verminder. By die Bloemfontein-, Petrusburg- en Tweespruitproefterreine is die oesreste se wortels na afloop van die oesproses, m.b.v. 'n beitelploeg met vlerkskare, afgesny. Dieselfde implement is deurgaans deur die wateropgaringsperiode vir onkruidbeheer en saadbedvoorbereiding by Bloemfontein en Petrusburg gebruik. Onkruidbeheer en saadbedvoorbereiding is by Tweespruit m.b.v. 'n vlak vlerkskaarbewerking, uitgevoer. Die bewerkings was dieselfde as by die konvensionele bewerking behalwe dat die grond en oesreste nooit met 'n skaarploeg of skotteleg gemeng is nie.

Die eerste bewerking na oes by Hoopstad is m.b.v. 'n aaneenlopende lem (platlem) uitgevoer wat die oesreste se wortels afsny. Hierna is onkruidbeheer m.b.v. 'n rolstaafskoffel ("rodweeder") en die platlemimplement, afhangende van die grondhardheid, uitgevoer. Voor planttyd is die bane tussen die trekkerspore met 'n korsbreker tot op 'n diepte van 650 mm losgemaak en dit is direk met 'n rolstaafskoffel bewerking opgevolg wat terselfdertyd 'n saadbed voorberei het.

By die geenbewerkingspraktyk is die grond slegs tydens die plantaksie versteur. Na die oes is alle onkruide met sistemiese onkruiddoders (Glifosaat en 2,4D iso-oktielester) beheer. Gedurende die wateropgaringsperiode is onkruide deurgaans chemies met die aanbevole dosis, volgens die ouderdom van die onkruide, beheer. Die beste resultate is met 'n mengsel van 3,5 l glifosaat plus 1 l 2,4 D iso-oktielester in 90 l water per hektaar behaal. Die chemiese onkruiddoder is met 'n spuitbalk wat op 'n voertuig gemonteer was, toegedien.

Die plantaksie is met 'n presisie pneumatieseplanter, wat met tande toegerus is om die kunsmis onder die saad te plaas, uitgevoer. Kunsmis is 50 mm onderkant en 50 mm weg van die saad gebandplaas terwyl die saad met pneumatiese saaduitmeet-

**BEWERKINGSPRAKTYKE**

K = KONVENSIONEEL

D = DEKLAAG

G = GEEN

V = WEIDING

BEHANDELINGS

1 = WINTERGRAAN (KORING)

2,3,4 = OORLOF BEHANDELING

5 = SOMERGRAAN

6 = BESTUURSOPSIE

V1 = SUBKLIMAKSVELD

V2 = KLIMAKSVELD

V3 = SMUTSVINGERGRAS

Figuur 2.1a: Proefuitlegte van die Bloemfontein- en Petrusburgproefterreine.

HOOPSTADPROEFTERREIN**HERHALING 1**

IK4	IK1	IK6	IK2	IK3	IK5	IG3	IV2	IV3	IG1	IG4	IG6	IG5	IG2	ID6	ID5	ID3	ID4	ID2	ID1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

HERHALING 2

IK1	IK5	IK4	IK2	IK3	IK6	IV2	IG3	IV3	IG5	IG1	IG6	IG4	IG2	ID3	ID1	ID4	ID6	ID2	ID5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**TWEESPRUITPROEFTERREIN****HERHALING 1**

ID1	IG3	IK1	ID4	IK3	IG6	IK6	IV3	IG4	ID2	IK2	IG2	ID3	IK4	ID6	IG1	ID5	IK5	IG5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

HERHALING 2

IK2	IG2	IK3	ID5	IG3	ID6	IG4	ID4	IK4	IG6	ID3	IK5	ID2	IG5	IK6	IV3	IG1	ID1	IK1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

BEWERKINGSPRAKTYKE

K = KONVENSIONEEL

D = DEKLAAG

G = GEEN

V = WEIDINGS

BEHANDELINGS

1 = WINTERGRAAN (KORING)

2,3,4 = OORLO BEHANDELING

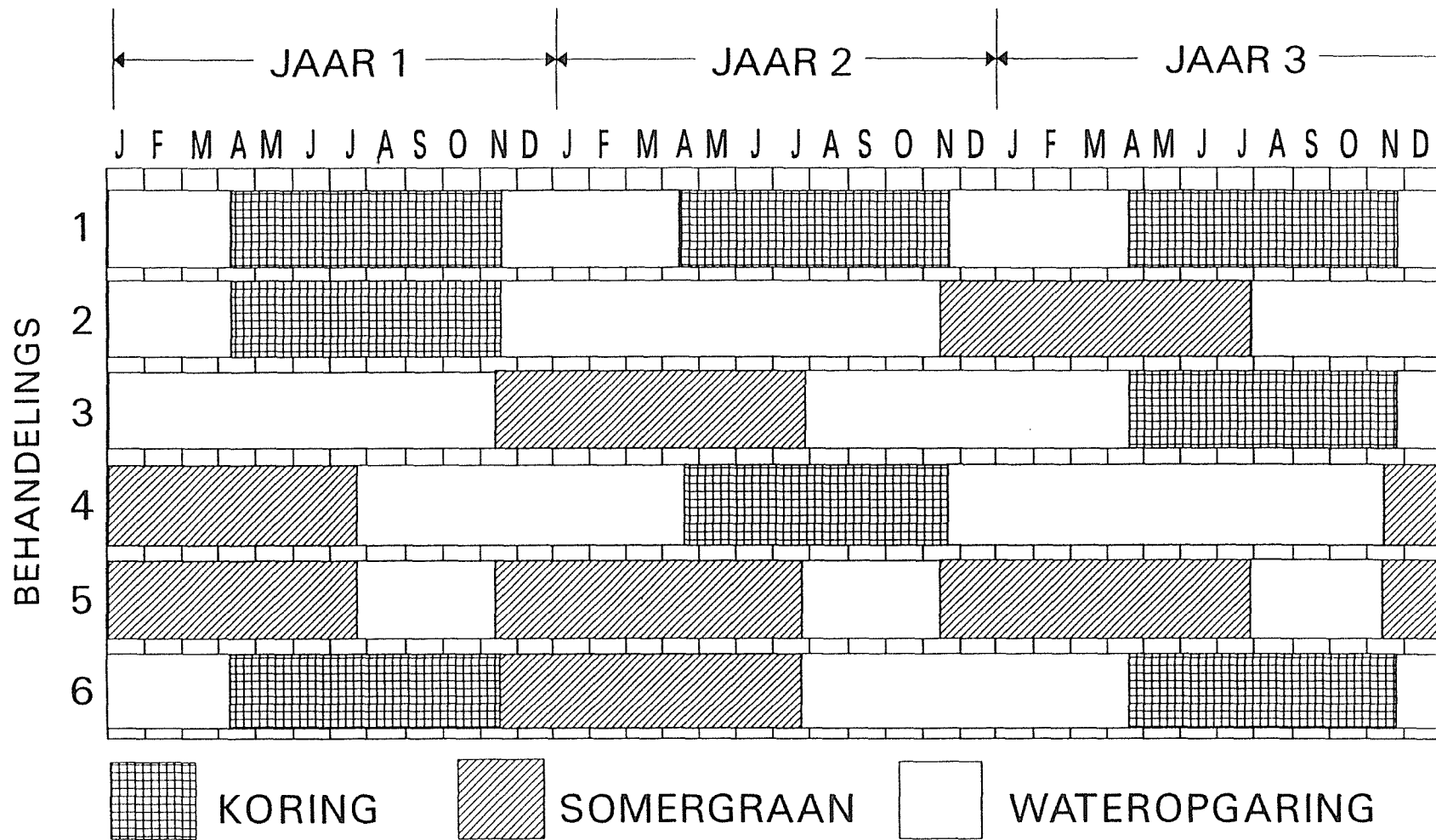
5 = SOMERGRAAN

6 = BESTUURSOPSIE

V2 = BANAGRAS

V3 = SMUTSVINGERGRAS

Figuur 2.1b: Proefuitlegte van die Hoopstad- en Tweespruitproefterreine.



Figuur 2. 2: Diagrammatiese voorstelling van die gewasopeenvolgingstelsels vir die verskillende behandelings.

eenhede versprei is. Dubbel drukwiele het goeie saad-grond kontak verseker. Dieselfde planter is by al die behandelings gebruik.

Gedurende die groeiseisoen is die gewasse deurgaans bespuit indien insek infestasies voorgekom het. Die aanbevole bemesting is deurgaans gebruik om voldoende voedingstowwe in die grond te hê.

Al die agronomiese inligting word in Bylaag 2.1 verstrek.

2.3 Meting van die komponente van die grondwaterbalans

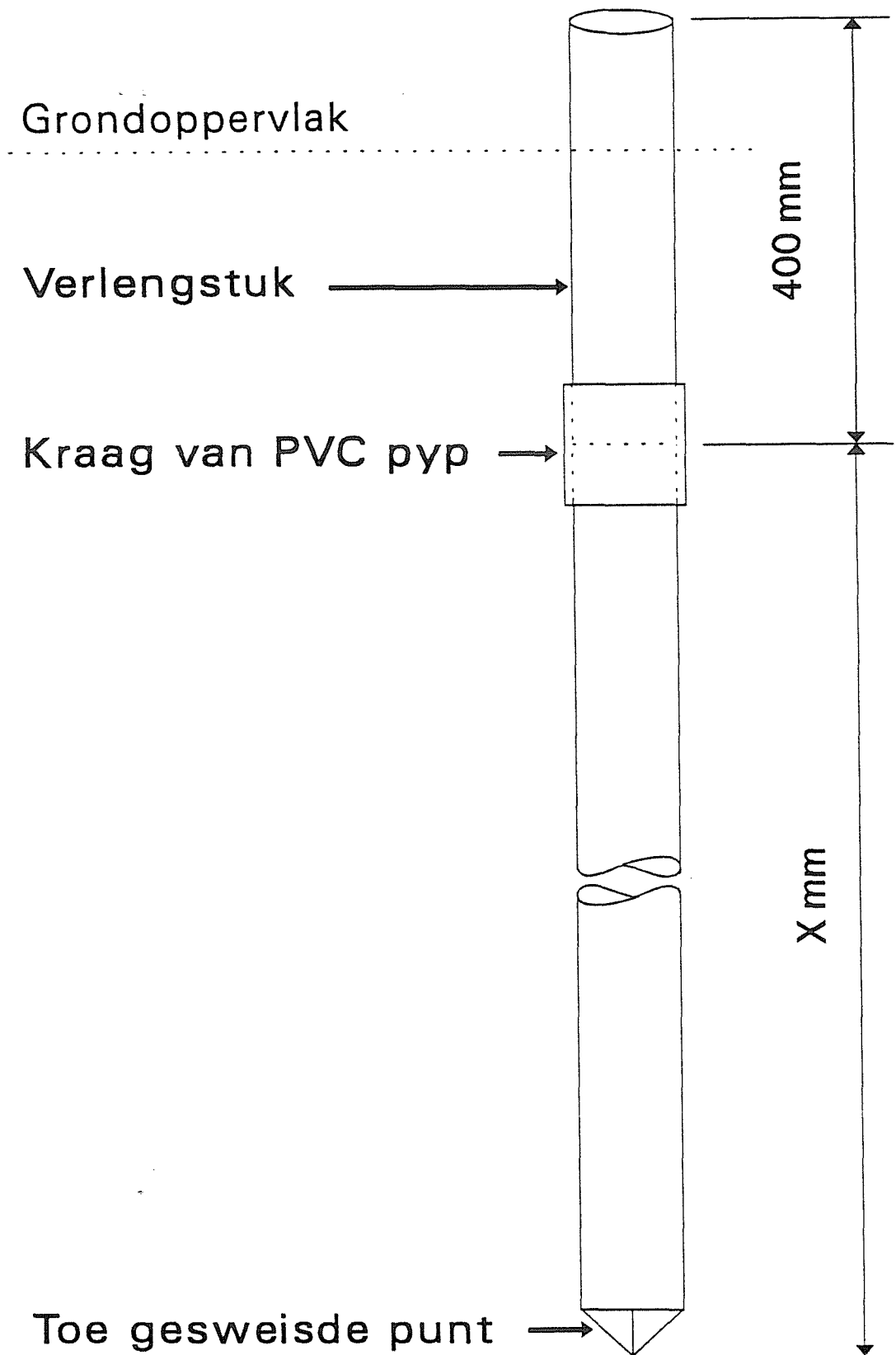
2.3.1 Reënval en reënvalintensiteit

Die totale reënval is met behulp van drie reënmeteers by elke proeflokaliteit gemeet. Die reënmeteers is elke twee weke gelees en die gemiddelde reënmeterlesing is vir die proeflokaliteit bepaal. By elke terrein was daar ook nog 'n addisionele kantelbak reënmeter, wat met 'n resolusie van 0,2 mm registreer, geïnstalleer. Die reënmeter by die Bloemfonteinproeflokaliteit is aan 'n outomatiese weerstasie gekoppel. Die hoeveelheid reën wat per minuut voorgekom het, is geregistreer en die reënvalintensiteit van elke groot reënbui te Bloemfontein kan vanaf die data bereken word.

2.3.2 Verandering in grondwaterinhoud

Twee neutronvogmeter toegangsbuise per perseel is by elke terrein geïnstalleer. Die twee toegangsbuise is 12 m vanaf die kant in die middel van elke perseel geïnstalleer. Met plant is die rye so gespasieër dat die toegangsbuise in die middel van twee 500 mm wye koring rye en by die somergraangewasse 'n derde rywydte vanaf die ry geplaas is.

Die toegangsbuise by Bloemfontein, Hoopstad en Petrusburg was 3 m en dié by Tweespruit 2,7 meter lank. Die toegangsbuise het almal 'n los verlengstuk van 400 mm bo-aan gehad wat tydens bewerking afgehaal is (Figuur 2.3). Die PVC koppelstuk van die verlengstuk het styf gepas om te verhoed dat water inlek. Die 100 mm van die toegangsbuis wat bo-op die oppervlak uitgesteek het, is met 'n blikkie bedek om reënwater uit te hou.



Figuur 2.3: Diagram van die verwyderbare verlengstuk op die neutronmeter toegangsbuise.

Die waterinhoud van elke perseel is op 300 mm intervale by elke toegangsbuis, m.b.v. 'n Campbell Pacific 503 DR neutronmeter, bepaal. 'n Kalibrasiekurwe is vir elke grond opgestel. Dieselfde kalibrasiekurwe is vir Bloemfontein, Petrusburg en Hoopstad gebruik en vir Tweespruit is 'n afsonderlike kurwe gebruik. Die lesings is direk 'n persentasie volumetriese waterinhoud gelees.

Gedurende die groeiseisoene is die grondwaterinhoud elke twee weke en gedurende die wateropgaringsperiode maandeliks bepaal.

2.3.3 Afloop

Afloop is met behulp van afloopbakke op een replikasie by Bloemfontein en Tweespruit gemeet. Afloop kom selde by Hoopstad en Petrusburg voor en weens die hoë koste daarvan is geen afloopbakke geïnstalleer nie. By Bloemfontein het die afloopbakke 'n oppervlakte van 5,5 m² en by Tweespruit 'n oppervlakte van 5,0 m² gehad.

Die afloopbakke se breedte was sodanig gekies dat twee rye van die somergewas daarin kon pas. By die Bloemfontein proeflokaliteit was die afmetings 2,7 m breed en 2,04 m lank terwyl dit by Tweespruit 1,8 m breed en 2,78 m lank was. Die bakke was van gegalvaniseerde plaat gemaak, wat 100 mm in die grond ingedruk is en 200 mm bokant uitgesteek het. 'n Geut met 'n wydte van 100 mm is aan die hellingaf kant geplaas en dit het die afloop in 'n 210 l drom gestort. Die gegalvaniseerde drom was van 'n waterdigte deksel voorsien en die hoeveelheid afloop is na 'n reënbuie bepaal deur die water uit die drom te pomp. By Bloemfontein het elke 5,5 l en by Tweespruit het elke 5 l water 'n 1 mm afloop verteenwoordig. Die afloop wat gedurende die wateropgaringsperiode en groeiseisoen voorgekom het, is deurlopend bepaal.

2.3.4 Diep perkolasie

Die dreinerings tempo en hoeveelheid water wat dieper as die bewortelingsdiepte dreineer is 'n funksie van die waterinhoud van die wortelsone (Black, Gardner & Thurtell, 1969) en die horison met die laagste hidrouliese geleivermoë. Om hierdie funksie te bepaal is die verwantskap tussen die profielwaterinhoud en dreinerings tempo *in situ* by elke terrein bepaal.

Twee 3 m neutronvogmetertoegangsbuise is 1 m uitmekaar op kaal stukke grond by Bloemfontein, Petrusburg en Hoopstad (twee plekke een met en een sonder 'n vlak

watertafel) en 2,4 m buise by Tweespruit, geïnstalleer. Walle is 1 m vanaf die buise gemaak en 'n 2 x 3 m oppervlakte is benat totdat die grondprofiel oor die volle diepte versadig was. Die oppervlak is met 'n plastiekseil bedek om oppervlakverdamping te verhoed en neutronmeterlesings is uurliks op dag 1, 6-uurliks op dag 2, daagliks tot dag 5 en daarna weekliks op 300 mm diepte-intervalle geneem. Die totale profielwaterinhoud (W , mm) is as 'n funksie van tyd, nl. dae na benatting (t , dae), gestip (Figuur 2.4). Die semilogaritmiese funksie ($W = a + b \ln t$) het die beste passing deur die datapunte gegee. Hierdie funksies is gebruik om die dreinerings tempo (DR , mm dag⁻¹) tussen opeenvolgende dae te bereken. Die ooreenstemmende geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud (Θ_d) van die profiel vir elke dag of periode is met vergelyking 2.1 bereken.

$$\Theta = \frac{\sum_{i=3}^n (\Theta_i Z_i)}{\sum_{i=3}^n Z_i} \quad 2.1$$

Waar Θ = geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud van laag 3 (600 mm) tot n op dag d . Die waardes vir n was as volg: Bloemfontein en Petrusburg $n = 10$ (3000 mm), Hoopstad $n = 10$ (3000 mm) in die afwesigheid van 'n watertafel en $n = 7$ (2100 mm) in die teenwoordigheid van 'n watertafel en Tweespruit $n = 6$ (1800 mm).

Θ_i = volumetriese waterinhoud van laag i (v v⁻¹)
 Z_i = dikte van laag i (300 mm).

Omdat die vergelykings gebruik gaan word om perkolasie onder onbedekte toestande te beraam is die waterinhoud van die 0 tot 600 mm sone, waaruit verdamping plaasvind, by die berekening van die gemiddelde Θ uitgesluit. Daar is vasgestel dat verdampingsverliese van grondwater tot op 'n diepte van 500 mm gedurende lang droë periodes plaasvind.

Die verwantskap tussen die perkolasietempo (PT , mm dag⁻¹) en die geweegde gemiddelde volumetriese waterinhoud (Θ) is deur regressie bepaal en die beste passing is met die funksie $PT = ae^{b\Theta}$ gekry. Die koëffisiënte vir die perkolasietempofunksies van die terreine word in Tabel 2.2 verstrekk.

Tabel 2.2: Perkolasietempofunksies vir die verskillende terreine

Terrein	Funksie	r^2
Bloemfontein	$PT_{3000} = 3,0052 \times 10^{-24} \cdot e^{199,2986 \cdot \Theta}$	0,96 ***
Petrusburg	$PT_{3000} = 4,204 \times 10^{-9} \cdot e^{89,1708 \cdot \Theta}$	0,99 ***
Hoopstad(sonder watertafel)	$PT_{3000} = 2,958 \times 10^{-16} \cdot e^{149,197 \cdot \Theta}$	0,99 ***
(met watertafel)	$PT_{2100} = 9,5227 \times 10^{-11} \cdot e^{107,787 \cdot \Theta}$	0,98 ***
Tweespruit	$PT_{1800} = 1,086 \times 10^{-34} \cdot e^{196,5 \cdot \Theta}$	0,36

Inspeksie van die waterinhoudlesings en bewortelingsdigthede wat gedurende die groeiseisoene geneem is, het getoon dat die meeste wateronttrekking oor die volgende dieptes voorgekom het: Bloemfontein - 2100 mm; Petrusburg - 2100 mm; Hoopstad sonder watertafel - 2100 mm en met watertafel - 1200 mm en Tweespruit - 1200 mm. Die diepte waaroor die waterinhoud, a.g.v. verdamping gedurende die periode van wateropgaring, verander het, was 0 tot 600 mm by al die terreine.

Met die beraming van die perkolاسie van oortollige water uit die bewortelingsone is die volgende aannames gemaak:

- Dat die perkolاسie wat met die vergelykings in Tabel 2.2 bereken word finaal vir plantproduksie verlore is.
- Dat daar 'n buffersone tussen die diepte van aktiewe wateronttrekking gedurende die groeiseisoen, bv. 2100 mm, en die diepte van finale waterverlies, bv. 3000 mm, bestaan. Die water binne die buffersone kan na afwaartse beweging verlore of deur opwaartse beweging beskikbaar raak vir plantproduksie.

Die perkolاسiekomponent (P , mm) van die waterbalansvergelyking is gevolglik met vergelyking 2.2 gedurende die groeiseisoen en 2.3 gedurende die periode van wateropgaring bereken.

Gedurende die groeiseisoen:

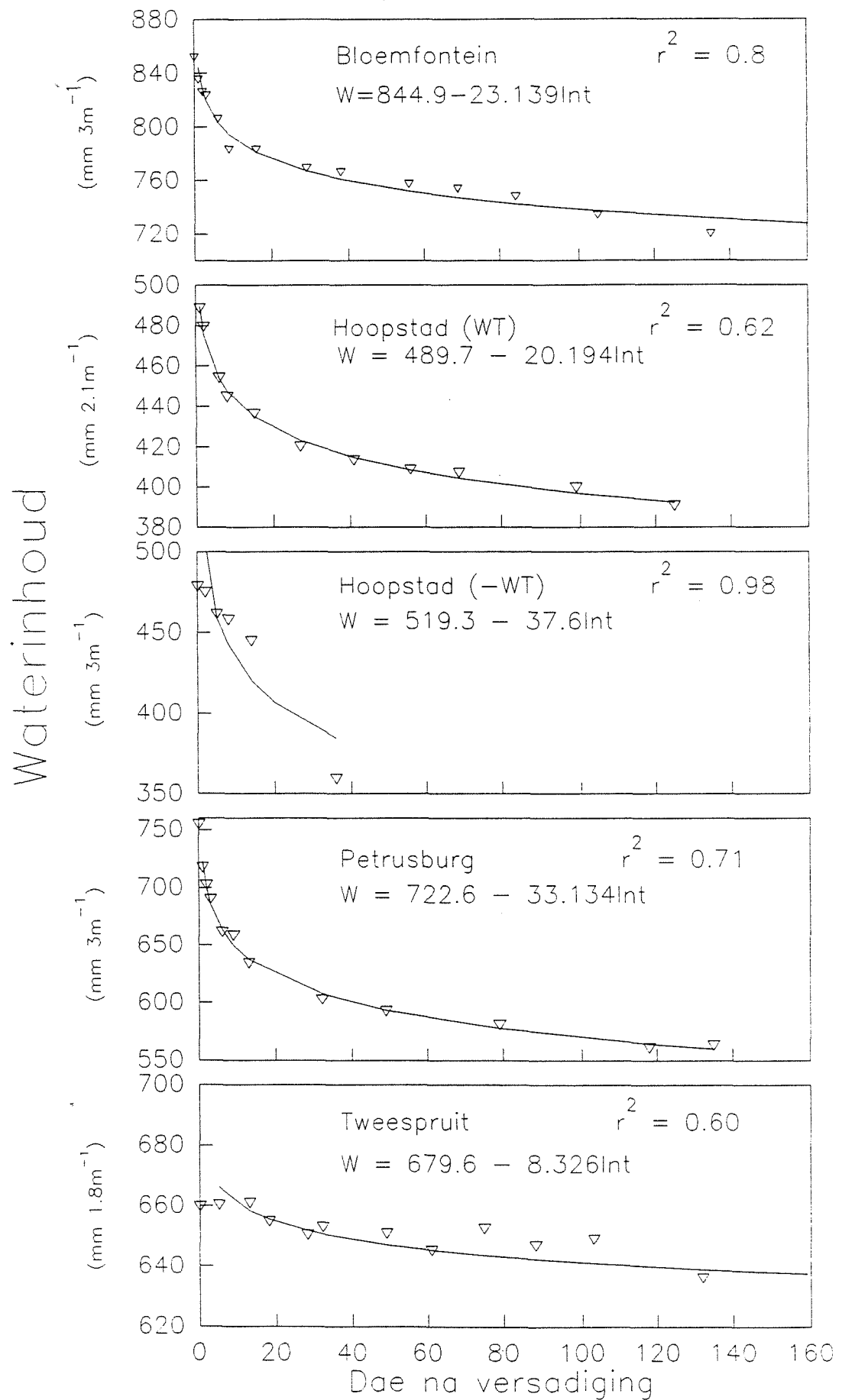
Bloemfontein, Petrusburg en

Hoopstad (sonder watertafel): $P_{2100} = \Delta W_{3000} - \Delta W_{2100} + (PT_{3000} \times \Delta t)$

Hoopstad (watertafel): $P_{1200} = \Delta W_{2100} - \Delta W_{1200} + (PT_{2100} \times \Delta t)$

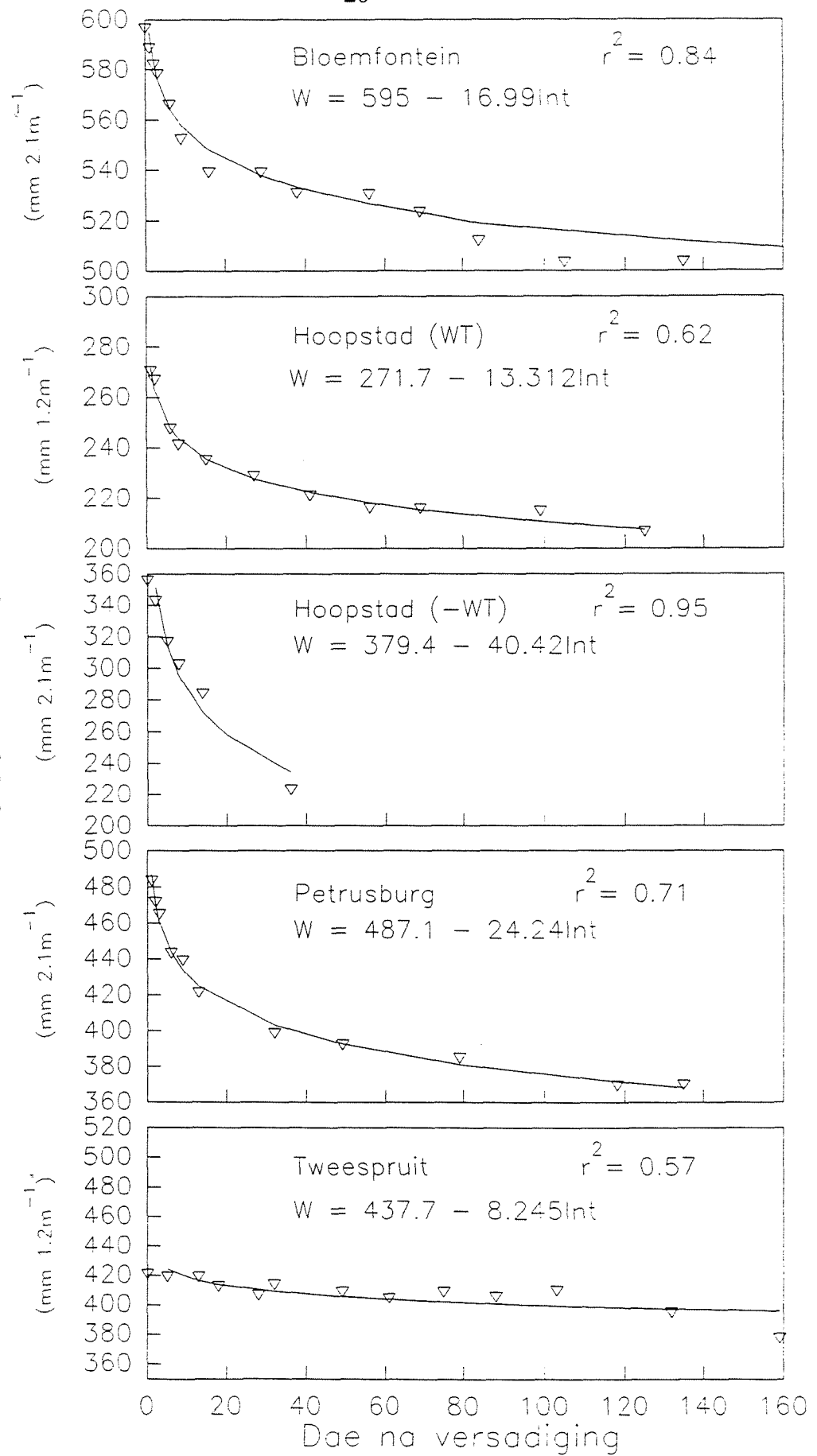
Tweespruit: $P_{1200} = \Delta W_{1800} + (PT_{1800} \times \Delta t)$

(2.2)



Figuur 2.4: Dreineringskurwes en -vergelykings vir diep perkolasie buite bereik van plantwortels.

Waterinhoud



Figuur 2.5: Dreineringskurwes en -vergelykings vir perkolasie uit die wortelsone.

Waar P = Perkolasië dieper as die wortelsone (mm) oor 'n tydperk (Δt , dae).

ΔW = Verandering in profielwaterinhoud oor die spesifieke diepte (mm) wat as onderskrif gebruik is oor die periode (Δt).

PT = Perkolasietempo (mm dag^{-1}) dieper as die diepte (mm) wat as onderskrif gebruik is, bereken met die toepaslike vergelykings in Tabel 2.2.

Δt = Tydperk tussen opeenvolgende metings (dae).

Gedurende wateropgaring:

Bloemfontein, Petrusburg en

Hoopstad (sonder watertafel): $P_{3000} = PT_{3000} \times \Delta t$

Hoopstad (met watertafel): $P_{2100} = PT_{2100} \times \Delta t$

Tweespruit: $P_{1800} = PT_{1800} \times \Delta t$ (2.3)

2.3.5 Verdamping en evapotranspirasie

Die evapotranspirasie (ET , mm) gedurende die groeiseisoen is met vergelyking 2.4 en die verdamping (E , mm) gedurende die wateropgaringsperiode is met vergelyking 2.5, bereken.

Evapotranspirasie te:

Bloemfontein, Petrusburg en

Hoopstad (sonder watertafel): $ET = R_g - \Delta W_{2100} - P_{2100} - A$

Hoopstad (met watertafel) en

Tweespruit: $ET = R_g - \Delta W_{1200} - P_{1200} - A$ (2.4)

waar R_g = reënval tussen metings gedurende die groeiseisoen (mm)

P = perkolasië bereken met die toepaslike vergelyking 2.2.

ET = evapotranspirasie tussen metings (mm) en $ET/\Delta t$ = evapotranspirasietempo (mm dag^{-1}).

A = Afloop tussen metings (mm).

Verdamping te:

Bloemfontein, Petrusburg en

Hoopstad (sonder watertafel): $E = R_o - \Delta W_{3000} - P_{3000} - A$

Hoopstad (met watertafel) en

Tweespruit: $E = R_o - \Delta W_{1200} - P_{1200} - A$ (2.5)

waar R_0 = reënval tussen metings gedurende die opgaringsperiode (mm).

P = perkolasie (mm) bereken met die toepaslike vergelyking 2.3.

E = verdamping tussen metings (mm) en $E/\Delta t$ = verdampingstempo (mm dag⁻¹).

2.3.6 Boonste grens van plantbeskikbare water

Ratliff, Ritchie & Cassel (1983) het voorgestel dat die boonste grens van plantbeskikbare water (BGPW, mm water in wortelsone) of die sg. "drained upper limit (DUL)" vanaf *in situ* gemete dreineringskurwes afgelees word. Hattingh (1993) het gevind dat dreinasie vir tientalle dae kan voortduur. Hy het voorgestel dat die BGPW gedurende die groeiseisoen geneem word as die waterinhoud binne die wortelsone wanneer die dreineringsstempo (DR, mm dag⁻¹) gelyk is aan die evapotranspirasietempo, d.w.s. wanneer die plantwortels die water sal opneem voordat dit dreineer. Gedurende die periode van wateropgaring kan die BGPW geneem word as die waterinhoud binne die potensiële wortelsone wanneer DR gelyk is aan die minimum verdampingstempo.

Vir die bepaling van die BGPW is die dreineringskurwes vir die profieldieptes, waaruit wateropname aktief plaasgevind het (Afdeling 2.3.5), gestip (Figuur 2.5). Die funksie wat die beste passing deur die datapunte gegee het, was die semilogaritmiëse vergelyking 2.6.

$$W = b - a \ln t \quad (2.6)$$

waar W = waterinhoud van die profiel (mm)

t = dae na benatting

Differensiasie van vergelyking 2.6 gee:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{-a}{t} \quad (2.7)$$

$$\text{en } \frac{dW}{dt} = DR \quad (2.8)$$

$$\text{daarom is } DR = \frac{-a}{t}$$

$$\text{en } t = \frac{-a}{DR} \quad (2.9)$$

Vervang t in vergelyking 2.6 met vergelyking 2.9 dan is

$$W = b - a \ln \frac{-a}{DT} \quad (2.10)$$

Volgens die definisie van die BGPW vir die groeiseisoen is dit die waarde van W wanneer $DT = ET$ en gevolglik kan vergelyking 2.10 herskryf word na:

$$\text{Groeiseisoen: } BGPW = b - a \ln \frac{-a}{ET} \quad (2.11)$$

waar BGPW = boonste grens van plantbeskikbare water binne die wortelsone (mm)

b en a = empiriese konstantes

ET = evapotranspirasietempo (mm dag⁻¹)

Vanaf Figuur 2.5 kan daar afgelei word dat die dreinasie vir etlike maande kan voortduur. Daar is na inspeksie van die data besluit om die BGPW gedurende die wateropgaringsperiode gelyk te stel aan 'n waarde van W wanneer die $DT = 0,1 \text{ mm dag}^{-1}$ by Bloemfontein, Tweespruit en Hoopstad, waar beperkende lae voorkom wat dreinasie verminder, en 'n waarde van $0,75 \text{ mm dag}^{-1}$ by Petrusburg waar 'n beperkende laag afwesig is.

$$\text{Wateropgaring: } BGPW = b - a \ln \frac{-a}{0,1 \text{ of } 0,75} \quad (2.12)$$

Die waarde van $0,1 \text{ mm dag}^{-1}$ stem ooreen met lae verdampingstempo's wat gemeet is. Die vergelykings waarmee die BGPW vir die verskillende terreine bereken is word in Tabel 2.3 gegee. Indien die profiel natter as die BGPW was het perkolasieverliese dus plaasgevind.

2.3.7 Onderste grens van plantbeskikbare water

Die minimum waterinhoud wat gedurende die agt groeiseisoene, hetsy met 'n somer- of wintergewas, binne die wortelsone gemeet is, is as die onderste grens van

plantbeskikbare water (OGPW) beskou. Dit was prakties onmoontlik om gedeeltes van die proefpersele met tydelike reënskerms te bedek om 'n waarde vir elke gewas te bepaal. Die OGPW vir die verskillende terreine word in Tabel 2.3 verstrek.

Tabel 2.3: Vergelykings vir die berekening van die boonste grens van plantbeskikbare water (BGPW, mm binne die wortelsone) en die onderste grens (OGPW) vir die verskillende terreine. Die onderskrif by BGPW dui die diepte van die aktiewe wortelsone in mm aan.

Terrein	Groeiseisoen	Wateropgaring		OGPW	
		mm m ⁻¹	mm 2,1 m ⁻¹ of 1,2 m ⁻¹	mm m ⁻¹	mm 2,1 m ⁻¹ of 1,2 m ⁻¹
Bloemfontein	$BGPW_{2100} = 595 - 16,991 \ln (16,991/ET)$	242	508	128	268
Petrusburg	$BGPW_{2100} = 487 - 24,246 \ln (24,246/ET)$	192	404	100	210
Hoopstad (met watertafel)	$BGPW_{1200} = 272 - 13,312 \ln (13,312/ET)$	173	207	83	100
of	$BGPW_{2100} = 490 - 20,191 \ln (20,191/ET)$	182	383	-	-
Hoopstad (sonder watertafel)	$BGPW_{2100} = 379 - 40,42 \ln (40,42/ET)$	91	192	48	100
Tweespruit	$BGPW_{1200} = 426 - 11,032 \ln (11,032/ET)$	312	374	200	240

2.4 Meting van plantveranderlikes

2.4.1 Totale bogrondse biomassa

Die totale bogrondse biomassa is aan die einde van die groeiseisoen bepaal. By elke neutronmeter toegangsbuis is 'n oppervlakte van 20 m² bokant die grondoppervlak afgesny (twee per perseel) en geweeg. Die plante is dan gedors om die graanopbrengs te bepaal.

Die jaarlikse biomassa-produksie van die natuurlike veld en aangeplante weidings is vanaf Junie tot Junie met twee tot drie snysels, afhangende van die reënval, bepaal. Dit is gedurende Januarie (maksimumgroei) en weer in Junie, nadat die gras dood geryp het, geoes. By die Smutsvingerpersele van al die proeflokaliteite is daar om elke toegangsbuis 13,5 m² geoes. By Bloemfontein se subklimaks en klimaksgras persele is daar 5,5 m² by elke toegangsbuis geoes terwyl daar 10 m² by elke toegangsbuis van die Banagraspersele by Hoopstad gesny is. Die totale oppervlakte van die natuurlike veldpersele by Tweespruit (64 m²), Petrusburg (21 m²) en Hoopstad (25 m²) is vir die bepaling van die biomassa-produksie afgesny.

2.4.2 Wortelontwikkeling

Die wortelontwikkeling is op verskillende stadiums gedurende die groeiseisoen van die onderskeie gewasse *in situ* bepaal. 'n 2,4 m Diep gat is in een replikasie van elke behandeling met 'n meganiese slootgrawer gegrawe. Die een wand van die gat is gelyk afgesteek en twee vertikale monsterplekke is afgemerk. Die een monsterplek was direk onder die plantry terwyl die ander 'n derde weg van die gewasry vir die somergewasse en in die middel van twee rye vir wintergewasse was. 'n Grondkern van 1 l is m.b.v. 'n monsterring in die middel van elke 300 mm grondlaag by die twee vertikale monsterposisies tot 'n diepte van 2,1 m geneem. Die wortels van elke monster is oor 'n 0,5 mm sif gewas en die wortellengte met 'n infrarooi lyninterseksieteller gemeet.

Gedurende 1990 is die wortelontwikkeling van koring op vyf verskillende stadia van ontwikkeling by al vier die proeflokaleiteite bepaal. Gedurende 1991 en 1992 is die wortelontwikkeling van koring slegs tydens die blomstadium bepaal. Die wortelontwikkeling van die somergewasse is gedurende 1992 ook vyf keer gedurende die groeiseisoen bepaal.

2.4.3 Oesopbrengs

Die graanopbrengs is bepaal deur die totale biomassa-produksie van die 20 m² monster te dors en die opbrengs om te skakel na kg ha⁻¹, gekorrigeer na 13% vog.

2.4.4 Blaaroppervlakte-indeks (BOI)

Die BOI is elke keer wanneer wortellengte op 'n perseel bepaal is, ook bepaal.

By koring is 2 m van 'n ry op elke perseel gesny. Herhaling 1 sowel as 2 is gemonster. Die totale monster van die 2 m² per perseel is dadelik geweeg. Hierna is 'n submonster getrek wat nie minder as 'n derde van die totale massa was nie. Die submonster is ook geweeg. Die submonster is gebruik om die blaaroppervlakte, m.b.v. 'n LICOR blaaroppervlaktemeter, te meet. Die submonster is by 70°C gedroog en geweeg. Die totale droë massa en BOI is vervolgens bereken.

By die mielies in 2,3 m rye te Hoopstad is 'n totaal van 4,2 m² gesny en by die somergewasse te Bloemfontein, Petrusburg en Tweespruit met 0,9 m rye is 1,8 m² afgesny en op dieselfde wyse as die koring behandel.

2.4.5 Plantestand en plantkomponente

Die plantestand van die somergewasse is bepaal deur die aantal plante per twee meter ry by elke toegangsbuis te tel en om te skakel na plantestand per hektaar. Die groeistadia is deurgaans deur die seisoen genoteer deur die aantal blare by somergewasse en die groeipuntstadia vir koring aan te teken.

Tydens blomstadium van die mielies, graansorghum en sonneblom is die aantal koppe per hektaar bepaal by die area waar die biomassa-produksie geoes gaan word. Nadat die oppervlakte uitgemeet is vir biomassa-produksie van die wintergrane, is die aantal plante, halms en are eers getel voor die koring afgesny is. Die aantal wit are by koring, wat 'n aanduiding van wortelsiektes is, asook die aantal *Diplodia* besmette koppe by mielies, is ook jaarliks by dieselfde metingspunte bepaal.

2.4.6 Wortelgedraagde siektes by koring

Na die oes is daar jaarliks op elke koringperseel 20 plante willekeurig gemonster en die infestasië van wortelgedraagde patogene is bepaal.

2.5 Berekening van veranderlikes

2.5.1 Reënopgaringsdoeltreffendheid

Reënopgaringsdoeltreffendheid (ROD) is bereken deur die verandering in die waterinhoud van die potensiële bewortelde profiel (ΔW , mm) vanaf oes tot plant te deel deur die totale hoeveelheid reën (R , mm) wat gedurende die tydperk voorgekom het. ROD word normaalweg as 'n persentasie uitgedruk.

$$ROD(\%) = \Delta W / R \times 100 \quad 2.13$$

2.5.2 Reënverbruiksdooel-treffendheid

Die reënverbruiksdooel-treffendheid (RVD, $\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) van die onderskeie behandelings is vir elke groeiseisoen bepaal. Die RVD is met vergelyking 2.14 bereken.

$$RVD = \frac{Y}{R_t - \Delta W} \quad 2.14$$

waar Y = oesopbrengs (kg ha^{-1})
 R_t = reën vanaf oes van die vorige gewas tot oes van die huidige gewas (mm).
 ΔW = waterinhoud van die bewortelde profiel tydens oes van die vorige gewas minus die waterinhoud oor dieselfde diepte tydens oes van die huidige gewas (mm).

2.5.3 Waterverbruiksdoeltreffendheid

Die waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD, $\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) is na afloop van elke groeiseisoen met behulp van vergelyking 2.15 bereken.

$$WVD = \frac{Y}{ET} \quad \text{kg ha}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1} \quad 2.15$$

waar Y = graanopbrengs (kg ha^{-1})
 ET = evapotranspirasie gedurende die groeiseisoen (mm)

2.5.4 Bewerkingskoste

Volledige rekords is gehou van die aantal, tipes en dieptes van bewerkings by elke behandeling van die onderskeie terreine. Die tipe en hoeveelheid chemiese onkruid- en insekdoders is ook aangeteken. Met behulp van die Combut tabelle, is daar gepoog om kostes aan die bewerkingsbehandelings te koppel om sodoende 'n netto bewerkingskoste per behandeling te verkry.

2.6 Infiltrasie

Sekere persele op die vier proefterreine te Bloemfontein, Hoopstad, Petrusburg en Tweespruit is geselekteer om die invloed van grondbewerkings- en grondbenuttingspraktyke op die infiltrasie-afloopverwantskappe van die vier terreine te ondersoek. Vir die doeleindes van hierdie ondersoek is slegs behandelings (2) tot (4), d.w.s. die onbeplante wateropgaringspersele van al drie grondbewerkingstelsels nl. konvensionele skaarploegbewerking (K), oesreste deklaagbewerking (D) en geenbewerking (G), gebruik om die infiltrasie-afloopverwantskappe met 'n reënvalsimuleerder te bepaal.

2.7 Reënvalsimuleerder

'n Reënvalsimuleerder is gebruik om gesimuleerde reënbuie met variërende intensiteit (twee tot drie reënvalintensiteite per behandeling) in duplikaat op dieselfde grondbenuttings- en bewerkingspraktyk toe te dien. Tydens die beplanning en ontwikkeling van hierdie reënvalsimuleerder is bestaande ontwerpe bestudeer, voordat daar met die konstruksie begin is. Die oorhoofse ossilerende reënvalsimuleerder wat in hierdie studie gebruik is, is gebaseer op die reënvalsimuleerders wat deur Meyer en Harmon (1979) en Claassens en Van der Watt (1993) ontwikkel is. Hierdie reënvalsimuleerder kan geklassifiseer word as 'n spuitstuksimuleerder, wat volgens bestaande literatuur as die mees geskikte tipe vir veldwerk beskou word. Die rede hiervoor is dat dit, prakties gesproke, die enigste metode is waarmee 'n redelike verspreidingspektrum van druppelgroottes in die veld verkry kan word. 'n Tru-osmose apparaat is gebruik om goeie kwaliteit water by al die lokaliteite te verseker. Hierdie apparaat het deurgaans water met 'n elektriese geleivermoë van kleiner as 20 mS m^{-1} geproduseer, ongeag die kwaliteit van die beskikbare water.

'n Afloopbaan van 1 m by 1 m is onder die reënvalsimuleerder uitgelê. Die afloopbaan is afgebaken deur middel van 'n bodemlose staalbak wat 100 mm diep in die grond ingeslaan is. Die afloop vanaf die toetsarea is met gereelde 5 minute tussenposes by die laagste punt met behulp van 'n afloopgeut onderskep en in 'n houer, onder die grondoppervlak, opgevang. Die tyd wat dit neem vir die afloop om te begin is ook genoteer. Met 'n oppervlakte van 1 m^2 van die afloopbaan is, 1/ afloop ekwivalent aan 1 mm. Die infiltrasietempo (mm h^{-1}) is bereken as die verskil tussen die toedieningstempo en die aflooptempo.

Die faktore wat infiltrasie en afloop beïnvloed, is as volg gemeet:

- a) Om die sorpsiwiteitskomponent van infiltrasie te kwantifiseer is grondwaterinhoudmonsters op 150 mm diepte-intervalle tot 'n maksimum diepte van 900 mm gravimetries met behulp van 'n Veihmeyerbuis geneem. As gevolg van 'n beperkende laag by Tweespruit is monsters slegs tot op 'n diepte van 450 mm geneem.
- b) Die brutodigtheid van die grondoppervlak is met 'n metaalring, wat horisontaal in die grond tot op 'n diepte van 15 mm ingedruk is, bepaal.

- c) 'n Brugpuntapparaat met 10 metingspunte, 100 mm uitmekaar, is gebruik om die persentasie oppervlakbedekking met plantreste te bepaal. Daar is 50 punte eweredig oor die 1 m² afloopbaan gemeet.
- d) Die deeltjiegrootte-analise, uitruilbare katione en katione-adsorpsievermoë is met behulp van standaardmetodes bepaal.
- e) Die toedieningsintensiteit van die reënvalsimuleerder is met gewone reën timers wat eweredig oor die oppervlak van die afloopbaan versprei is, gekalibreer. Die gemete toediening oor 'n 15 minute periode is gebruik om die reënvalintensiteit in mm h⁻¹ te bereken. Die reënvalintensiteit is gereeld tydens die veldwerk met 'n reën timer wat in die middel van die afloopbaan geplaas is, gekontroleer.

Die eerste gesimuleerde reënbui is direk nadat 'n gewas gestroop is, m.a.w. op 'n harde grondoppervlakkors, toegedien. Hierdie reënbui is opgevolg deur 'n tweede reënbui met dieselfde intensiteit 24 uur na die eerste. Die eerste reënbui, op droë grond, staan bekend as 'n "droë storm" en die tweede as 'n "nat storm". Die doel met die toediening van die tweede reënbui, is om die infiltrasie en afloop van 'n grondoppervlak wat deur die eerste reënbui tot veldwaterkapasiteit benut is, te meet. Dieselfde prosedure is herhaal nadat elk van die genoemde bewerkingsaksies (Afdeling 2.2) by elke behandeling uitgevoer is. Infiltrasie-afloopmetings is ook op die aangeplante weiding (Smutsvingergras) en natuurlike weiding persele (klimaksbedekking) uitgevoer, beide in die uitgegroeide en afgeweide toestand.

Die drie toedieningstempo's wat by elke terrein gebruik is word in Tabel 2.4 verstrekk.

Tabel 2.4 Toedieningstempo's en gemiddelde toediening wat by die verskillende terreine gebruik is

Terrein	Toedieningstempo (mm/h)			Gemiddelde toediening (mm)					
				Laag		Medium		Hoog	
	Laag	Medium	Hoog	Droog	Nat	Droog	Nat	Droog	Nat
Bloemfontein	60	122	192	152.3	54.1	186.5	82.7	241.6	105.6
Petrusburg	90	122	192	164.2	75.4	204.9	98.2	309.2	157.8
Hoopstad *	-	122	192	-	-	348.8	99.7	556.1	161.2
Tweespruit	60	90	122	113.7	37.5	119.8	55.1	161.6	79.9

* Geen metings is by 'n lae toedieningstempo gemaak nie omdat die afloop by die medium toedieningstempo laag was.

HOOFSTUK 3

EFFEK VAN VERSKILLEND GRONDBESTUURSPRAKTYKE OP DIE
KOMPONENTE VAN DIE GRONDWATERBALANS

3.1 Inleiding

Die tydperk by droëlandgewasproduksie tussen oes van 'n vorige gewas en plant van die huidige gewas word die periode van wateropgaring, braak of oorlê, genoem. Gedurende hierdie periode word reënval in die grond opgegaar om as buffer van plantbeskikbare water vir droogteperiodes gedurende die groeiseisoen, wanneer die evapotranspirasie die reënval oorskry, te dien. Die waterbalans gedurende die wateropgaringsperiodes word deur vergelyking 3.1 en gedurende die groeiseisoen deur vergelyking 3.2, beskryf.

$$\Delta W = R - A \pm P - E \quad 3.1$$

$$(E+T) = R - A \pm P \pm \Delta W \quad 3.2$$

ΔW = verandering in die profielwaterinhoud gedurende 'n wateropgaringsperiode (+) vir toename en (-) vir afname binne die potensiele bewortelingsdiepte (mm).

R = totale reënval gedurende 'n wateropgaringsperiode (mm)

A = afloop (mm)

P = hoeveelheid perkolasiewater wat deur afwaartse vloei (-) dieper as die potensiele bewortelingsdiepte verlore gaan of deur opwaartse vloei (+) vanaf natter lae aangevul word (mm).

E = grondwaterverdamping (mm)

T = transpirasie (mm)

Die aanname word in vergelyking 3.1 gemaak dat die transpirasieverliese, as gevolg van effektiewe onkruidbeheer gedurende die wateropgaringsperiode (vergeljking 3.1), weglaatbaar klein is. Die hipotese is dat 'n groter hoeveelheid opgegaarde plantbeskikbare water in die potensiele bewortelingsdiepte die risiko van droogteskade gedurende die daaropvolgende groeiseisoen sal verlaag. Drie bestuurs- en drie grondbewerkingspraktyke is gekombineer om die mees effektiewe wyse waarop reën in die grond opgegaar kan word, te bepaal. Die drie bestuurspraktyke was ingestel om die lengte van die periode waarvoor wateropgaring plaasvind te varieër. Dit was 'n ongeveer 5 maande periode van

wateropgaring wat by behandeling 1 oor die somer en herfs reënseisoen en by behandeling 5 oor die winter en lente, hoofsaaklik reënvrye seisoene, strek. By behandelings 2 tot 4 is 'n langer 10 tot 12 maande wateropgaringsperiode gebruik. Behandeling 6 is geplant indien die plantbeskikbare waterinhoud oor die potensiële bewortelingsdiepte hoër as 120 mm was. Die keuse van grondbewerkingspraktyke was op wyses, waarvolgens afloop- en verdampingsverliese verminder kan word, ingestel. Drie praktyke is gebruik naamlik die konvensionele skaarploegbewerking (K) en skoon saadbedvoorbereiding vry van plantreste wat maksimum grondversteuring tot gevolg het; deklaagbewerking (D) met minder grondversteuring en waar gepoog word om soveel as prakties moontlik plantreste op die oppervlak te laat en geenbewerking (G) wat die maksimum plantreste op die oppervlak laat en waar slegs geringe grondversteuring tydens die plantproses plaasvind. Al die praktyke is volledig in Afdeling 2.2 bespreek.

In hierdie hoofstuk gaan die effek van die grondbestuurs- en -bewerkings-behandelings op die komponente van die grondwaterbalans ondersoek word. Die waterbalanse van die wateropgaringsperiodes en die groeiseisoene sal afsonderlik bespreek word.

3.2 Grondwaterbalans gedurende die periodes van wateropgaring.

3.2.1 Inleiding

Die volledige datastel vir elke afsonderlike proefperseel, wat die volumetriese waterinhoud vir 300 mm diepte-intervalle, totale profielwaterinhoud en die waardes van al die komponente van die grondwaterbalans op 'n maandelikse basis aandui, is op rekenaardisket beskikbaar vir die periode April - Mei 1989 tot Junie 1993. 'n Voorbeeld van 'n datastel vir wateropgaring word in Bylaag 3.5 verstrek. Die opsommende gegewens vir elke wateropgaringseisoen word in Bylaag 3.1, en die totale van die komponente vir die ongeveer vier jaar word in Tabel 3.1 verstrek.

3.2.2 Reënval

Die ongeveer tweeweeklikse reënvaltotale vir die proeftydperk word in Bylaag 3.2 en die langtermyn maandelikse reënval in Bylaag 3.3, verstrek. Die metings van die grondwaterbalans het gedurende April en Mei 1989 begin en is in Junie 1993 afgesluit. Die reënval gedurende hierdie ongeveer vier jaar was hoofsaaklik onder gemiddeld behalwe vir die periodes Oktober 1989 tot Maart 1990, Januarie tot

Tabel 3.1 Opsomming van die waterbalans van die wateropgaringsperiodes oor die totale termyn van vier jaar

TERREIN	TERMYN	BEHANDELING	ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	E (mm)	ROD (%)
Bloemfontein	26/4/89 - 26/5/93	Konv.BK1	253	987	53	0	681	26
		Dekl.BD1	204	987	99	4	680	21
		Geen BG1	140	987	135	1	711	14
	10/6/89 - 9/6/93	Konv.BK5	127	557	28	21	381	23
		Dekl.BD5	106	557	37	1	413	19
		Geen BG5	78	557	51	2	426	14
	26/4/89 - 21/4/93	Konv.BK6	310	845	37	0	498	37
		Dekl.BD6	250	845	83	0	511	30
		Geen BG6	214	845	110	0	521	25
	6/12/88 - 9/6/93	Konv.BK2,3,4	184	984	83	4	713	19
		Dekl.BD2,3,4	162	984	102	38	682	16
		Geen BG2,3,4	157	984	159	3	665	16
Petrusburg	27/4/89 - 19/4/93	Konv.PK1	357	1136		79	700	31
		Dekl.PD1	320	1136		79	737	28
		Geen PG1	304	1136		75	757	27
	27/6/89 - 19/4/93	Konv.PK5	124	497		11	362	25
		Dekl.PD5	159	497		18	320	32
		Geen PG5	132	497		17	348	27
	27/4/89 - 19/4/93	Konv.PK6	293	858		96	470	34
		Dekl.PD6	305	858		138	414	36
		Geen PG6	277	858		152	430	32
	27/4/89 - 19/4/93	Konv.PK2,3,4	208	928		150	569	22
		Dekl.PD2,3,4	192	928		151	584	21
		Geen PG2,3,4	163	928		117	648	18
Hoopstad	10/5/89 - 26/5/93	Konv.HK1	219	1050		-1	832	21
		Dekl.HD1	196	1050		47	807	19
		Geen HG1	204	1050		54	792	19
	7/6/89 - 7/6/93	Konv.HK5	26	377		-56	407	7
		Dekl.HD5	64	377		-45	358	17
		Geen HG5	8	377		-61	430	2
	7/6/89 - 7/6/93	Konv.HK6	3	374		-4	376	1
		Dekl.HD6	41	374		0	333	11
		Geen HG6	34	374		-5	346	9
	7/6/89 - 7/6/93	Konv.HK2,3,4	64	892		-1	830	7
		Dekl.HD2,3,4	85	892		12	796	10
		Geen HG2,3,4	78	892		-12	826	9
Tweespruit	3/5/89 - 6/5/93	Konv.TK1	231	1269	73	77	888	18
		Dekl.TD1	237	1269	97	139	796	19
		Geen TG1	228	1269	120	26	895	18
	7/9/89 - 10/6/93	Konv.TK5	86	539	47	4	402	16
		Dekl.TD5	152	539	51	1	335	28
		Geen TG5	123	539	88	1	327	23
	3/5/89 - 6/5/93	Konv.TK6	225	1269	73	15	956	18
		Dekl.TD6	261	1269	97	36	875	21
		Geen TG6	247	1269	120	4	898	19
	3/5/89 - 10/6/93	Konv.TK2,3,4	126	1159	102	28	903	11
		Dekl.TD2,3,4	136	1159	127	21	875	12
		Geen TG2,3,4	104	1159	125	92	837	9

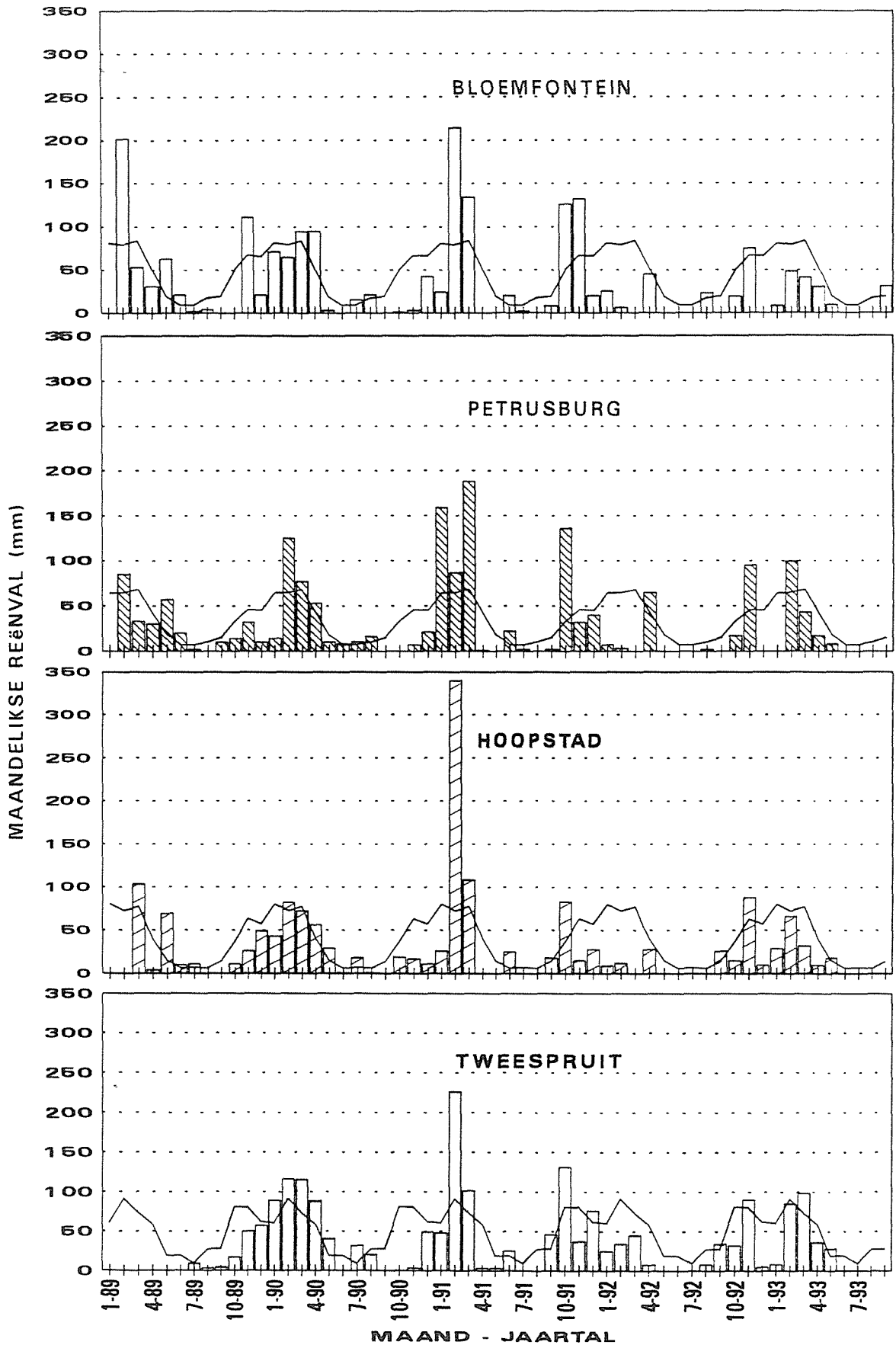
Maart 1991 en Oktober 1991 wat gemiddeld of bogemiddeld was (Figuur 3.1). Die jaarlikse totale reënval was slegs een van die vier jaar hoër as die langtermyn gemiddeld naamlik 1991 wat die gevolg van die bogemiddelde reënval gedurende Februarie en Maart was (Tabel 3.2). Twee van die jare was uitsonderlik droog nl. 1992 en 1993 (Tabel 3.2). Die resultate en gevolgtrekkings van hierdie studie sal gevolglik hoofsaaklik toestande gedurende droogtes beklemtoon.

Tabel 3.2 Totale en langtermyn gemiddelde reënval vir die jare of gedeeltes van jare vir die proefterreine

Jaar	Bloemfontein			Petrusburg			Hoopstad			Tweespruit		
	Tydperk	Reën	Gem.	Tydperk	Reën	Gem.	Tydperk	Reën	Gem.	Tydperk	Reën	Gem.
		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm
1989	1/1-30/6	370	325	1/1-30/6	225	263	1/1-30/6	186	286	1/1-30/6	0	320
	1/7/-31/12	138	226	1/7-31/12	68	155	1/7-31/12	97	184	1/7-31/12	140	286
	Totaal	508	551	Totaal	293	418	Totaal	283	472	Totaal	140	606
1990	1/1-30/6	329	325	1/1-30/6	287	263	1/1-30/6	94	289	1/1-30/6	0	320
	1/7-31/12	82	226	1/7-31/12	54	155	1/7-31/12	129	184	1/7-31/12	237	286
	Totaal	411	551	Totaal	341	418	Totaal	223	472	Totaal	237	606
1991	1/1-30/6	392	325	1/1-30/6	457	263	1/1-30/6	11	289	1/1-30/6	4	320
	1/7-31/12	287	226	1/7-31/12	212	155	1/7-31/12	223	184	1/7-31/12	444	286
	Totaal	679	551	Totaal	669	418	Totaal	234	472	Totaal	448	606
1992	1/1-30/6	76	325	1/1-30/6	75	263	1/1-30/6	11	289	1/1-30/6	17	320
	1/7-31/12	117	226	1/7-31/12	114	155	1/7-31/12	328	184	1/7-31/12	555	286
	Totaal	193	551	Totaal	189	418	Totaal	339	472	Totaal	572	606
1993	1/1-30/6	136	325	1/1-30/6	167	263	1/1-30/6	155	289	1/1-30/6	255	320
	1/7-31/12	31	226	1/7-31/12	0	155	1/7-31/12	0	184	1/7-31/12	0	286
	Totaal	167	551	Totaal	167	418	Totaal	155	472	Totaal	255	606

3.2.3 Afloop

Afloop is slegs by Bloemfontein en Tweespruit gemeet en slegs op een herhaling van die proewe. Geen afloop is by Hoopstad waargeneem nie terwyl daar minstens by twee geleenthede ernstige afloop by Petrusburg voorgekom het. Die hellings by die terreine was Bloemfontein (1,3%), Petrusburg (2,8%), Hoopstad (0,5%) en Tweespruit (1,9%). Bennie en Burger (1979) het gevind dat die hidrouliese



Figuur 3.1: Maandelikse reënval van die vier proeflokaliteite vir Februarie 1989 tot Junie 1993. Soliede lyn (—) dui die maandelikse gemiddeld aan.

geleivermoë van versadigde apedale bogronde, dus ook die finale infiltrasievermoë, afneem met 'n toename in die persentasie slik plus klei. Daar kan verwag word dat die afloop vir vergelykbare grondoppervlaktoestande en reënval intensiteite sal toeneem met 'n toename in die persentasie slik plus klei en aanvangswaterinhoud van die bogrond. Die persentasie slik plus klei van die bogronde was Hoopstad (5%), Bloemfontein (10%), Petrusburg (8%) en Tweespruit (16%). Vanaf die bogrond tekstuur en helling kan verwag word dat die Hoopstadterrein min, indien enige, afloop sal hê en dat afloop wel by die ander terreine sal voorkom.

Die effek van grondbewerking op die totale afloop van die 4 jaar (Tabel 3.1) toon dieselfde tendens, by al die bestuurspraktyke en by beide terreine nl. geenbewerking > deklaagbewerking > konvensionele bewerking. Soos in Tabel 3.3 aangedui was daar min variasie tussen bestuurspraktyke in die persentasie van die totale reënval wat afgeloop het. Die hoër persentasie afloop vanaf behandelings 2, 3 en 4 met die langer opgaringstyd was moontlik die gevolg van die natter grondprofiel wat afloop bevorder het (vergelyk Bylaag 3.1). Nadere ondersoek van spesifieke afloop insidente bv. Februarie - April 1990, Januarie - Maart 1991 en Oktober - November 1991 toon dieselfde tendense maar die persentasie afloop wissel as gevolg van verskille in die reënvalintensiteite. Die waardes in Tabel 3.3 vergelyk goed met die gemiddelde afloopsyfers van 18 jaar wat Du Plessis & Mostert (1965) vir 'n grond met 18,5% slik plus klei en 5% helling bepaal is nl. 10,3% vir kaal bewerkte grond.

Tabel 3.3 Persentasie van die totale reënval wat afgeloop het

Bestuurspraktyk	Bloemfontein			Tweespruit		
	Konv.	Dekl.	Geen	Konv.	Dekl.	Geen
5-mde wintergewas (Beh 1)	5,4	10,0	13,7	5,8	7,6	9,5
5-mde somergewas (Beh 5)	5,0	6,6	9,2	8,7	9,5	16,3
10-mde wisselbou (Beh 2,3,4)	8,4	10,4	16,2	8,8	11,0	10,8
Gemiddeld	6,3	9,0	13,0	7,8	9,4	12,2

Die afleidings wat uit hierdie beperkte afloopmetings gemaak kan word, is die volgende:

- i) Die hoeveelheid plantreste op die grondoppervlak by deklaag- en geenbewerking, wat tussen 10 en 50% grondbedekking gewissel het (Afdeling 6.3), was onvoldoende om afloop te verminder.
- ii) Die afloop het afgeneem met die graad van grondversteuring. Dieper en meer aggresiewe, grondversteuring deur bewerking verbeter skynbaar die -infiltrasievermoë en verminder sodoende die afloop. Die infiltrasie-afloop verwantskappe van al die terreine is in meer detail bestudeer en word in Afdeling 6.3 bespreek.
- iii) Die variasie in bogrondtekstuur was onvoldoende om enige gevolgtrekkings by deklaag- en geenbewerking te maak, maar by konvensionele bewerking was die afloop hoër by Tweespruit, met die hoër slik plus kleinhoud, as by Bloemfontein.

3.2.4 Diep perkolasie

Die gedeelte van die reënval wat, as gevolg van diep perkolasie, buite bereik van die wortels dreineer het, sal van die deurlaatbaarheid van die dieper grondlae afhanklik wees. By Bloemfontein en Tweespruit kom digte kleilae, wat diep perkolasie beperk, op onderskeidelik 1,8 en 0,6 m voor. By die Hoopstadterrein het 'n vlak watertafel voorgekom wat tussen 1,5 en 2,1 m gefluktueer het, maar by die natuurlike plantegroei perseel, wat ongeveer 1 km van die proefterrein geleë was, was geen watertafel aanwesig nie. Die teenwoordigheid van die vlak watertafel dui op die effektiewe beperking van diep perkolasie, maar dit het ook die berekening van diep perkolasie bemoeilik. By Petrusburg was geen laag teenwoordig wat diep perkolasie kon beperk nie. As gevolg van die grondverskille sal die perkolasie van elke terrein afsonderlik bespreek word.

Bloemfontein: Vanaf die seisoenale perkolasie in Bylaag 3.1 en die totale perkolasie in Tabel 3.1 is dit duidelik dat daar weinig perkolasie dieper as 3 m plaasgevind het. Daar het slegs by een seisoen noemenswaardige perkolasie by twee van die handelings plaasgevind, nl. die jaarlikse somergewas konvensioneel bewerking (BK5-91B) en die wisselbou deklaagbewerking (BD3 - 90B). By BK5 - 91B (Bylaag 3.1) was die perkolasie oor die periode 26/6/91 tot 6/11/91 die gevolg van die hoë begin profielwaterinhoud toe die vorige groeiseisoen met 'n profielwatertekort van slegs 34 mm afgesluit is. Dit was die gevolg van die hoë reënval laat in die

groeiseisoen gedurende Februarie - Maart (Figuur 3.1). Van die 244 mm reën wat gedurende die daaropvolgende wateropgaringsperiode geval het, het 21 mm (8,6%) geperkoleer. By BD3 - 90B was die profielwatertekort na die koringoes op 16/11/90 136 mm teenoor 226 mm en 178 mm van die BK3 en BG3 persele onderskeidelik. Van die 671 mm reën wat tot 6/11/91 geval het, het 102 mm (15,2%) dieper as 3 m geperkoleer.

Petrusburg: By Petrusburg het daar aansienlike perkolasie van water dieper as 3 m plaasgevind (Bylaag 3.1 en Tabel 3.1). Die redes is die afwesigheid van 'n beperkende laag en die relatief nat grondprofiel waarmee die groeiseisoene, as gevolg van lae wateronttrekking deur die swak oeste, afgesluit is. Dit het 'n beperkte reënopgaringskapasiteit gelaat. Die hoogste perkolasie oor 'n opgaringsseisoen is by die konvensionele wisselboubehandeling PK3 - 90B (Bylaag 3.1) gemeet waar die profielwatertekort 105 mm aan die begin van die periode was en van die 636 mm reën wat tussen 28/11/90 en 11/11/91 geval het, het 229 mm (36%) geperkoleer. Vanaf Tabel 3.1 kan daar afgelei word dat die minste (ongeveer 3%) perkolasie tydens wateropgaring by die jaarlikse somergewasbehandelings 5 voorgekom het. Die rede is dat wateropgaring gedurende die droë winter- en lentemaande plaasvind. Die gemiddelde perkolasie by die jaarlikse wintergewasbehandeling 1 was ongeveer 6,8% van die reënval gedurende die somer. By beide handelings het die tipe bewerkingspraktyk geen invloed gehad nie. By die wisselboubehandelings 2, 3 en 4 met die langer opgaringsperiodes was die gemiddelde perkolasie veel hoër, naamlik 15% van die reënval. Dit is primêr 'n gevolg van die afwesigheid van die beperkende laag wat hierdie grond van die Huttonvorm ongeskik vir 10-12 maande wateropgaringspraktyke maak.

Hoopstad: By die Hoopstad proefterrein is die berekening van perkolasie dieper as 2,1 m bemoeilik as gevolg van die aanwesigheid van die vlak watertafel wat sedert 1990 gevorm het (Bylaag 3.1 en Tabel 3.1). Tot die middel van 1990 was daar 'n netto opwaartse beweging ($-P$, mm) van water in die 0 - 2,1 m sone. Die hoë reënval vanaf November 1990 tot Maart 1991 het netto perkolasie verliese ($+P$, mm) by al die handelings tot gevolg gehad (Bylaag 3.1). Volgens die gegewens in Tabel 3.1 was daar oor die 4 jaar 'n netto opwaartse vloed van water by behandeling 5 wat water gedurende die lae reënval winter- en lentemaande opgaar. 'n Digte keerlaag op 'n diepte van meer as 3 m is duidelik baie effektief om perkolasieverliese tot die vorming van 'n vlak watertafel te beperk. Op hierdie wyse word die perkolasiewater van nat seisoene opgegaar om tydens droër seisoene vir plantopname beskikbaar te

wees. Daar bestaan ook geen duidelik waarneembare verskil tussen die bewerkingsbehandelings nie.

Tweespruit: Die grond van die Westleighvorm te Tweespruit het 'n digte vergleyde klei ondergrond wat perkolasie drasties sal vertraag soos vanaf Figuur 2.4 afgelei kan word. Die totale perkolasie dieper as 1.8 m oor die 4 jaar vir behandeling 5 was weglaatbaar klein (Bylaag 3.1 en Tabel 3.1). By die deklaagbewerking van behandeling 1 is 'n hoë perkolasie vir die periode 29/11/90 tot 28/5/91 bereken. Volgens die volledige dataset op die disket met die lêernaam TK1 - 90B het die profielwaterinhoud tussen 660 en 690 mm $1,8 \text{ m}^{-1}$ gevarieër vanaf Februarie tot Mei 1991. Hierdie waardes is gelyk aan of hoër as die maksimum waarde op die Tweespruit dreineringskurwe in Figuur 2.4. Dit wil voorkom asof die beraming van perkolasie onder natter toestande, as waaroor die vergelyking in Tabel 2.2 ontwikkel is, te hoë waardes gee. Hierdie hoë waarde word ook in Tabel 3.1 vir die behandeling TD1 weerspieël. Die perkolasiewaardes in Tabel 3.1 en Bylaag 3.1 dui daarop dat die persentasie van die reënval wat perkoleer onder uiterste nat toestande in die orde van 6 tot 8% kan wees, maar dat dit oor die algemeen meer in die orde van 2% of laer sal wees.

3.2.5 Verdamping

Die grootste verlies van reën gedurende die wateropgaringsperiode is as gevolg van verdamping soos aangedui in Bylaag 3.1 en Tabel 3.1. Die verdamping is deur aftrekking bereken (Afdeling 2.3.5) en gevolglik sal eksperimentele foute wat by die meting of berekening van die ander komponente gemaak is, ook in die berekening van die verdamping weerspieël word. Verskille tussen behandelings sal gevolglik groot moet wees om betekenisvol te wees. Die totale verdamping oor 4 jaar het egter baie min tussen die bewerkingspraktyke, by al die terreine, verskil en geen tendense kon waargeneem word nie. Die gemiddelde verdamping van die bewerkingspraktyke word in Tabel 3.4, as 'n persentasie van die reënval oor die 4 jaar, vir elke produksiepraktyk weergegee.

Die gemiddelde persentasie verdamping oor die 4 jaar het tussen die terreine verskil en die gegewens in Tabel 3.4 toon dieselfde tendens by al die gewasproduksiepraktyke en dus ook die gemiddeld daarvan, naamlik Hoopstad (92,1%) > Bloemfontein (68,2%) = Tweespruit (70,1%) > Petrusburg (62,3%). Die gemiddelde verdampingspersentasie oor terreine verskil weinig tussen die

gewasproduksiepraktyke. Die hoër waarde vir behandeling 5 is die gevolg van die hoë waarde vir Hoopstad waar wateraanvulling vanaf die watertafel plaasgevind het.

Tabel 3.4 Gemiddelde persentasie van die reënval oor 4 jaar wat by die verskillende gewasproduksiepraktyke en terreine verdamp het.

Terrein	Produksiepraktyke				Gemiddeld
	1	5	6	2,3,4	
Bloemfontein	70,0	73,0	60,3	69,8	68,2
Petrusburg	64,4	69,1	51,0	64,7	62,3
Hoopstad	77,0	105,7	94,0	91,6	92,1
Tweespruit	67,7	65,8	71,7	75,2	70,1
Gemiddeld	69,8	78,4	69,3	75,3	

By Bloemfontein en Petrusburg het die bestuursopsie behandeling 6, wat beplant is sodra daar minstens 120 mm plantbeskikbare water binne die potensiële wortelsone was, die laagste persentasie verdamping gehad. Dit is die gevolg van die beter wateropgaring as gevolg van droër grondprofile met oes. Hierdie aspek sal meer volledig in Afdeling 3.2.6 bespreek word.

By Hoopstad het die vlak watertafel, veral by behandeling 5 wat water gedurende die lae reënvalmaande opgaar, tot gevolg gehad dat meer water oor die vier jaar gedurende die wateropgaringsperiodes verdamp het as wat dit gereën het. Dit dui op 'n opwaartse beweging van water vanaf die watertafel na die verdampingsone.

'n Detail-inspeksie van die verdampingstempo's, wat in die volledige datastel op disket beskikbaar is, het getoon dat die verdampingstempo direk eweredig aan die waterinhoud van die bogrond is. Verskille in verdamping tussen behandelings kon in alle gevalle na die waterinhoud van die bogrond herlei word. Die waterinhoud van die bogrond is weer van die tydstip en tipe bewerking afhanklik. Aangesien daar weinig verskil tussen die totale verdamping oor vier jaar (Tabel 3.1) is, kan die gevolgtrekking gemaak word dat die oormaat beskikbare stralingsenergie vir verdamping die proses oorheers. Dit wil dus voorkom asof dit nie moontlik is om die verdamping van water uit die grond tydens periodes van wateropgaring effektief met grondbewerkings- of gewasproduksiepraktyke te verminder nie. 'n Detail studie

is met mikrolisimeters onder gekontroleerde vergelykbare toestande uitgevoer om die effek van die verskillende behandelings op die verdampingsproses te ondersoek (Hoofstuk 6).

3.2.6 Verandering in profielwaterinhoud (ΔW)

Die verandering in die profielwaterinhoud oor die periode van wateropgaring weerspieël die netto-effek van die komponente van die grondwaterbalans. Die verandering in die profielwaterinhoud van die potensiële bewortelingsone, uitgedruk as 'n persentasie van die reënval gedurende die opgaringsperiode, is as 'n indeks van die reënopgaringsdoeltreffendheid (ROD, %) geneem. Die totale waardes oor 4 jaar word in Tabel 3.1 en die totale seisoenale waardes in Bylaag 3.1 verstrekk.

Die enigste tendense tussen bewerkingsgewasproduksiepraktyke is by Bloemfontein waargeneem (Tabel 3.1). Die hoogste totale wateropgaring oor 4 jaar en ROD is met konvensionele en die laagste met geenbewerking gemeet. Dit kan hoofsaaklik aan die effek van die verskille in afloop wat by Bloemfontein voorgekom het, toegeskryf word.

'n Ontleding van die seisoenale wateropgaring en ROD in Bylaag 3.1 het getoon dat die ROD direk van die tekort aan profielbeskikbare water (PBW) in die begin van die opgaringsperiode afhanklik is. Hoe droër die potensiële wortelsone met oestyd is, hoe groter persentasie van die reënval is opgegaan soos aangedui in Figure 3.2 tot 3.5 vir die verskillende bewerkingspraktyke en terreine. Die datapunte vir elke bewerkingspraktyk verteenwoordig die gesamentlike data vir al ses die gewasproduksiepraktyk behandelings. 'n Statistiese ontleding van die regressielyne vir elke terrein het getoon dat daar geen betekenisvolle verskil tussen die hellings en Y-afsnitte van die verwantskappe, vir die verskillende bewerkingspraktyke, was nie. 'n Regressie is daarom op die gesamentlike data vir elke terrein gedoen soos aangedui in Figure 3.2 tot 3.5. Die lineêre passings was statisties betekenisvol vir al die terreine. Volgens vergelyking 3.1 is die verandering in profielwaterinhoud, afgesien van die reënval, ook 'n funksie van afloop, perkolasie en verdamping. Vanaf Figure 3.2 tot 3.5 kan daar afgelei word dat die effek van waterverliese deur afloop, perkolasie en verdamping afneem hoe droër die grond met oestyd is of hoe groter die aanvangsopgaringskapasiteit van die grond is. Die verspreiding van datapunte om die regressielyne in Figure 3.2 tot 3.5 is groter hoe natter die grond met oestyd was. Dit dui op groter verliese deur afloop, perkolasie en verdamping as

wanneer die grond droër sou wees. Arbitrêr gekose grenswaardes vir profielwatertekorte waaronder meer variasie in ROD as gevolg van verhoogde afloop, dreinasie en verdamping, voorkom, is vir Bloemfontein (100 mm $2,1 \text{ m}^{-1}$), Petrusburg (60 mm $2,1 \text{ m}^{-1}$, Hoopstad met 'n watertafel (40 mm $1,2 \text{ m}^{-1}$) en Tweespruit (60 mm $1,2 \text{ m}^{-1}$). Indien die aanvangsprofielwatertekort, binne die onderskeie potensiële wortelzones, hoër as die genoemde waardes is, is die ROD hoofsaaklik van die waterinhoud van die profiel afhanklik.

3.3 Grondwaterbalans gedurende die groeiseisoen.

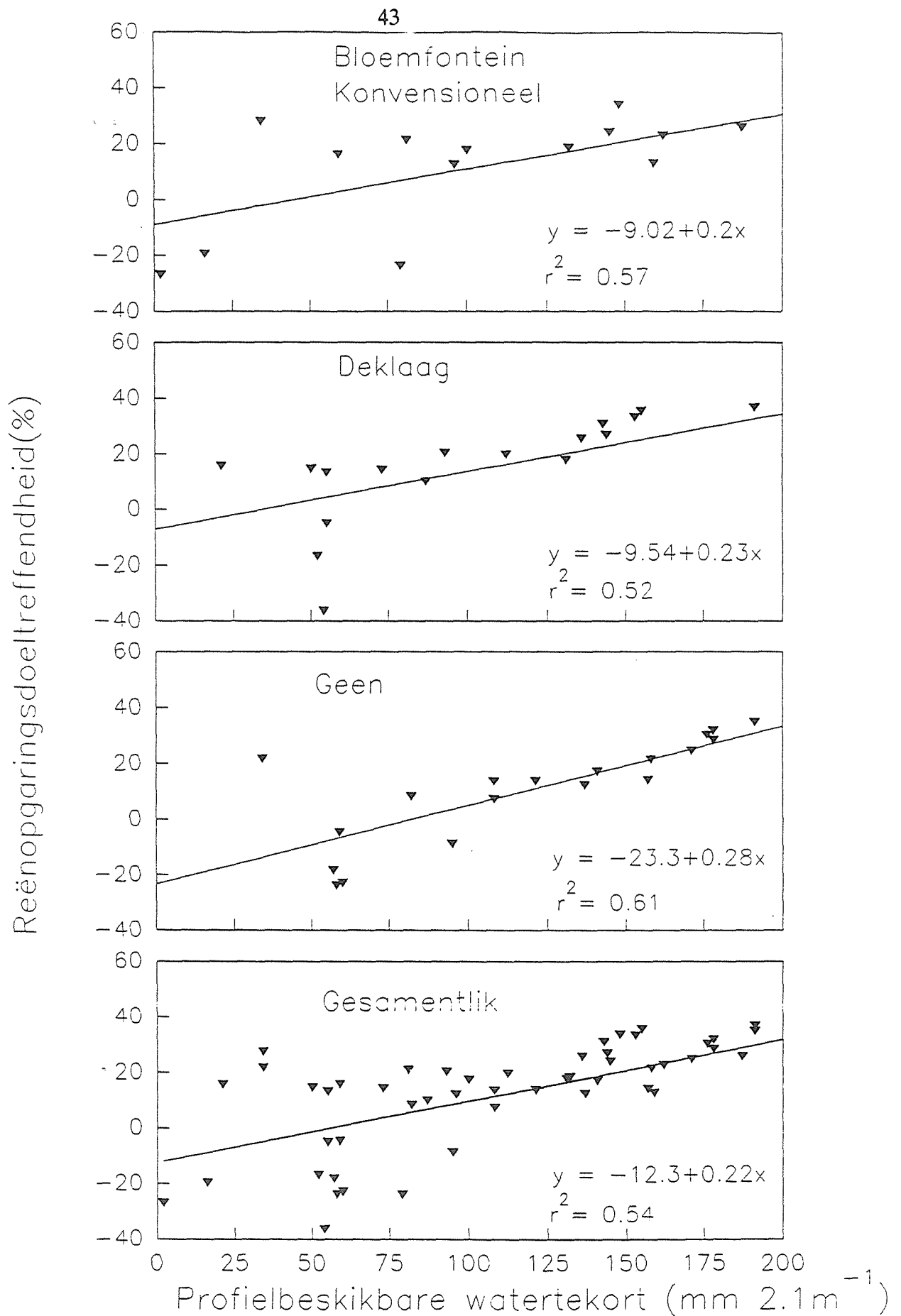
3.3.1 Inleiding

Die volledige datastel vir elke afsonderlike proefperseel, wat die volumetriese waterinhoud vir 300 mm diepte-intervalle, totale plantbeskikbare water, evapotranspirasie en al die ander komponente van die grondwaterbalans op 'n tweeweklikse basis aandui, is op rekenaardisket vir die proefperiode beskikbaar.

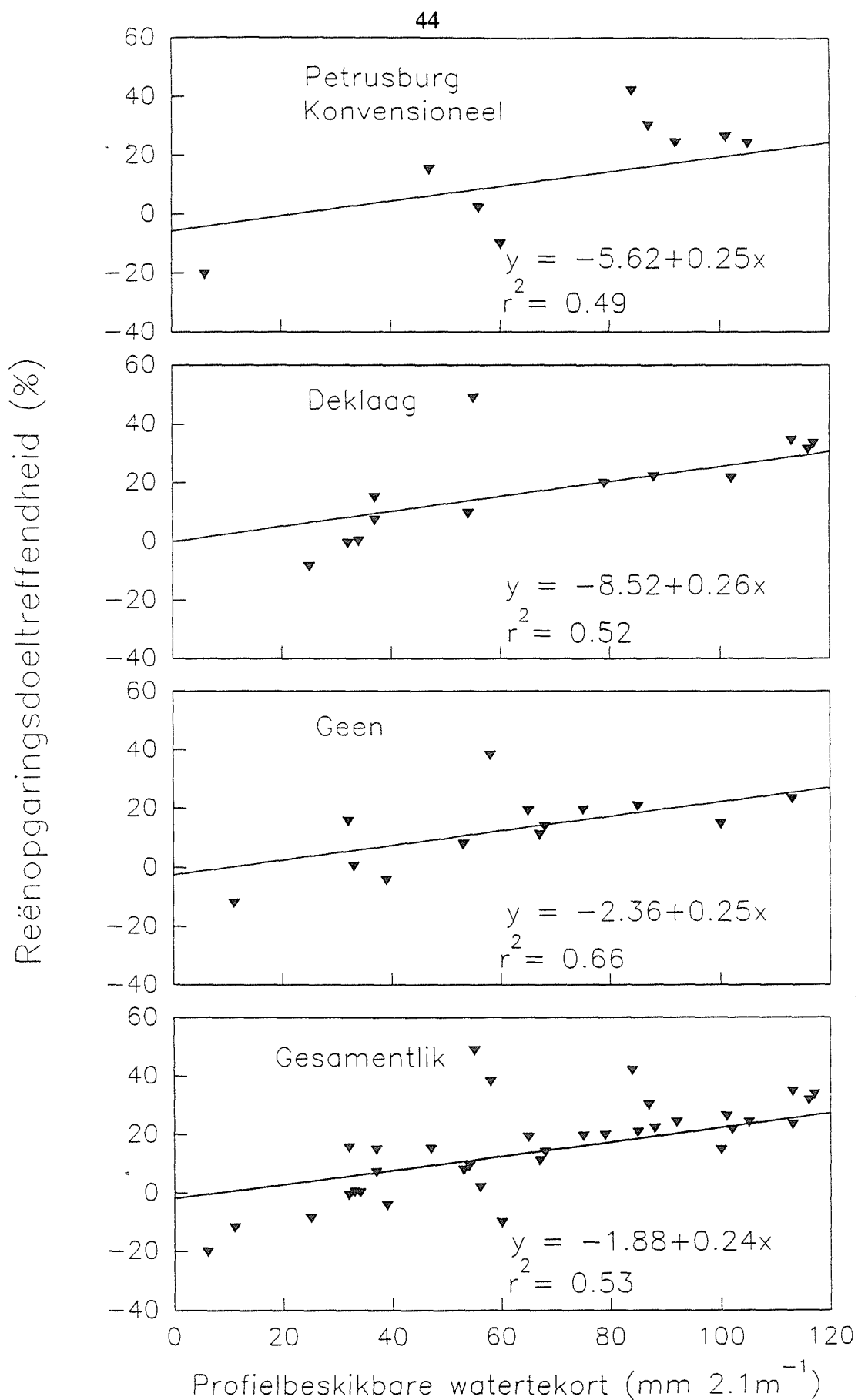
'n Voorbeeld van 'n uitdruk van 'n volledige datastel vir een groeiseisoen word in Bylaag 3.6 verstrekk. Die opsommende gegewens vir elke groeiseisoen word in Bylaag 3.4 en die totaal van al die komponente oor die 4 jaar word in Tabel 3.5 verstrekk.

3.3.2 Reënval

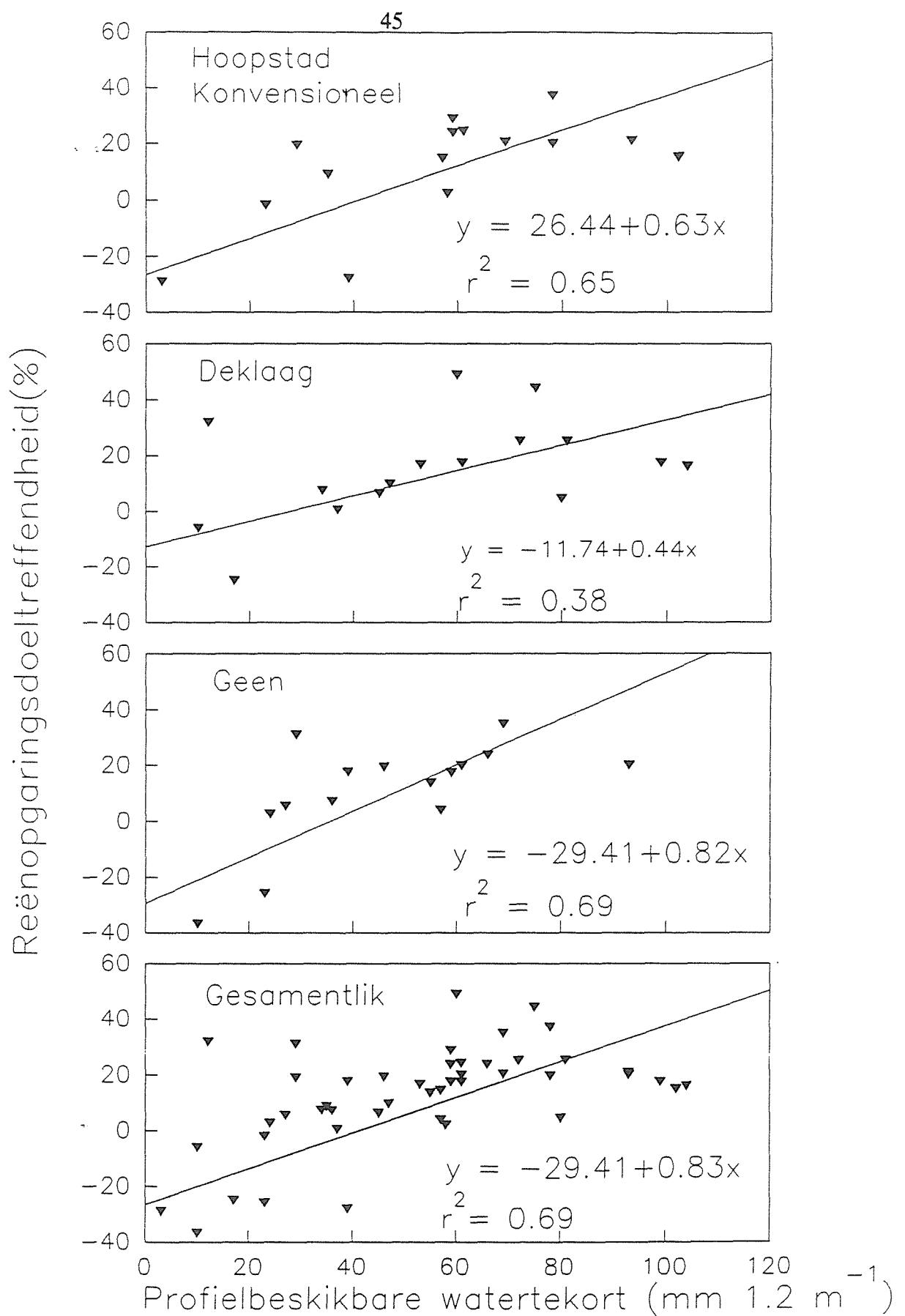
Die tweeweklikse reënval word in Bylaag 3.2 en die langtermyn gemiddelde maandelikse reënval in Bylaag 3.3, verstrekk. Die langtermyn gemiddelde reënval vir die somer- en wintergroeiseisoene in Tabel 3.6 is met die seisoenale reënval in Bylaag 3.4 vergelyk. Die 1990-91 somerseisoen en 1991 winterseisoen het 'n bogemiddelde reënval ontvang. Die 1988-89 en 1989-90 somerseisoene se reënval was gemiddeld terwyl die res van die seisoene ondergemiddelde reënval ontvang het.



Figuur 3.2: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Bloemfontein.

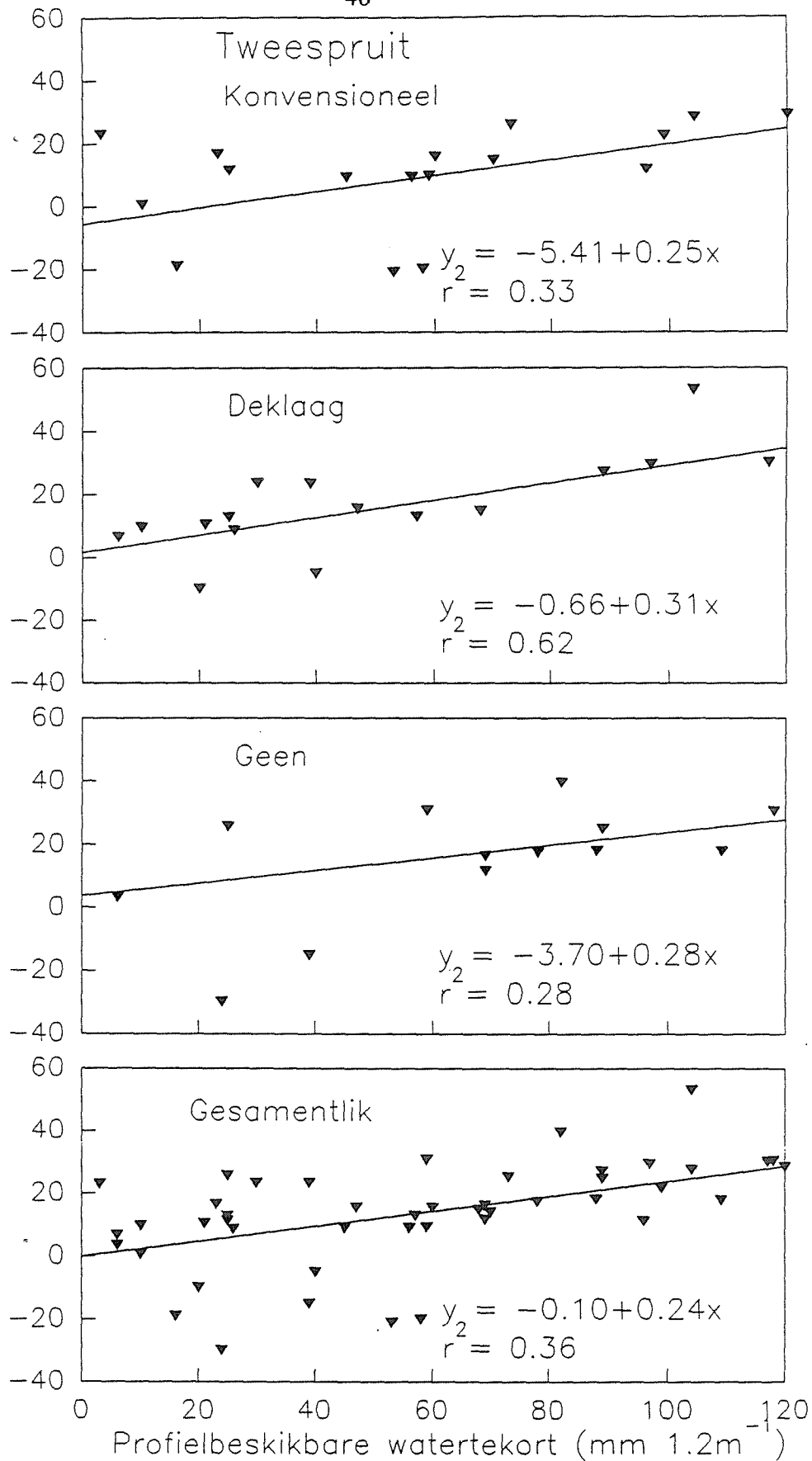


Figuur 3.3: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Petrusburg.



Figuur 3.4: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Hoopstad.

Reënopgaringsdoeltreffendheid (%)



Figuur 3.5: Verwantskap tussen die reënopgaringsdoeltreffendheid en die plantbeskikbare profielwatertekort in die begin van die opgaringsperiode in Tweespruit.

47

Tabel 3.5: Opsomming van die waterbalans van die groeiseisoen oor die totale termyn van vier jaar

TERREIN	TERMYN	BEHANDELING	ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	ET (mm)
Bloemfontein	26/4/89 - 26/5/93	Konv.BK1	-334	571	20	-48	933
		Dekl.BD1	-225	571	46	-25	775
		Geen BG1	-185	571	48	-22	730
	10/6/89 - 9/6/93	Konv.BK5	-212	1017	135	51	1043
		Dekl.BD5	-162	1017	106	6	1067
		Geen BG5	22	1017	106	23	866
	26/4/89 - 21/4/93	Konv.BK6	-361	530	34	-50	907
		Dekl.BD6	-358	530	52	-34	870
		Geen BG6	-289	530	40	-30	809
	6/12/88 - 9/6/93	Konv.BK2,3,4	-275	529	65	-38	777
		Dekl.BD2,3,4	-210	529	63	-21	697
		Geen BG2,3,4	-209	529	69	-25	694
Petrusburg	27/4/89 - 19/4/93	Subklim BV1	-49	1077	84	-4	1046
		Klim BV2	-197	1557	59	-58	1753
		Smutsv BV3	-183	1557	181	-53	1612
	27/6/89 - 19/4/93	Konv.PK1	-353	290		2	641
		Dekl.PD1	-333	290		17	606
		Geen PG1	-291	290		12	569
	27/6/89 - 19/4/93	Konv.PK5	-122	925		101	946
		Dekl.PD5	-156	925		133	948
		Geen PG5	-109	925		112	922
	27/4/89 - 19/4/93	Konv.PK6	-378	346		-10	734
		Dekl.PD6	-377	346		8	715
		Geen PG6	-309	346		48	607
Hoopstad	10/5/89 - 26/5/93	Konv.HK1	-269	382		-92	743
		Dekl.HD1	-250	382		-142	774
		Geen HG1	-225	382		-116	723
	7/6/89 - 7/6/93	Konv.HK5	-96	1055		-51	1202
		Dekl.HD5	-113	1055		-56	1196
		Geen HG5	-59	1055		-14	1128
	7/6/89 - 7/6/93	Konv.HK6	-91	578		-100	769
		Dekl.HD6	-122	578		-121	821
		Geen HG6	-80	578		-99	756
	7/6/89 - 7/6/93	Konv.HK2,3,4	-121	479		-77	677
		Dekl.HD2,3,4	-134	479		-87	700
		Geen HG2,3,4	-110	479		-64	652
Tweespruit	26/6/89 - 7/6/93	Subklim HV1	-33	1420		-44	1497
		Bana HV2	-76	1420		-128	1624
		Smutsv HV3	-81	1420		-98	1599
	3/5/89 - 6/5/93	Konv.TK1	-268	635	48	9	846
		Dekl.TD1	-276	635	60	37	814
		Geen TG1	-254	635	35	-3	857
	7/9/89 - 10/6/93	Konv.TK5	-159	1369	134	14	1380
		Dekl.TD5	-217	1369	151	4	1431
		Geen TG5	-175	1369	137	16	1391
	3/5/89 - 6/5/93	Konv.TK6	-274	635	48	0	861
		Dekl.TD6	-294	635	60	-11	880
		Geen TG6	-285	635	35	-13	898
	3/5/89 - 10/6/93	Konv.TK2,3,4	-191	668	80	-4	783
		Dekl.TD2,3,4	-190	668	73	-3	788
		Geen TG2,3,4	-151	668	59	33	727
	28/6/89 - 8/6/93	Klimaks TV1	-174	1924	58	-9	2049
		Smutsv TV3	-141	1924	181	0	1884

Tabel 3.6 Langtermyn reënval vir die somer- en wintergroei-seisoene vir die verskillende terreine.

Terrein	Gemiddelde reënval (mm)	
	Winterseisoen Mei tot Nov	Somerseisoen Des tot Junie
Bloemfontein	189	390
Petrusburg	134	377
Hoopstad	147	346
Tweespruit	262	382
Gemiddeld	183	374

3.3.3 Afloop

Die afloop tydens die groei-seisoene is by Bloemfontein en Tweespruit gemeet. Soos verwag kan word, was die werklike afloop en ook die afloop uitgedruk as 'n persentasie van die reënval van die somer- hoër as die winterseisoen. Die persentasie van die reënval wat afgeloop het, word in Tabel 3.7 vir die verskillende produksiepraktyke en terreine verstrek. Elke waarde is die gemiddeld van drie bewerkingspraktyke, waar van toepassing. Geen konsekwente tendens in afloop tussen bewerkingsbehandelings kon waargeneem word nie.

Tabel 3.7 Gemiddelde persentasie afloop oor vier jaar van die bewerkings vir die verskillende produksiepraktyke te Bloemfontein en Tweespruit.

Produksiepraktyk	Bloemfontein	Tweespruit
Klimaksveld (Beh V2)	3,8	3,6
Koring monokultuur (Beh 1)	6,6	7,5
Subklimaksveld (Beh V1)	7,8	-
Bestuursopsie (Beh 6, hoofsaaklik koring monokultuur)	7,9	7,5
Somergewas monokultuur (Beh 5)	11,4	10,3
Smutsvinger aangeplante weiding (Beh V3)	11,6	9,4
Somer- en wintergewas wisselbou (Beh 2,3,4)	12,4	10,6

'n Vergelyking van die aflooppersentasies in Tabel 3.7 toon dat die hoeveelheid en rangorde van die afloop oor vier jaar baie goed tussen die twee terreine ooreenstem. Die ongeveer 3,7% afloop vanaf veld met 'n goeie plantbedekking was heelwat laer as die ongeveer 10,5 tot 12,5% vanaf bewerkte grond met 'n somer rygewas bedekking. Die seisoenale afloop wat in Bylaag 3.4 verstrek word, toon dieselfde tendens en ordegrootteverskille as dié in Tabel 3.7.

3.3.4 Perkolاسie

Die perkolasiewaardes wat in Tabel 3.5 en Bylaag 3.4 verstrek word, verteenwoordig die perkolasie dieper as 3,0 m by Bloemfontein, Petrusburg en Hoopstad subklimaksveld; 2,1 m by Hoopstad en 1,8 m by Tweespruit.

Die teenwoordigheid van 'n fluktuierende watertafel tussen 2,1 en 1,5 m het die berekening van perkolasie by Hoopstad bemoeilik. Om hierdie rede is die effektiewe bewortelingsdiepte as 1,2 m geneem omdat die grond selde dieper as 1,2 m gedurende die groeiseisoen uitgedroog het ten spyte van 'n dieper wortelstelsel. Opwaartse vloei van water vanaf die watertafel was skynbaar voldoende om die verlies deur wortelonttrekking aan te vul. Die watertafel was sedert 1990 nie dieper as 2,1 m nie en daarom is 2,1 m as die perkolasiediepte gekies.

Bloemfontein: Oor die 4 jaar was daar by Bloemfontein by al die behandelings 'n netto wins van 4 tot 58 mm deur opwaartse (-) vloei van water, vanaf die grondlae dieper as 3 m, behalwe by die somergewas monokultuur (Beh. 5) waar die netto verlies (+) tussen 6 en 51 mm was. Die jaar na jaar verbouing van somergewasse (graansorghum) en moontlik gedegradeerde veld (subklimaks) sal as gevolg van die netto perkolasieverlies die grootste bydrae tot die aanvulling van die ondergrondse waterbronne maak.

Petrusburg: Die afwesigheid van 'n keerlaag by Petrusburg het bykans by al die behandelings 'n netto perkolasieverlies oor die 4 jaar tot gevolg gehad (Tabel 3.5). Die grootste verliese is by die jaarlikse verbouing van somergewasse (Beh. 5) en die wisselboubehandelings met die langer wateropgaringsperiodes (Behs. 2,3,4) gemeet. Die netto perkolasieverliese het 12,5 en 18,4% van die groeiseisoen reënval vir behandelings 5 en 2, 3, 4 onderskeidelik beloop. Een van die redes vir die relatief hoë perkolasieverliese by Petrusburg is die swak groei en produksie van die gewasse, as gevolg van die swak plantestande tydens die 1990-91 somer- en 1991 wintergroeiseisoene, wat nie die goeie reënval kon benut nie.

Hoopstad: Al die behandelings te Hoopstad het 'n netto perkolasiewins vanaf die vrywater, dieper as 2,1 m, oor die vier jaar getoon (Tabel 3.5). Die wins was die grootste by die koring monokultuur (Beh 1), die ander behandelings wat koring ingesluit het (Beh 6 en Behs. 2, 3, 4) en die meerjarige aangeplante weidings. By behandeling 1 was die gemiddelde totale wins oor 4 jaar gelyk aan 30,5% van die totale seisoenale reënval. In droë seisoene, bv die 1991-92 mielieseisoen, was die bydrae van die watertafel by behandeling HK5-91 gelyk aan 70% van die reënval (Bylaag 3.4).

Tweespruit: Die grond by Tweespruit het 'n digte kleierige ondergrond wat perkolasie beperk. Soos aangedui in Tabel 3.5 was die netto perkolasiewins of -verlies oor die 4 jaar gering met geen uitstaande tendense tussen die behandelings nie. Dit grootste perkolasieverliese is vir die nat 1990-91 somergroeiseisoen bereken toe dit gemiddeld 5,4% van die seisoenale reënval beloop het.

3.3.5 Profielbeskikbare wateronttrekking (ΔW)

Die interpretasie van ΔW word bemoeilik deurdat dit van baie faktore afhanklik is, waarvan die wortelontwikkeling en groei van die plante, die totale reënval en verspreiding daarvan en die profielbeskikbare water met planttyd die belangrikste is. Die totale profielwateronttrekking oor 4 jaar in Tabel 3.5 dui aan dat die meeste water deur koring (Beh. 1) onttrek is. Die persentasie bydrae van ΔW tot die totale evapotranspirasie oor 4 jaar word in Tabel 3.8 verstrek. Die waardes verteenwoordig die gemiddeld van die K, D en G bewerkingsbehandelings. Dit wil voorkom asof die tipe bewerkingspraktyk slegs by Bloemfontein 'n effek op ΔW gehad het. Die meeste water is by die konvensionele bewerking en die minste by geenbewerking onttrek. Dit was 'n direkte gevolg van die verskil in wortelontwikkeling en bogrondse groei wat waargeneem is (Hoofstuk 4).

Wanneer die ΔW -waardes vir die verskillende seisoene in Bylaag 3.4 vergelyk word, is dit duidelik dat die mate van profielwateronttrekking van die totale seisoenale reënval en dus ook van die verspreiding daarvan afhanklik is. Tydens die droogste groeiseisoen, nl. die 1990 koringseisoen, is die meeste profiele tussen ongeveer 60 en 100% uitgedroog. Die persentasie uitdroging is bereken deur ΔW as 'n persentasie van die profielbeskikbare water met planttyd uit te druk. Die verwantskap tussen die persentasie profieluitdroging en die totale reënval vir behandelings BK1, BK2, BK3 en BK4 te Bloemfontein word in Figuur 3.6 aangedui

en 'n duidelike afname in die mate van profieluitdroging met 'n toename in die groeiseisoen reënval word waargeneem.

Tabel 3.8 Totale profielwateronttrekking uitgedruk as 'n persentasie van die totale evapotranspirasie oor 4 jaar vir die verskillende behandelings en terreine

Terreine	Behandelings				Smutsvinger, V3
	1	5	6	2, 3, 4	
	%	%	%	%	
Bloemfontein	30	12	40	32	11
Petrusburg	54	14	52	38	9
Hoopstad	33	8	12	18	5
Tweespruit	32	13	32	23	7
Gemiddeld	37	12	32	28	8

Die effek van die hoeveelheid profielbeskikbare water met planttyd, of dit potensiële ΔW , op die gewasontwikkeling en evapotranspirasie sal in Hoofstuk 4 behandel word.

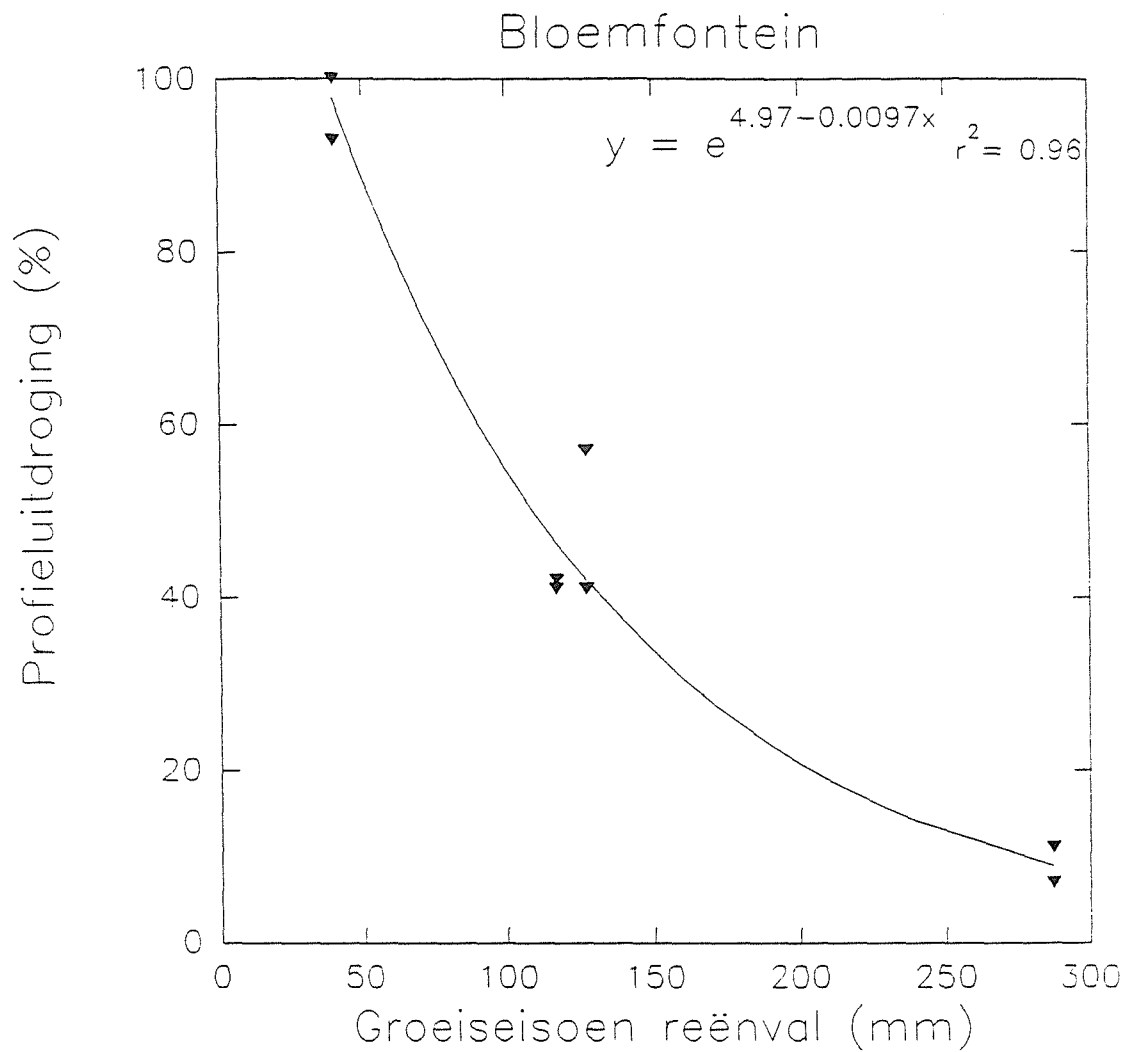
3.3.6 Evapotranspirasie

Die evapotranspirasie is met vergelyking 2.4 bereken en is afhanklik van al die ander komponente van die grondwaterbalans. Die evapotranspirasie gedurende die somergroeiseisoene, met die hoër reënval, was soos verwag kan word hoër as die waardes vir die wintergroeiseisoen (Tabel 3.5 en Bylaag 3.4). Om die evapotranspirasie sinvol te bespreek moet dit met die plantproduksie in verband gebring word. Hierdie aspek sal volledig in Hoofstukke 4 en 5 behandel word.

3.4 Kritiese bespreking van die grondwaterbalans

3.4.1 Inleiding

Die eerste doelstelling van die projek was *die bepaling van die impak van verskillende grondbenuttings- en bewerkingspraktyke op die grondwaterbalans met die mees*



Figuur 3.6: Verwantskap tussen die persentasie profieluitdroging en groeiseisoen reënval vir die koring behandelings K1, K2, K3 en K4 te Bloemfontein.

effektiewe reënvalopgaring, binne die wortelsone, as doel. Om in hierdie doel te slaag was daar 15 behandelings wat vanweë die omvang daarvan elk slegs 2 replikasies gehad het. Die wisselboubehandelings het elk uit 3 persele in verskillende wisselboufasies bestaan en dit het die aantal behandelings na 21 verhoog. Die proewe is in ewekansige blokontwerpe op vier grondtipes uitgevoer.

Die projekspan was vanaf die beplanning bewus van die feit dat 'n statistiese ontleding van die data bykans onmoontlik sal wees. Om hierdie rede is die metings met groot sorg en in duplikaat geneem. Die resultate, wat in 'n omvangryke datastel wat op rekenaar disket beskikbaar is, verteenwoordig in die meeste gevalle die gemiddelde waarde van 4 metings. Die volledige datastel vir vier jaar beslaan 600 datavelle wat elk die grondwaterbalansresultate vir een seisoen bevat in 'n formaat soortgelyk aan die voorbeelde in Bylae 3.5 en 3.6. Elke datastel bevat 'n volledige stel gemete, verwerkte en berekende waardes vir die 2 replikasies van elke behandeling, soos dit oor tyd verander het. Die verskillende komponente van die grondwaterbalans is ook onderling afhanklik van mekaar, byvoorbeeld by sommige geenbewerkingbehandelings het die gewasse swak gegroei en sodoende die grond minder uitgedroog as die ander behandelings. Met oestyd was daar dan minder water nodig om die profiel weer tot die boonste grens van plantbeskikbare water aan te vul. Die natter bogrond het in die daaropvolgende wateropgaringsperiode tot verhoogde afloop, verdamping en perkolasie gelei. In dié geval kan die verhoogde waardes van sekere komponente nie sondermeer aan die feit dat die grond versteur of nie versteur is nie toegeskryf word nie omdat die oorsaak daarvan die swak gewasontwikkeling was.

Om die breë interpretasie van die data te vergemaklik is die totale van die afsonderlike metings vir elke seisoen en die totaal van al die seisoene oor die vier jaar 1989 tot 1993 per behandeling in tabelle opgesom. Die totale is onderling vergelyk om te bepaal of daar tendense bestaan. Waar geen ooglopende tendense of effekte gevind kon word nie, is die relatiewe impak van elke komponent bespreek. Die detail interpretasie van die prosesse, binne elke seisoen, sal nog baie tyd verg en kan onmoontlik deel van hierdie verslag vorm.

3.4.2 Bespreking van die totale waterbalans oor die proeftydperk 1989 tot 1993.

Die totale vir die verskillende komponente van die grondwaterbalans oor die 4 jaar proeftydperk word in Tabel 3.9 vir die onderskeie behandelings verstrek. Om die absolute waardes vergelykbaar tussen die terreine te maak is dit na relatiewe

waardes herlei deur dit as 'n persentasie van die totale reënval uit te druk in Tabel 3.10.

Die negatiewe ΔW -waardes in Tabele 3.9 en 3.10 dui op 'n groter wateronttrekking uit die wortelsone as opgaring. Die wortelsone was daarom gedurende Mei-Junie 1993 droër as in die begin van die proewe. Die proewe het gedurende die einde 1988 en vroeg in 1989 begin net na die abnormale hoë reënval van 1988. Die gronde was gevolglik nat met die begin van die proewe en die proefperiode is afgesluit met 'n abnormale droë somerseisoen.

Die negatiewe perkolasiewaardes in die Tabele dui op opwaartse vloei van water vanuit die natter grondlae onderkant die maksimum bewortelingsdiepte in die droër bewortelingsone in, gevolglik is die opwaartse vloei 'n waterwins.

Rakende die effek van die verskillende grondwerkingspraktyke op die grondwaterbalans is dit moeilik om konsekwente afleidings uit Tabele 3.9 en 3.10 te maak behalwe dat die afloop by Bloemfontein afgeneem het hoe meer die grond versteur is. Die afloop by die konvensionele bewerking was laer as by deklaag en deklaag laer as geenbewerking. Daar is verwag dat die omgekeerde waar sou wees nl. dat die plantreste op die oppervlak van geenbewerking, en tot 'n minder mate by deklaagbewerking, afloop- en ook verdampingsverliese sou verminder. Die resultate ondersteun nie hierdie hipotese nie. 'n Afleiding wat wel gemaak kan word is dat bewerking *per se* afloop bevorder. By beide Bloemfontein en Tweespruit was die afloop by die natuurlike veld ongeveer 3 tot 4% van die reënval terwyl dit in die orde van 10-12% by die bewerkte persele was.

Omdat die verskillende grondbewerkingspraktyke 'n geringe en geen konsekwente effek oor die 4 jaar gehad het nie, is die gemiddelde waardes van die bewerkings bereken en in Tabel 3.11 verstrekk om afleidings oor die gemiddelde effek van die gewasproduksiepraktyke op die grondwaterbalans te maak. Volgens die data in Tabel 3.10 het slegs behandelings BG5, PG1 en PG5 'n netto waterwins ($+\Delta W$) in die wortelsone getoon. By al die ander behandelings is daar eweveel water verwyder en opgeneem of meer verwyder as wat opgegaan is ($-\Delta W$). Die grootste negatiewe balans is by die meerjarige veldbehandelings (BV2 en BV3) gemeet waar die verlies 12% van die totale reën beloop het. By die jaargewasse het die verlies meestal tussen 1 en 5%, as gevolg van die baie ondergemiddelde reënval gedurende 1992-93, beloop. Die profielwateronttrekking het die reënval oor die proeftermyn aangevul met die gevolg dat die som van die verliese 100%

Tabel 3.9: Opsomming van die waterbalans oor die totale termyn van vier jaar

TERREIN	TERMYN	BEHANDELING	VERANDERING IN PROFIEL= WATERINHOUD OW (mm)	RS&NVAL R (mm)	AFLOOP A (mm)	PERKO= LASTIE P (mm)	VERDAM= PING B (mm)	EVAPO= TRANS= PIRASIE ET (mm)
Bloemfontein	26/4/89-26/5/93	Konv.BK1	-81	1558	73	-48	681	933
		Dekl.BD1	-21	1558	145	-21	680	775
		Geen BG1	-45	1558	183	-21	711	730
	10/6/89-9/6/93	GEM	-49	1558	134	-30	691	813
		Konv.BK5	-85	1574	163	72	381	1045
		Dekl.BD5	-56	1574	143	7	413	1067
	26/4/89-21/4/93	Geen BG5	100	1574	157	25	426	866
		GEM	-14	1574	154	35	407	993
		Konv.BK6	2	1558	82	-50	617	907
	6/12/88-9/6/93	Dekl.BD6	-51	1558	147	-34	626	870
		Geen BG6	-55	1558	184	-30	650	809
		GEM	-35	1558	138	-38	631	862
Petrusburg	27/4/89-19/4/93	Konv.PK1	4	1426		81	700	641
		Dekl.PD1	-13	1426		96	737	606
		Geen PG1	13	1426		87	757	569
	27/6/89-19/4/93	GEM	1	1426		88	731	605
		Konv.PK5	2	1422		112	463	845
		Dekl.PD5	3	1422		151	320	948
	27/4/89-19/4/93	Geen PG5	25	1422		129	348	920
		GEM	10	1422		131	377	904
		Konv.PK6	-12	1422		89	611	734
	27/4/89-19/4/93	Dekl.PD6	-9	1422		151	565	715
		Geen PG6	-7	1422		207	615	607
		GEM	-9	1422		149	597	685
Hoopstad	10/5/89-26/5/93	Konv.HK1	-50	1432		-93	832	743
		Dekl.HD1	-54	1432		-95	807	774
		Geen HG1	-21	1432		-62	792	723
	7/6/89-7/6/93	GEM	-42	1432		-83	810	747
		Konv.HK5	-70	1432		-107	407	1202
		Dekl.HD5	-49	1432		-73	358	1196
	7/6/89-7/6/93	Geen HG5	-51	1432		-75	430	1128
		GEM	-57	1432		-85	398	1175
		Konv.HK6	-103	1432		-89	692	932
	7/6/89-7/6/93	Dekl.HD6	-98	1432		-108	658	980
		Geen HG6	-48	1432		-91	664	907
		GEM	-83	1432		-96	671	940
Tweespruit	3/5/89-6/5/93	Konv.HK2,3,4	-57	1371		-78	829	677
		Dekl.HD2,3,4	-48	1371		-75	795	699
		Geen HG2,3,4	-31	1371		-75	826	652
	26/6/89-7/6/93	GEM	-45	1371		-76	817	676
		Subklim HV1	-33	1420		-44		1497
		Bana HV2	-76	1420		-128		1624
	3/5/89-6/5/93	Smutsv HV3	-81	1420		-98		1599
		Konv.TK1	-37	1904	121	86	888	846
		Dekl.TD1	-39	1904	157	176	796	814
	7/9/89-10/6/93	Geen TG1	-26	1904	155	23	895	857
		GEM	-34	1904	144	95	860	839
		Konv.TK5	-73	1904	181	18	398	1380
Tweespruit	7/9/89-10/6/93	Dekl.TD5	-65	1904	202	5	331	1431
		Geen TG5	-52	1904	225	17	323	1391
		GEM	-63	1904	203	13	351	1401
	3/5/89-6/5/93	Konv.TK6	-49	1904	121	15	956	861
		Dekl.TD6	-33	1904	157	25	875	880
		Geen TG6	-38	1904	155	-9	898	898
	3/5/89-10/6/93	GEM	-40	1904	144	10	910	880
		Konv.TK2,3,4	-64	1826	182	23	902	783
		Dekl.TD2,3,4	-53	1826	200	17	874	788
		Geen TG2,3,4	-47	1826	184	124	837	727
	28/6/89-8/6/93	GEM	-55	1826	189	55	871	766
		Klimaks TV1	-174	1924	58	-9		2049
		Smutsv TV3	-141	1924	181	0		1884

Tabel 3.10: Opsomming van die komponente van die grondwaterbalans uitgedruk as 'n persentasie van die reënval

TERREIN	TERMYN	BEHANDELING	VERANDERING IN PROFIEL= WATERINHOUD W (%)	REËNVAL R (%)	AFLOOP A (%)	PERKO= LASIE P (%)	VERDAM= PING E (%)	EVAPOR= TRANS= PIRASIE ET (%)
Bloemfontein	26/4/89-26/5/93	Konv.BK1	-5	100	5	-3	44	60
		Dekl.BD1	-1	100	9	-1	44	50
		Geen BG1	-3	100	12	-1	46	47
		GEM	-3	100	9	-2	44	52
	10/6/89-9/6/93	Konv.BK5	-5	100	10	5	24	66
		Dekl.BD5	-4	100	9	0	26	68
		Geen BG5	6	100	10	2	27	55
		GEM	-1	100	10	2	26	63
	26/4/89-21/4/93	Konv.BK6	0	100	5	-3	40	58
		Dekl.BD6	-3	100	9	-2	40	56
		Geen BG6	-4	100	12	-2	42	52
		GEM	-2	100	9	-2	41	55
	6/12/88-9/6/93	Konv.BK2,3,4	-6	100	10	-2	47	51
		Dekl.BD2,3,4	-3	100	11	1	45	46
		Geen BG2,3,4	-3	100	15	-1	44	46
		GEM	-4	100	12	-1	45	48
	23/6/89-9/6/93	Subklm BV1	-5	100	8	0		97
		Klim BV2	-12	100	4	-4		113
		Smutav BV3	-12	100	12	-3		104
Petrusburg	27/4/89-19/4/93	Konv.PK1	0	100		6	49	45
		Dekl.PD1	-1	100		7	52	42
		Geen PG1	1	100		6	53	40
		GEM	0	100		6	51	42
	27/6/89-19/4/93	Konv.PK5	0	100		8	33	59
		Dekl.PD5	0	100		11	23	67
		Geen PG5	2	100		9	24	65
		GEM	1	100		9	27	64
	27/4/89-19/4/93	Konv.PK6	-1	100		6	43	52
		Dekl.PD6	-1	100		11	40	50
		Geen PG6	0	100		15	43	43
		GEM	-1	100		10	42	48
	27/4/89-19/4/93	Konv.PK2,3,4	-1	100		15	45	40
		Dekl.PD2,3,4	-1	100		19	45	37
		Geen PG2,3,4	-2	100		14	52	36
		GEM	-1	100		16	47	38
	27/6/89-3/6/93	Subklm PV1	-4	100		-1		105
		Smutav PV3	-10	100		2		108
Hoopstad	10/5/89-26/5/93	Konv.HK1	-3	100		-6	58	52
		Dekl.HD1	-4	100		-7	56	54
		Geen HG1	-1	100		-4	55	50
		GEM	-3	100		-6	57	52
	7/6/89-7/6/93	Konv.HK5	-5	100		-7	28	84
		Dekl.HD5	-3	100		-5	25	84
		Geen HG5	-4	100		-5	30	79
		GEM	-4	100		-6	28	82
	7/6/89-7/6/93	Konv.HK6	-7	100		-6	48	65
		Dekl.HD6	-7	100		-8	46	68
		Geen HG6	-3	100		-6	46	63
		GEM	-6	100		-7	47	66
	7/6/89-7/6/93	Konv.HK2,3,4	-4	100		-6	60	49
		Dekl.HD2,3,4	-4	100		-5	58	51
		Geen HG2,3,4	-2	100		-5	60	48
		GEM	-3	100		-6	60	49
	26/6/89-7/6/93	Subklm HV1	-2	100		-3		105
		Bana HV2	-5	100		-9		114
		Smutav HV3	-6	100		-7		113
Tweespruit	3/5/89-6/5/93	Konv.TK1	-2	100	6	5	47	44
		Dekl.TD1	-2	100	8	9	42	43
		Geen TG1	-1	100	8	1	47	45
		GEM	-2	100	8	5	45	44
	7/9/89-10/6/93	Konv.TK5	-4	100	10	1	21	72
		Dekl.TD5	-3	100	11	0	17	75
		Geen TG5	-3	100	12	1	17	73
		GEM	-3	100	11	1	18	74
	3/5/89-6/5/93	Konv.TK6	-3	100	6	1	50	45
		Dekl.TD6	-2	100	8	1	46	46
		Geen TG6	-2	100	8	0	47	47
		GEM	-2	100	8	1	48	46
	3/5/89-10/6/93	Konv.TK2,3,4	-4	100	10	1	49	43
		Dekl.TD2,3,4	-3	100	11	1	48	43
		Geen TG2,3,4	-3	100	10	7	46	40
		GEM	-3	100	10	3	48	42
	28/6/89-8/6/93	Klimaks TV1	-9	100	3	0		106
		Smutav TV3	-7	100	9	0		98

oorskry het. Volgens Tabel 3.11 het die aangeplante en natuurlike weiding die grootste gemiddelde negatiewe waterbalans gehad wat slegs deur 'n bogemiddelde reënseisoen reggestel kan word. Die verskille in ΔW tussen die behandelings sal in Hoofstuk 4 bespreek word omdat dit die gevolg van verskille in plantegroei en -produksie was.

Dit is jammer dat dit nie prakties moontlik was om die afloop by Petrusburg en Hoopstad te kan meet nie. By Petrusburg is daar wel by meer as een geleentheid visueel afloop waargeneem. Daar is weinig verskil in die gemiddelde afloop (A) van die produksiepraktyke. Dit wil voorkom asof die totale afloop by die wisselboubehandelings 2, 3 en 4, met die langer wateropgaringsperiodes, ongeveer 2% hoër as by die ander behandelings was. In al die gevalle was die afloop van die bewerkte behandelings 2 tot 2,5 keer hoër as die weiveld met 'n digte plantbedekking. Die totale afloop vanaf die Smutsvinger aangeplante weiding, wat in rye geplant is, was dieselfde as by die bewerkte behandelings.

Die totale perkolasieverliese (P), buite bereik van die plantwortels, het baie tussen die behandelings en terreine verskil (Tabelle 3.10 en 3.11). By Bloemfontein was die jaarlikse verbouing van graansorghum (BK5, Tabel 3.10) bevorderlik vir perkolasie en tot 5% van die totale reënval kon die ondergrondse water aangevul het. Die kans vir perkolasie by die jaarlikse koringverbouing en by die weidings by Bloemfontein is gering. By Petrusburg het die perkolasie tussen 6 en 16% beloop. Die hoë perkolasie by die wisselboubehandelings te Petrusburg (PK2, 3, 4 tot PG2, 3, 4, Tabel 3.10) beklemtoon die feit dat slegs gronde met kleierige lae onderkant die wortelsone geskik vir die praktyk van verlengde wateropgaring, is. By Hoopstad het die vlak watertafel 'n positiewe (-P) bydrae tot watervoorsiening aan die wortelsone gelewer. By Tweespruit was die perkolasie wat voorgekom het nie konsekwent aan behandelings gekoppel nie.

Die persentasie van die totale reën wat gedurende die periode van wateropgaring verdamp het, was ongeveer dieselfde, nl. 44 tot 48%, by al die behandelings behalwe by die jaarlikse somergewasse (behandeling 5) waar dit ongeveer 25% was. By behandeling 5 vind opgaring gedurende die droë winter- en lentemaande plaas wanneer die grond droog is. Die groeiseisoen by behandeling 5 was gedurende die somer, en periode van hoër reënval, en gevolglik is die evapotranspirasie hoër as by die ander behandelings.

Tabel 3.11: 'n Vergelyking van die gemiddelde relatiewe waardes van die komponente van die grondwaterbalans tussen terreine vir behandelings 1,5 en 2,3,4 en die veldbehandelings

BEHANDELING	TERREIN	Gemeet (%)						Beraam (%) *	
		ΔW	R	A	P	E	ET	E	T
Koring jaarliks (behandeling 1)	Bloemfontein	-3	100	9	-2	44	52	70	26
	Petrusburg	0	100	-	6	51	42	72	21
	Hoopstad	-3	100	-	-6	57	52	83	26
	Tweespruit	-2	100	8	5	45	44	67	22
	GEM	-2	100	4	1	49	48	73	24
Somergewas jaarliks (behandeling 5)	Bloemfontein	-1	100	10	2	26	63	57	31
	Petrusburg	1	100	-	9	27	64	59	32
	Hoopstad	-4	100	-	-6	28	82	69	41
	Tweespruit	-3	100	11	1	18	74	55	37
	GEM	-2	100	5	2	25	71	60	35
Bestuursopsie (behandeling 6)	Bloemfontein	-2	100	9	-2	41	55		
	Petrusburg	-1	100	-	10	42	48		
	Hoopstad	-6	100	-	-7	47	66		
	Tweespruit	-2	100	8	1	48	46		
	GEM	-3	100	4	1	45	54		
Wisselbou (behandeling 2,3,4)	Bloemfontein	-4	100	12	-1	45	48	69	24
	Petrusburg	-1	100	-	16	47	38	66	19
	Hoopstad	-3	100	-	-6	60	49	84	24
	Tweespruit	-3	100	10	3	48	42	69	21
	GEM	-3	100	6	3	50	44	72	22
Aangeplante weiding (behandeling V3)	Bloemfontein	-12	100	12	-3	-	104		
	Petrusburg	-10	100	-	2	-	108		
	Hoopstad	-6	100	-	-7	-	113		
	Tweespruit	-7	100	9	0	-	98		
	GEM	-9	100	5	-2	-	106		
Natuurlike veld (behandeling V1 of V2)	Bloemfontein	-12	100	4	-4	-	113		
	Petrusburg	-4	100	-	-1	-	105		
	Hoopstad	-2	100	-	-3	-	105		
	Tweespruit	-9	100	3	0	-	106		
	GEM	-7	100	2	-2	-	107		

* Beraming van verdamping en transpirasie afsonderlik.
Sien die teks vir besonderhede.

Daar is nie 'n poging aangewend om tydens die metings 'n onderskeid tussen verdamping en transpirasie gedurende die groeiseisoen te maak nie. Daar is wel 'n beraming gemaak wat in Tabel 3.11 verstrekkend word. Haarhoff (1989) en Hattingh (1993) het gevind dat vir mielies, wat onder vergelykbare bewerkings- en agronomiese toestande verbou is, tussen 33% en 50% van die ET vir transpirasie gebruik is en tussen 50% en 67% het verdamp vanaf die grondoppervlak. Hoffman (1990) en Hattingh (1993) het gevind dat by koring onder vergelykbare toestande transpirasie tussen 50% en 58% van die totale evapotranspirasie uitmaak en verdamping vanaf die grondoppervlak tussen 42% en 50%. Hieruit kan die aanname gemaak word dat by koring en mielies die helfte van die ET vir transpirasie en grondwaterverdamping onderskeidelik gebruik word. Die gegewens in Tabel 3.11 dui aan dat by koringproduksie ongeveer 24% van die totale reënval vir transpirasie gebruik word en by mielies ongeveer 35%. Tussen 60 en 73% van die totale reënval gaan deur verdamping vanaf die grondoppervlak verlore. Hierdie waardes sal van jaar tot jaar wissel afhangende van die totale reënval, verspreiding en intensiteit daarvan.

Die beraamde verdamping en transpirasie komponente vir al die behandelings stem merkwaardig ooreen. Vanaf die verhouding tussen die komponente van die grondwaterbalans is dit duidelik dat die verdampingskomponent alles oorheers en ongeveer 75% van die verliese uitmaak. Dit wil ook voorkom asof hierdie verhouding moeilik oor die langtermyn met normale bekostigbare grond- en waterbestuurspraktyke verander sal kan word. 'n Detail ontleding van die data mag praktyke uitwys wat oor die korttermyn (een seisoen) voordelig mag wees, maar dan kan die gevolge daarvan weer in die volgende seisoen nadelig wees.

3.5 Gevolgtrekking

Die data wat versamel is, was te veel en die omvangrykheid daarvan het die interpretasie daarvan bemoeilik. Dit is duidelik dat minder behandelings, meer herhalings en meer intensiewe metings die interpretasie sou vergemaklik het. Die omvangryke dataset daarenteen het die voordeel dat byna al die moontlike bewerkings- en gewasproduksiepraktyk kombinasie gelyktydig met 'n groot mate van detail vergelyk is. Tussen al hierdie kombinasies was daar nie een wat uitstaande in terme van die grondwaterbalans karakteristieke was nie. Dit is noodsaaklik dat die beskikbare dataset in meer detail en meer sorgvuldig in die toekoms ontleed moet word.

Die reënval vir die vier jaar was een jaar bogemiddeld, een jaar gemiddeld en twee jaar ondergemiddeld. In al die jare het die verspreiding van die reënval 'n groot effek op die plantegroei gehad soos in Hoofstuk 4 bespreek sal word. Die afloop het gewissel vanaf 3% van die reënval by veld met 'n goeie natuurlike plantbedekking tot 12% by die behandelings met 'n 10 tot 12 maande periode van wateropgaring en ongeveer 5% by dié met 'n 5 maande wateropgaringsperiode. Die afloop kon verminder word deur die grond te ploeg en gereeld los te maak. Diep perkolasie, wat die ondergrondse waterbronne aanvul, kan verhoog word deur die jaarlikse verbouing van somergewasse wat meer dikwels in bogemiddelde jare veroorsaak dat die profiel natter as die boonste grens van plantbeskikbare water raak as by die ander behandelings. By die Huttongrond te Petrusburg, sonder 'n diep keerlaag, het aansienlike perkolasie van tot 16% van die reënval oor die vier jaar gemeet. 'n Langtermyn gemiddelde waarde vir al die terreine is eerder in die orde van 1 tot 2% van die reënval. Die verdamping vanaf die grondoppervlak oorheers die ander komponente en kan tot 75% van die reënverliese uitmaak. Die bekamping daarvan met normale grondbewerkingspraktyke blyk moeilik te wees omdat 'n 50% bedekking van die grondoppervlak plantreste onvoldoende was om verdamping te verminder. Die evapotranspirasiekomponent sal in Hoofstuk 4 met die plantproduksie in verband gebring word asook die effek wat die hoeveelheid plantbeskikbare water met planttyd op die produksie gehad het.

Die doeltreffendheid waarmee die reën in die grond opgegaar is, het verhoog hoe droër die grondprofiel met oestyd was. Dit het 'n belangrike grondwaterbestuursimplikasie. Tot op hede is daar by boere, wat die wisselboustelsel gebruik, aanbeveel dat die lande op 'n vaste basis roteer nl. $\frac{1}{3}$ somergewas en $\frac{1}{3}$ wintergewas en $\frac{1}{3}$ gaar elke jaar water op. In plaas van 'n vaste rotasiestelsel sal dit beter wees indien die boer met planttyd van 'n betrokke seisoen die $\frac{1}{3}$ van sy plaas wat die natste lande het uitsoek en plant sodat die droogste lande gelaat word vir wateropgaring.

Die verwantskap tussen die grondwaterbalans en plantproduksie vir die verskillende behandelings en terreine sal in die volgende hoofstuk bespreek word.

HOOFSTUK 4

EFFEK VAN VERSKILLENDIGE GRONDBESTUURSPRAKTYKE OP PLANTPRODUKSIE

4.1 Inleiding

Droëland plantproduksie in die halfdroë klimaatstreke van Suidelike Afrika is, onder toestande van korrekte gewasbestuur, direk afhanklik van die watervoorsiening aan die plante. Die watervoorsiening aan die gewas word hoofsaaklik deur twee faktore beheer, nl. die hoeveelheid en verspreiding van die reën gedurende die groeiseisoen en die water voorsieningskapasiteit van die grond. Die reënval gedurende die groeiseisoen kan, nadat die beste plantdatum gekies is, nie bestuur word nie. Die watervoorsieningskapasiteit van die grond kan wel bestuur word, maar dit word ook baie deur die hoeveelheid reën en verspreiding daarvan gedurende die groeiseisoen beïnvloed. Indien die reënval gedurende die groeiseisoen voldoende en goed verspreid is, sal die watervoorsieningskapasiteit min effek op die plantproduksie of grondproduktiwiteit hê. Gedurende seisoene van onvoldoende reën, en swak verspreiding daarvan, sal die mate waarin die watervoorsieningsvermoë van die grond in die gewaswaterbehoefte voorsien die produksie bepaal. Die faktore wat die watervoorsieningskapasiteit van die grond met planttyd bepaal is volledig in Hoofstuk 3 bespreek.

Die doel met die bespreking in hierdie hoofstuk is om die effek van die verskillende grondwaterbestuurspraktyke op plantproduksie te bepaal. Die grondwaterbestuurspraktyke wat 'n effek kon gehad het was: i) die drie grondbewerkingspraktyke, nl. konvensionele-, deklaag- en geenbewerking; ii) die verskille in die plantbeskikbare water (PBW, mm) met planttyd, a.g.v. die verskillende wyses van gewasbestuur, en iii) die verskille in totale groeiseisoen reënval en die verspreiding daarvan.

Die verskillende gewasse sal afsonderlik bespreek word. Die volledige waterbalans gedurende die groeiseisoene is vir elke behandeling op rekenaardisket beskikbaar. In die teks van hierdie verslag word slegs van die opsommende tabelle vir elke groeiseisoen gebruikgemaak.

4.2 Koring

4.2.1 Inleiding

Die opsomming van die waterbalans vir die verskillende groeiseisoene, die graan- en totale bogrondse plantmassa en die waterverbruiksdooeltreffendheid word in Bylaag 3.4 verstrekk. Koring is as wintergewas by al vier die terreine nl. Bloemfontein(B), Petrusburg(P), Hoopstad(H) en Tweespruit(T), verbou. Dit is by elke terrein op twee wyses verbou nl. jaar na jaar koring (Beh. 1), in wisselbou met 'n somergewas (Beh. 2, 3 & 4) of as 'n bestuursopsie waar koring geplant is wanneer die PBW met planttyd meer as 120 mm was (Beh. 6). Elke produksiepraktyk is in kombinasie met drie grondvoorbereidingspraktyke gebruik nl. konvensionele-(K), deklaag-(D) en geenbewerking(G).

4.2.2 Graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa

Die gemiddelde koringgraanopbrengs van die twee herhalings word in Tabel 4.1 vir die verskillende seisoene en behandelings en die totale plantmassa in Tabel 4.2 aangedui. 'n Opsomming van die waterbalans vir die 4 jaar word in Tabel 4.3 verstrekk. Die reaksie op die behandelings was verskillend vir die terreine.

Bloemfontein: Die grootste en mees konsekwente verskille tussen die behandelings het by Bloemfontein voorgekom. By die jaarlikse koring behandelings 1 en 6 het konvensionele bewerking in al die jare, behalwe 1992 wat 'n misoos a.g.v. droogte was, betekenisvolle hoër graanopbrengste as die deklaag- en geenbewerking gegee. Die graanopbrengste van deklaag- en geenbewerking was dieselfde. Die PBW met planttyd (Bylaag 3.4) was dieselfde vir al die bewerkings en verskille in die besmetting met wortelsiektes (data nie ingesluit) het slegs in 1990 dieselfde tendens as die graanopbrengsverskille getoon.

Die verskil in graanopbrengs tussen die bewerkingspraktyke by die wisselboubehandelings 2, 3 en 4 was kleiner en slegs die verskille in 1989 was konvensioneel > deklaag = geen en 1990 konvensioneel = deklaag > geen was betekenisvol. Die algemene tendens oor al die jare was dieselfde nl. dat die hoogste opbrengste met konvensioneel en die laagste met geenbewerking behaal is.

Tabel 4.1 : Gemiddelde koringgraanopbrengs vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine

Bloemfontein

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	1031	1140	1065	466	619	477	445	671	719	268
90	1038	1244	1134	265	1169	284	306	837	357	319
91	1802	1709	1744	905	1670	903	964	1508	711	784
92	374	1064	-	83	566	-	64	289	-	316
GEMIDDELDE	1061	1289 1175	1314	430	1006 718	555	445	826 635	595	473

Petrusburg

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	670	785	573	558	697	540	401	591	470	231
90	715	979	651	569	748	558	509	588	566	297
91	846	1553	824	934	931	440	778	929	749	630
92	16	22	-	9	33	-	29	28	-	47
GEMIDDELDE	562	834 693	683	517	602 544	513	429	534 519	595	

Hoopstad

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	2592	2930	-	2273	2705	-	2211	1770	-	1442
90	1047	1685	-	1226	1534	-	584	989	-	488
91	2451	2458	2964	1873	2184	2313	1828	2362	2386	742
92	611	1036	-	592	944	-	583	649	-	447
GEMIDDELDE	1675	2027 2222	2964	1491	1841 1882	2313	1301	1442 1710	2386	

Tweespruit

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	800	995	899	855	836	967	1070	765	750	320
90	507	803	542	328	639	441	478	562	336	205
91	1876	1686	2053	1422	1194	1445	1652	1033	1760	455
92	198	670	414	345	579	430	*	697	66	480
GEMIDDELDE	845	1038 953	977	737	812 790	821	1067	764 853	728	

* = geen ontkieming

- = geen gewas geplant

Tabel 4.2 : Gemiddelde totale plantmassas van koring vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine

Bloemfontein

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	4375	5834	3750	1459	2875	2084	1667	2084	2583	1457
90	3583	4500	4250	1167	4083	1333	1333	3333	2083	974
91	5200	4100	4667	2667	4100	2667	2600	3967	2533	1955
92	1333	3167	-	583	1917	-	375	958	-	981
GEMIDDELDE	3623	4400 4082	4222	1469	3244 2247	2028	1494	2585 2160	2400	1192

Petrusburg

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
90	2350	3000	2400	1800	2550	2000	1800	2100	2150	832
91	2500	4800	2900	2900	2900	1900	2300	2900	2200	1857
92	800	1217	-	650	1050	-	811	1313	-	1166
GEMIDDELDE	1883	3006 2513	2650	1783	2167 1967	1950	1637	2104 1972	2175	

Hoopstad

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	8417	12917	-	7334	9917	-	6833	6833	-	4216
90	5500	6438	-	4938	6063	-	3125	4063	-	2163
91	6563	6063	7438	4438	5125	5813	5188	5875	5813	2214
92	1902	2661	-	1467	2818	-	1416	1732	-	592
GEMIDDELDE	5595	7019 6684	7438	4544	5981 5446	5813	4140	4626 4860	5813	

Tweespruit

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	1	2,3,4	6	
89	3083	3417	3167	3167	2667	3167	3337	2500	2334	896
90	2056	3000	2000	1278	2278	1556	1445	1889	1389	1186
91	5000	4472	5000	3972	3972	3972	4222	3083	4556	631
92	1026	2609	1212	1364	2461	1621	*	2287	458	647
GEMIDDELDE	2791	3374 3003	2845	2445	2844 2623	2579	3001	2440 2542	2184	

* = geen ontkieming
 - = geen gewas geplant
 + = nie bepaal nie

Tabel 4.3: Opsomming van die waterbalans oor die totale termyn van vier jaar

TERREIN	TERMYN	BEHANDELING	OW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	E (mm)	ET (mm)	PRODUKSIE		REANVALVERBRUIKS= DOELTRSFENDHEID	
									GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN kg/ha/mm	TOTAAL kg/ha/mm
Bloemfontein	26/4/89-26/5/93	Konv.BK1	-81	1558	73	-48	681	933	4245 k	14491 k	2.59	8.84
		Dekl.BD1	-21	1558	145	-21	680	775	1719 k	5876 k	1.09	3.72
		Geen BG1	-45	1558	183	-21	711	730	1779 k	5975 k	1.11	3.73
	10/6/89-9/6/93	Konv.BK5	-85	1574	163	72	381	1045	7316 s	30823 s	4.41	18.58
		Dekl.BD5	-56	1574	143	7	413	1067	5843 s	24768 s	3.58	15.20
		Geen BG5	100	1574	157	25	426	866	3014 s	13187 s	2.04	8.95
	26/4/89-21/4/93	Konv.BK6	2	1558	82	-50	617	907	3943 k	12667 s		
		Dekl.BD6	-51	1558	147	-34	626	870	35 s	3380 s	2.56	10.31
		Geen BG6	-55	1558	184	-30	650	809	1664 k	6084 k	1.07	5.31
	6/12/88-9/6/93	Konv.BK2,3,4	-91	1513	148	-34	713	777	55 s	2456 s		
		Dekl.BD2,3,4	-48	1513	164	17	682	697	1787 k	7199 k	1.13	5.49
		Geen BG2,3,4	-52	1513	228	-22	665	694	40 s	1652 s		
	23/6/89-9/6/93	Subklm BV1	-49	1077	84	-4	494	552		6007		10.86
		Klim BV2	-194	1557	59	-58	820	933		9024		8.18
		Smutav BV3	-183	1557	181	-53	770	842		12383		10.03
Petrusburg	27/4/89-19/4/93	Konv.PK1	4	1426		81	700	641	2247 k	7420 k	1.58	5.22
		Dekl.PD1	-13	1426		96	737	606	2070 k	6790 k	1.44	4.72
		Geen PG1	13	1426		87	757	569	1927 k	8045 k	1.36	5.69
	27/6/89-9/4/93	Konv.PK5	2	1422		112	463	845	1579 o	6470 o		
		Dekl.PD5	3	1422		151	320	948	750 s	3708 s	1.64	7.17
		Geen PG5	25	1422		129	348	920	1531 o	5930 o	1.37	6.87
	27/4/89-19/4/93	Konv.PK6	-12	1422		89	611	734	420 s	3821 s		
		Dekl.PD6	-9	1422		151	565	715	1273 o	4725 o	1.04	5.83
		Geen PG6	-7	1422		207	615	607	183 s	3425 s		
	27/4/89-19/4/93	Konv.PK2,3,4	-8	1332		206	606	528	2048 k	7052 k		
		Dekl.PD2,3,4	-11	1332		251	604	488	0 s	2593 s	1.43	6.73
		Geen PG2,3,4	-23	1332		185	686	484	1538 k	5339 k	1.07	5.67
Hoopstad	10/5/89-26/5/93	Konv.HK1	-50	1432		-93	832	743	0 s	2778 s		
		Dekl.HD1	-54	1432		-95	807	774	1785 k	5859 k	1.25	5.27
		Geen HG1	-21	1432		-62	792	723	0 s	1667 s		
	7/6/89-7/6/93	Konv.HK5	-70	1432		-107	407	1202	0 s	5859 k		
		Dekl.HD5	-49	1432		-73	358	1196	0 s	1667 s		
		Geen HG5	-51	1432		-75	430	1128	0 s	1667 s		
	7/6/89-7/6/93	Konv.HK6	-103	1432		-89	692	932	1113 k	3948 k		
		Dekl.HD6	-98	1432		-108	658	980	1259 o	4569 o	2.63	8.77
		Geen HG6	-48	1432		-91	664	907	1148 s	3241 s		
	7/6/89-7/6/93	Konv.HK2,3,4	-57	1371		-78	829	677	803 k	2784 k		
		Dekl.HD2,3,4	-48	1371		-75	795	699	1216 o	4524 o	2.16	8.34
		Geen HG2,3,4	-31	1371		-75	826	652	885 s	3889 s		
Tweespruit	3/5/89-6/5/93	Konv.TK1	-37	1904	121	86	888	846	1152 o	4215 o		
		Dekl.TD1	-39	1904	157	176	796	814	927 s	3148 s	2.06	7.40
		Geen TG1	-26	1904	155	23	895	857				
	7/9/89-10/6/93	Konv.TK5	-73	1904	181	18	398	1380	2760 k	9359 k		
		Dekl.TD5	-65	1904	202	5	331	1431	4378 s	8469 s	4.96	12.48
		Geen TG5	-52	1904	225	17	323	1391	2455 k	7974 k	4.20	10.11
	3/5/89-6/5/93	Konv.TK6	-49	1904	121	15	956	861	3503 s	6368 s		
		Dekl.TD6	-33	1904	157	25	875	880	1923 k	6167 k	3.58	8.40
		Geen TG6	-38	1904	155	-9	898	898	3101 s	5604 s		
	3/5/89-10/6/93	Konv.TK2,3,4	-64	1826	182	23	902	783	2703 k	9359 k		
		Dekl.TD2,3,4	-53	1826	200	17	874	788	4378 s	8469 s	4.96	12.48
		Geen TG2,3,4	-47	1826	184	124	837	727	2455 k	7974 k	4.20	10.11
Tweespruit	28/6/89-8/6/93	Klimaks TV1	-174	1924	58	-9	1190	859	3101 s	5604 s		
		Smutav TV3	-141	1924	181	0	862	1022				

Die koring wat in wisselbou geplant is, het meeste van die jare 'n verhoogde graanopbrengs tot gevolg gehad. By die konvensionele bewerking was dit net in 1992 betekenisvol.

By deklaag- en geenbewerking was daar groot verhogings in 1990, 1991 en 1992 hoewel dit nie in al die gevalle betekenisvol was nie. Die verhogings in graanopbrengs kan in al die gevalle aan 'n hoër PBW met planttyd toegeskryf word (Figure 4.4a en b).

Die verskille in totale bogrondse plantmassa, tussen die bewerkings- en plantproduksiebehandelings, toon dieselfde tendense as die graanopbrengs wat reeds bespreek is.

Petrusburg: Die verskille tussen die bewerkingspraktyke by behandelings 1, en 2, 3, 4 was klein hoewel die tendens dui op hoër graan en totale plantmassa opbrengste by konvensionele as by geenbewerking. Die verskil was slegs in 1989 betekenisvol gewees. Die graanopbrengste was oor die algemeen baie laag.

Behandeling 2, 3, 4 het oor die algemeen hoër opbrengste as behandelings 1 en 6 gerealiseer, maar dit was in min gevalle betekenisvol.

Hoopstad: Die effek van grondbewerking op die graanopbrengs en totale plantmassa by behandelings 1; 6 en 2, 3, 4 te Hoopstad dui op geen betekenisvolle verskil tussen konvensionele en deklaagbewerking nie. Geenbewerking het in 1990 swakker opbrengste as die konvensionele en deklaagbewerking gegee. Die koring in die wisselboustelsel het in 1990 en 1992, afhangende van die tipe grondbewerking, 'n betekenisvolle verhoging in oesopbrengs gegee. Die interpretasie van die data word, a.g.v. die teenwoordigheid van 'n vlak watertafel, bemoeilik. Die graan- en totale opbrengs was die hoogste by Hoopstad sonder dat die reënval hoër was. Dié verhoging kan aan die bydrae van die watertafel toegeskryf word en dit sal meer volledig in afdeling 4.2.5 bespreek word.

Tweespruit: Die tendens tussen die bewerkings- en gewasproduksiebehandelings dui op beter opbrengste met konvensioneel > deklaag > geenbewerking en wisselbou koring > as jaar na jaar koring. Hierdie tendens was slegs in enkele gevalle betekenisvol en dit was ook nie altyd konsekwent die geval nie. Die algemene gevolgtrekking vir Tweespruit, met die vlakker en kleierige grond, is dat die grondbewerkings- en gewasproduksiepraktyk weinig effek op koringopbrengs gehad het.

4.2.3 Wortelontwikkeling en blaaroppervlakte-indeks

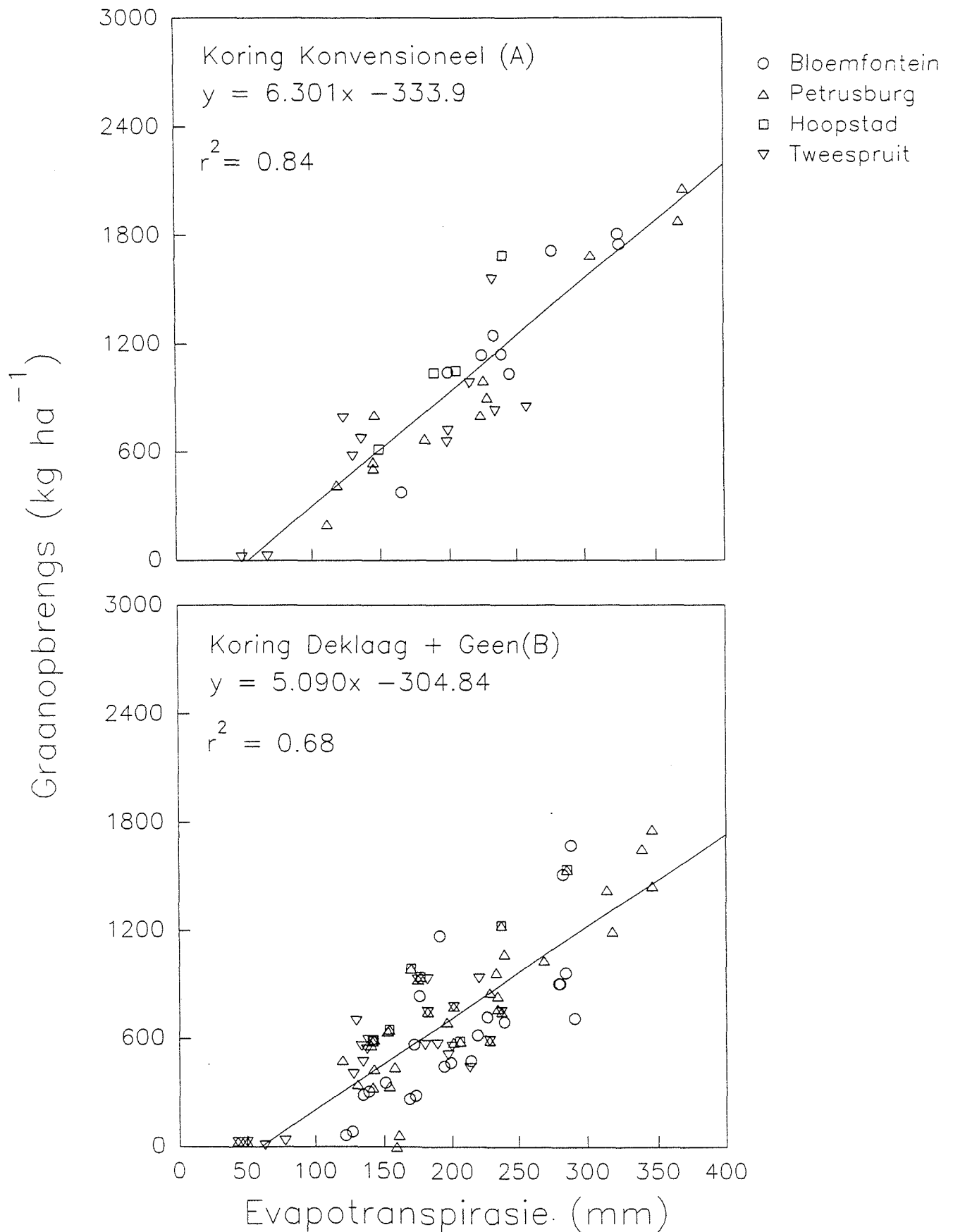
Die volledige datastel vir die verandering in bewortelingsdigtheid, wortelmasa en blaaroppervlakte-indeks vir al die behandelings en terreine is op rekenaardisket beskikbaar. Metings is op 5 verskillende groeistadia deur minstens een groeiseisoen geneem. 'n Opsomming van die resultate word in Bylaag 4.1 verstrek. Die waardes kan nie statisties ontleed word nie omdat dit op slegs een replikasie geneem is.

Goeie wortelontwikkeling het by die meeste seisoene voorgekom. By Bloemfontein kan 'n tendens waargeneem word dat minder wortels by geenbewerking ontwikkel het as by die deklaag en konvensionele bewerking. By Tweespruit met die vlakker en kleieriger grond het daar ook minder wortels as by die ander terreine ontwikkel. Die wortelmasa is ekwivalent aan ongeveer 25% van die bogrondse plantmasa en ongeveer 75% van die graanmasa.

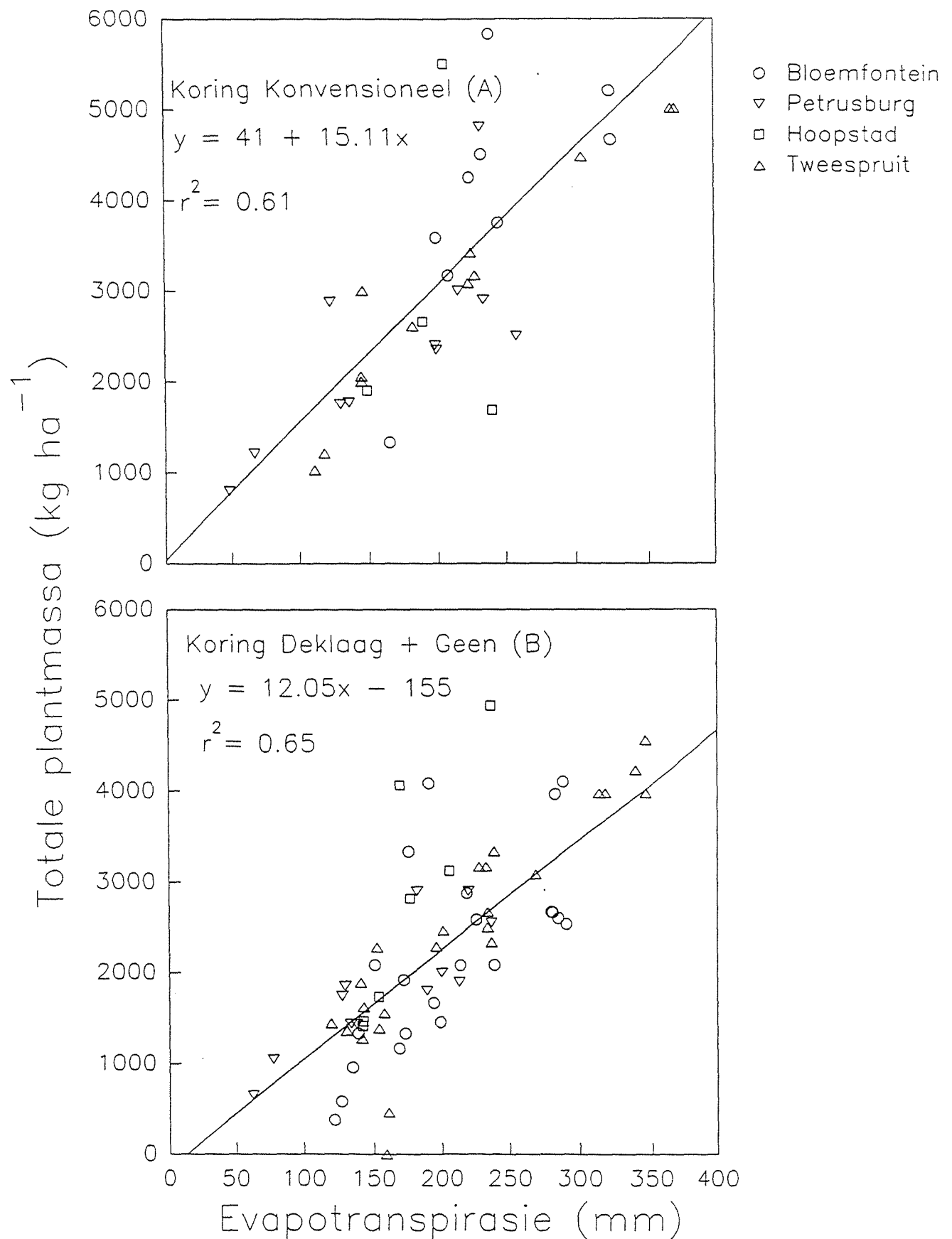
4.2.4 Verwantskap tussen oesopbrengs en evapotranspirasie

In die berekening van die verwantskap tussen die koringopbrengs en evapotranspirasie is die data vir 1989 en 1991 te Hoopstad, toe die watertafel 'n uitsonderlik hoë bydrae tot die oesopbrengs gelewer het, buite rekening gelaat. Die berekende evapotranspirasie vir genoemde seisoene was te laag omdat die bydrae van die watertafel nie daarin weerspieël word nie. Die data van al die terreine is per bewerkingsbehandeling saamgevoeg. Deklaag- en geenbewerking het presies dieselfde funksie gegee en is daarom saamgevoeg. Die verwantskappe tussen graanopbrengs en evapotranspirasie vir konvensionele- en deklaag- plus geenbewerking word onderskeidelik in Figure 4.1(a) en (b) verstrek. Die snypunte met die x-as, nl. 53 tot 60 mm, verskil min, maar die helling of die waterverbruiksdoeltreffendheid, van die konvensionele bewerking ($6,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) is hoër as dié van deklaag- en geenbewerking ($5,09 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$). Beide hierdie waardes is laer as die waarde van $11,38 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ wat deur Bennie *et al* (1988) en die $10,08 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ deur Greacen en Hignett (1976) gerapporteer is. Die x-afsnitte, wat 'n aanduiding van die grondverdamping is, was 30 mm onder besproeiing waar die koring gouer die grond bedek (Bennie *et al*, 1988) en 84 mm vir droëland (Greacen & Hignett, 1976).

Die verwantskap tussen die totale plantmasa en evapotranspirasie word in Figure 4.2 (a) en (b) vir die konvensionele en deklaag- plus geenbewerking onderskeidelik



Figuur 4.1: Verwantskap tussen die koringgraanopbrengs en evapotranspirasie vir konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al vier terreine.



Figuur 4.2: Verwantskap tussen die totale bogrondse plantmassa van koring en evapotranspirasie vir konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al die terreine.

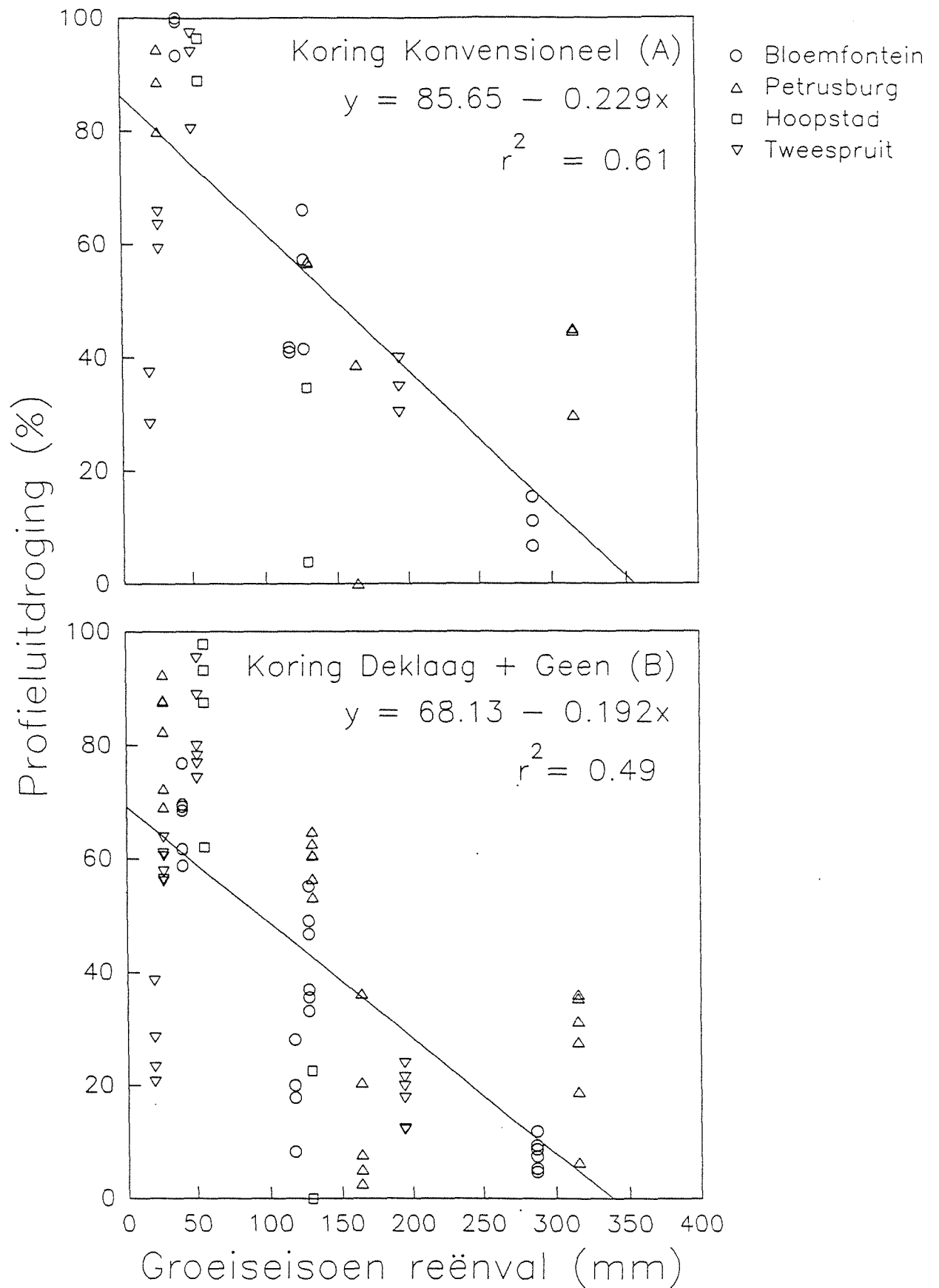
aangedui. In beide gevalle sny die lyn die x-as, sonder dat dit forseer is, baie naby aan die nulpunt en konvensionele bewerking het die hoogste waterverbruiksdoeltreffendheid gehad.

4.2.5 Verwantskap tussen die plantbeskikbare water met planttyd en plantproduksie

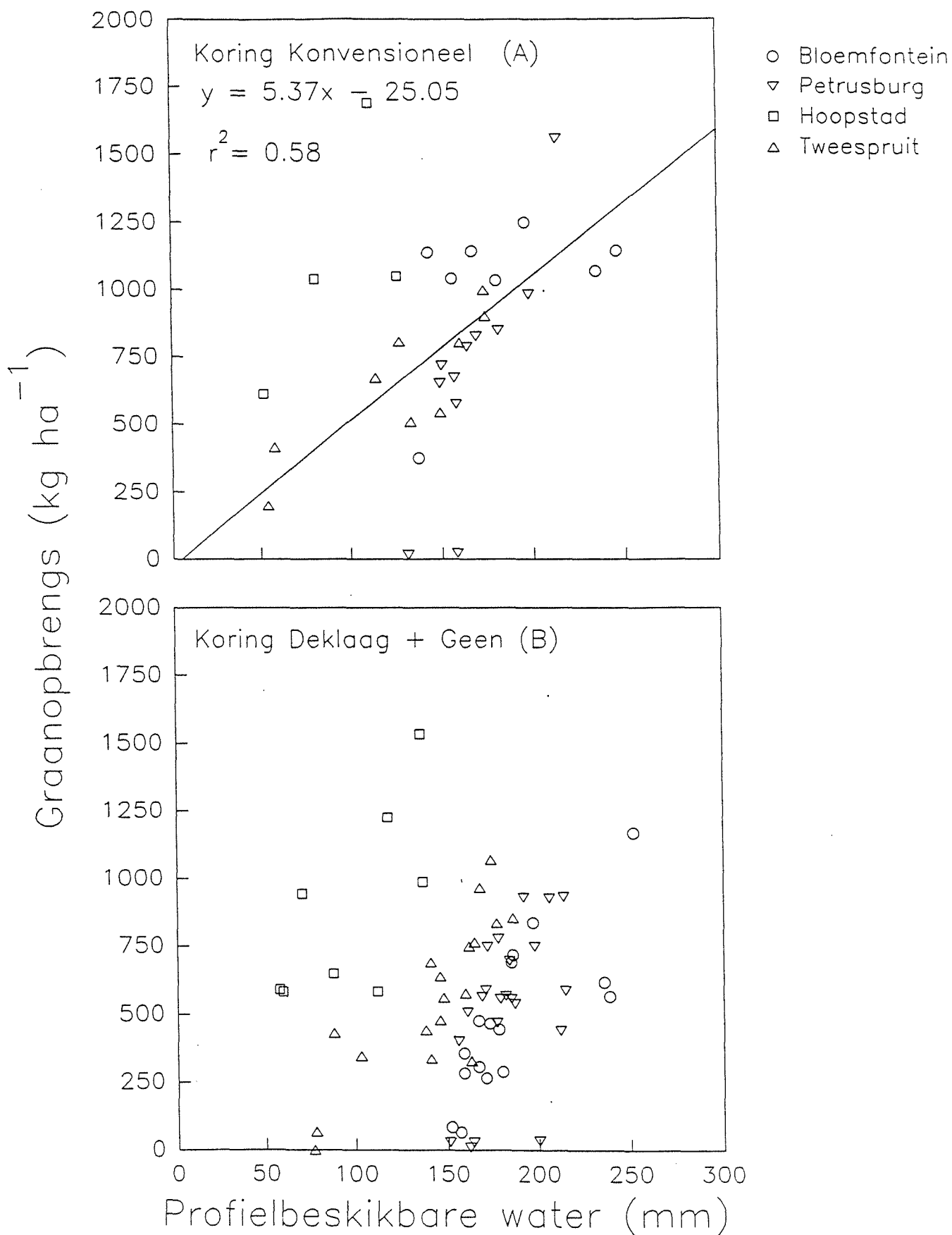
Volgens die hipotese wat gestel is, sal die bydrae van die PBW met planttyd tot die oesopbrengs groter wees in droë as in natter seisoene. Omdat koring gedurende die lae reënval winter-lente seisoen verbou word behoort die opgegaande PBW 'n belangrike bydrae tot plantwatervoorsiening te lewer.

Om te bepaal of daar 'n verwantskap tussen die reënval gedurende die groeiseisoen en die mate van benutting van die PBW was, is 'n regressie tussen die persentasie profieluitdroging en groeiseisoen reënval gedoen. Die profieluitdroging is bereken deur die netto verandering in die profielwaterinhoud oor die groeiseisoen (ΔW) as 'n persentasie van die PBW met planttyd uit te druk (Bylaag 3.4). Vanaf Figure 4.3 (a) en (b) is dit duidelik dat die persentasie profieluitdroging afgeneem het met 'n toename in die totale groeiseisoen reënval. Die totale groeiseisoen reënval het tussen 61 en 49% van die variasie, afhangende van die grondbewerkingspraktyk, van die afname in PBW verklaar. Die res van die variasie sal moontlik deur reënvalverspreiding gedurende die groeiseisoen en die mate van bogrondse groei en wortelontwikkeling verklaar kan word.

'n Arbitrêre groeiseisoen reënval van 200 mm is gekies om tussen "droë" en "nat" seisoene te onderskei. Dit stem rofweg met 'n persentasie profielonttrekking van hoër as 30% ooreen. Die data vir die 1991-seisoen, toe dit meer as 200 mm gereën het, is gevolglik buite rekening in die bepaling van die verwantskap tussen die graanopbrengs en die PBW met planttyd, gelaat. 'n Goeie verwantskap is vir die konvensionele bewerking verkry (Figuur 4.4 a) waar die PBW met planttyd 58% van die variasie in oesopbrengs gedurende seisoene met minder as 200 mm reën verklaar het. By deklaag- en geenbewerking is daar reeds vasgestel dat faktore anders as die beskikbare water die graanopbrengs beïnvloed het. Uit Figuur 4.4(b) kan daar afgelei word dat die variasie in graanopbrengs by deklaag- en geenbewerking groot is en dat slegs 26% daarvan deur die PBW met planttyd verklaar kan word. Indien dieselfde verwantskap vir elke terrein en bewerking afsonderlik gedoen word, is die variasie baie kleiner en r^2 -waardes van tot 90% is verkry.



Figuur 4.3: Afname in die persentasie profieluitdroging met 'n toename in die groeiseisoen reënval vir koring met konvensionele (A) en deklaag-plus geenbewerking (B) vir al die terreine.



Figuur 4.4: Verwantskap tussen die graanopbrengs van koring en die profielbeskikbare water met plantyd vir konvensionele (A) en deklaag- plus geenbewerking (B) vir al die terreine.

4.2.6 Invloed van groeiseisoen reënval op die graanopbrengs.

Die verwantskap tussen die totale reënval gedurende die groeiseisoen en die graanopbrengs is deur regressie bepaal. Soos verwag kan word, het die graanopbrengs toegeneem met 'n toename in groeiseisoen reënval. (Figure 4.5a en b). Die bydrae van die reënval tot die finale graanopbrengs het tussen 36 en 44% gewissel, afhangende van die bewerkingspraktyk.

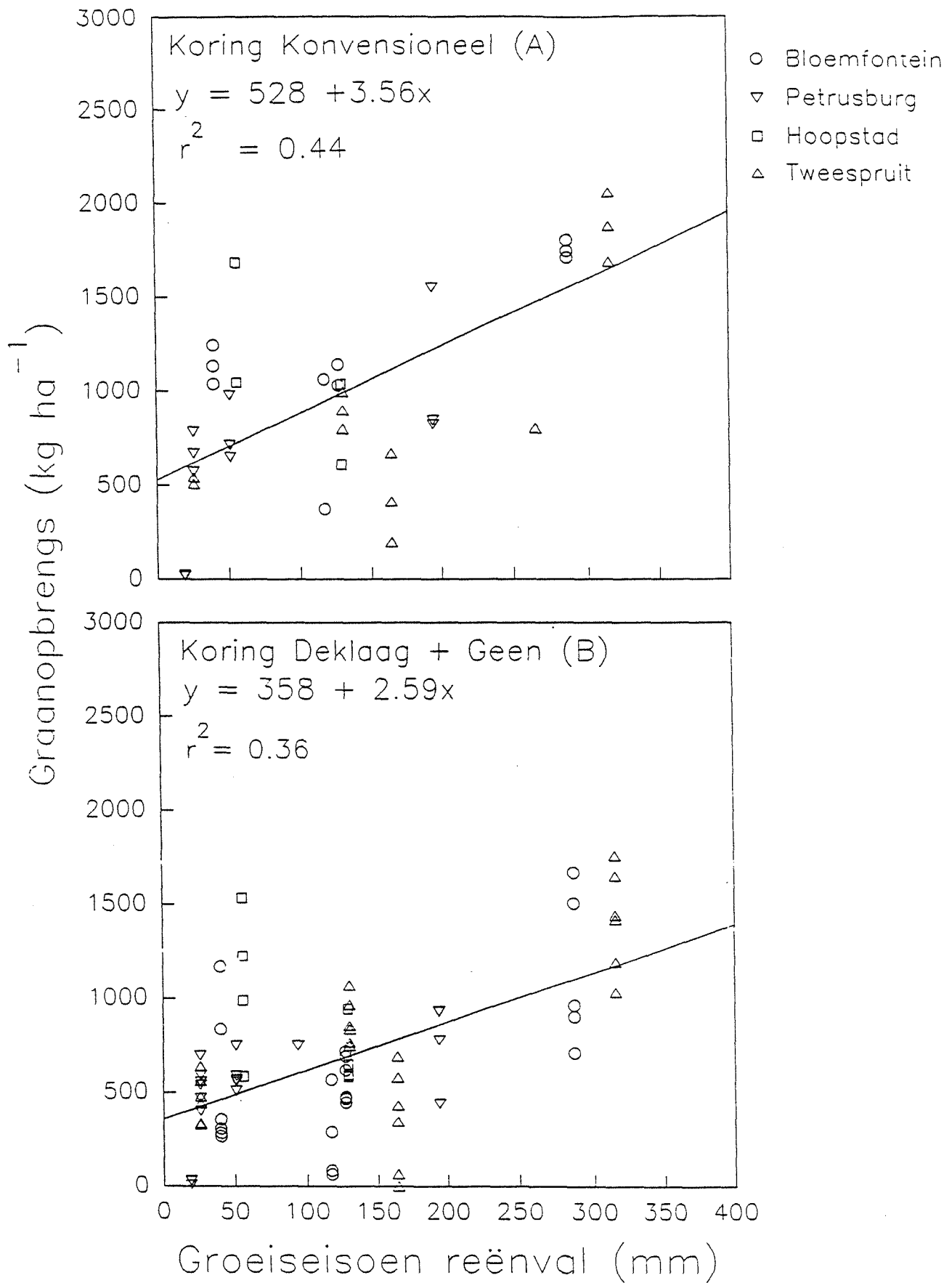
Die passing van die verwantskap tussen die groeiseisoen reënval en die totale bgrondse plantmassa was swak. Die vergelyking wat verkry is, was totale plantmassa ($Y, \text{kg ha}^{-1}$) = $6,17 \times \text{Groeiseisoen reënval (R, mm)} + 2526$ met 'n $r^2 = 0,15$.

Om die bydrae van die watertafel tot die graanopbrengs by Hoopstad te beraam is die waterproduksiefunksie (Fig. 4.1a) gebruik om die evapotranspirasie vir die oesopbrengste van die 1989 en 1991 seisoene te bereken. Wanneer die beraamde met die gemete waardes vergelyk word, kan die bydrae van die watertafel rofweg gekwantifiseer word, soos in Tabel 4.4 aangedui. Volgens Tabel 4.4 het die watertafel in gemiddeld 70% van die gewaswaterbehoefte vir die genoemde droë seisoene voorsien.

Daar kan aanvaar word dat die watertafel in die ander seisoene, tot 'n mindere mate, 'n bydrae tot die evapotranspirasie van koring te Hoopstad gemaak het.

4.2.7 Bespreking

Die verlaging in graanopbrengs en bgrondse plantmassa deur deklaag- en geenbewerking wat by Bloemfontein, met 'n lang geskiedenis van monokultuur koringverbouing voorgekom het, het die ontleding van die resultate bemoeilik. Die resultate het in alle gevalle die hipotese bevestig nl. dat die produksie van koring gedurende seisoene met 'n lae reënval toeneem met 'n toename in die PBW met planttyd. Hoe hoër die groeiseisoen reënval hoe minder opgegaarde PBW word benut en hoe kleiner is die kapasiteit vir opgaring gedurende die daaropvolgende reënopgaringsperiode.



Figuur 4.5: Invloed van die totale groeiseisoen reënval op die graanopbrengs van koring met konvensionele (A) en deklaag-plus geenbewerking (B) vir al die terreine.

Tabel 4.4 Beraamde en gemete evapotranspirasie by die verskillende koringgraanopbrengste vir die 1989 en 1990 seisoene te Hoopstad

Graanopbrengs	Evapotranspirasie		Bydrae van watertafel
	Gemeet	Beraam	
(kg ha ⁻¹)	(mm)	(mm)	(%)
2592	124	464	73
2930	123	518	76
2451	115	442	74
2964	119	523	77
2458	108	443	76
2273	130	414	69
2705	112	482	77
1873	93	350	73
2313	116	420	72
2184	113	400	72
2211	118	403	71
1770	119	334	64
583	88	156	43
Gemiddeld			70

4.3 Mielies

4.3.1 Inleiding

Die opsomming van die waterbalans vir die verskillende groeiseisoene, die graanopbrengs, totale bogrondse plantmassa en die waterverbruiksdooeltreffendheid word in Bylaag 3.4 verstrek. 'n Opsomming oor die 4 jaar word in Tabel 4.3 verstrek. Mielies is by Hoopstad en Tweespruit as somergraan verbou. Die behandelings was dieselfde soos vir koring beskryf in afdeling 4.2.1 en die jaarlikse verbouing van mielies was behandeling 5.

4.3.2 Graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa

Die gemiddelde graanopbrengs en totale plantmassa van die twee replikasies word onderskeidelik in Tabele 4.5 en 4.6 vir al die behandelings en terreine verstrek. Die gemiddelde graanopbrengs oor die 4 jaar, vir vergelykbare behandelings, het min tussen Hoopstad en Tweespruit verskil. Die reaksie op die behandelings sal vir elke terrein afsonderlik bespreek word.

Hoopstad: Die oesopbrengste vir die 88 - 89 seisoen, vir die verskillende behandelings, is nie vergelykbaar nie omdat die geenbewerking die vorige seisoen bewerk was en ook as 'n deklaagbewerking beskou kan word. Wanneer die gemiddelde graanopbrengs oor die vyf seisoene vir die jaar na jaar mielies (Beh 5 en 6) vergelyk word, het konvensionele bewerking hoër graanopbrengste as deklaag en deklaag hoër as geenbewerking gerealiseer. As gevolg van te groot variasie en slegs twee replikasies was die verskille nie altyd betekenisvol nie. Geen logiese rede vir die verskil in graanopbrengs tussen konvensionele en deklaagbewerking kan gegee word nie omdat beide diep bewerk is. Die geenbewerking is nie diep bewerk nie wat swakke wortelontwikkeling tot gevolg kon gehad het (Afdeling 4.3.3). Die plantreste wat met deklaag- en geenbewerking op die oppervlak gelaat is, het winderosie effektief bekamp.

Die graanopbrengste wat met die wisselboubehandelings (Beh 2, 3, 4) behaal is, was hoër as die jaar na jaar mielies van behandeling 5. Dit dui op verhoogde graanopbrengste met wisselbou en verlengde wateropgaring. Hierdie verskil was nie altyd konsekwent nie en net in sommige jare betekenisvol, maar die tendens is baie duidelik. Die verskille tussen die bewerkingspraktyke en gewasproduksiepraktyke word nog meer beklemtoon wanneer die totale produksie oor die proeftydperk in Tabel 4.5 vergelyk word.

Die graanopbrengs wat met die bestuursopsie (Beh 6) in 1991-92 behaal is, toe mielies direk na die koring geplant is, was baie swak a.g.v. die laer PBW met planttyd en die lae reënval gedurende die groeiseisoen. Hierdie praktyk illustreer duidelik hoe die risiko van 'n swak oes deur bestuursbesluite verhoog kan word.

Die totale bogrondse plantmassas in Tabel 4.6 toon dieselfde tendense as die graanmassas, t.o.v. bewerking en gewasrotasie.

Tabel 4.5 : Gemiddelde someroesopbrengs vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine

Bloemfontein

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 s	2292	2524	-	2176	2014	-	1735	1713	-	341
89-90 s	3572	4736	-	3215	4113	-	1623	2866	-	1399
90-91 s	1940	5676	-	1725	4096	-	999	2730	-	1273
91-92 s	906	1464	35	296	1021	55	204	1079	40	447
92-93 s	878	2497	-	608	1475	-	188	913	-	760
GEMIDDELDE	1918	3379 1777	35	1604	2544 1401	55	950	1860 950	40	1201

Petrusburg

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 s	542	624	-	566	415	-	394	530	-	437
89-90 o	294	332	-	325	369	-	347	313	-	218
90-91 o	1281	927	-	1206	847	-	925	839	-	873
91-92 s	750	1148	0	420	885	0	183	927	0	131
GEMIDDELDE	717	758 491	0	629	629 419	0	462	652 371	0	1201

Hoopstad

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 m	4908	4431	4266	3243	4093	3943	4062	3527	3277	830
89-90 m	5016	5504	5659	4358	4437	3969	2679	3786	3798	907
90-91 m	1625	2450	-	793	1661	-	532	1984	-	1291
91-92 m	1171	1481	229	805	1134	436	713	549	69	428
92-93 m	2898	3699	3215	2732	3278	3400	1803	2989	1779	782
GEMIDDELDE	3123	3513 3326	3342	2386	2920 2748	2937	1958	2567 2252	2231	

Tweespruit

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
89-90 m	2963	3973	-	3535	3232	-	2020	2626	-	1424
90-91 m	3906	5806	-	3325	4275	-	3114	3325	-	3041
91-92 m	487	234	-	538	694	-	781	608	-	462
92-93 m	3307	4001	-	3415	3823	-	3198	3025	-	714
GEMIDDELDE	2665	3503 3084		2703	3006 2855		2278	2396 2337		

Verklaring van simbole:

s = graansorghum
o = sonneblom
m = mielies
- = geen gewas geplant

Tabel 4.6 : Gemiddelde totale plantmassas van somergewasse vir die onderskeie jare en behandelings by die verskillende terreine

Bloemfontein

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 s	+	+	-	+	+	-	+	+	-	
89-90 s	12859	14682	-	11575	12752	-	3245	5731	-	4146
90-91 s	8963	18037	-	8000	14481	-	5704	11296	-	4020
91-92 s	6178	7893	3380	3249	6344	2456	3633	5873	1652	1671
92-93 s	2824	6644	-	1944	4167	-	602	3056	-	2840
GEMIDDELDE	7706	11814 7633	3380	6192	9436 6028	2456	3296	6489 3812	1652	4481

Petrusburg

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 s	+	+	-	+	+	-	+	+	-	
89-90 o	+	+	-	+	+	-	+	+	-	
90-91 o	5278	3241	-	4630	3056	-	3333	2963	-	3168
91-92 s	3708	3241	2593	3821	3889	2778	3425	3148	1667	1318
GEMIDDELDE	4493	3241 3442	2593	4226	3472 3492	2778	3379	3056 2700	1667	386

Hoopstad

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 m	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
89-90 m	7201	8040	8138	6363	6445	5795	3810	5463	5546	1374
90-91 m	3348	5718	-	2783	3696	-	2435	4130	-	1528
91-92 m	4804	4036	1185	2560	3393	1369	2238	1976	393	2160
92-93 m	6125	7614	6505	5006	5560	5967	3658	5245	3582	1526
GEMIDDELDE	5369	6352 5666	5276	4178	4773 4443	4377	3035	4203 3471	3174	2194

Tweespruit

JAAR	KONVENSIONEEL			DEKLAAG			GEEN			KBV T 0.05
	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	5	2,3,4	6	
88-89 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
89-90 m	6802	8620	-	7677	7138	-	4781	5926	-	2721
90-91 m	7572	12361	-	6992	9275	-	6447	7436	-	4748
91-92 m	2170	3038	-	2483	3229	-	2518	2622	-	653
92-93 m	7275	8351	-	7552	7743	-	6839	6233	-	1620
GEMIDDELDE	5955	8092 7023		6176	6846 6511		5146	5554 5350		

Verklaring van simbole:

s = graansorghum
 o = sonneblom
 m = mielies
 - = geen gewas geplant
 + = nie bepaal nie

Tweespruit: Grondbewerkingspraktyke het geen effek op die oesopbrengste van beide behandeling 5 en 2, 3, 4 te Tweespruit gehad nie. Dieselfde afleiding geld vir die totale plantmassaproduksie.

Daar bestaan 'n neiging, veral by die konvensionele bewerking, dat die wisselboubehandling 2, 3, 4 in sommige jare 'n hoër oesopbrengs as die jaarlikse monokultuur mielies gee. Dié verskille was nie betekenisvol nie.

4.3.3 Wortelontwikkeling en blaaroppervlakte-indeks

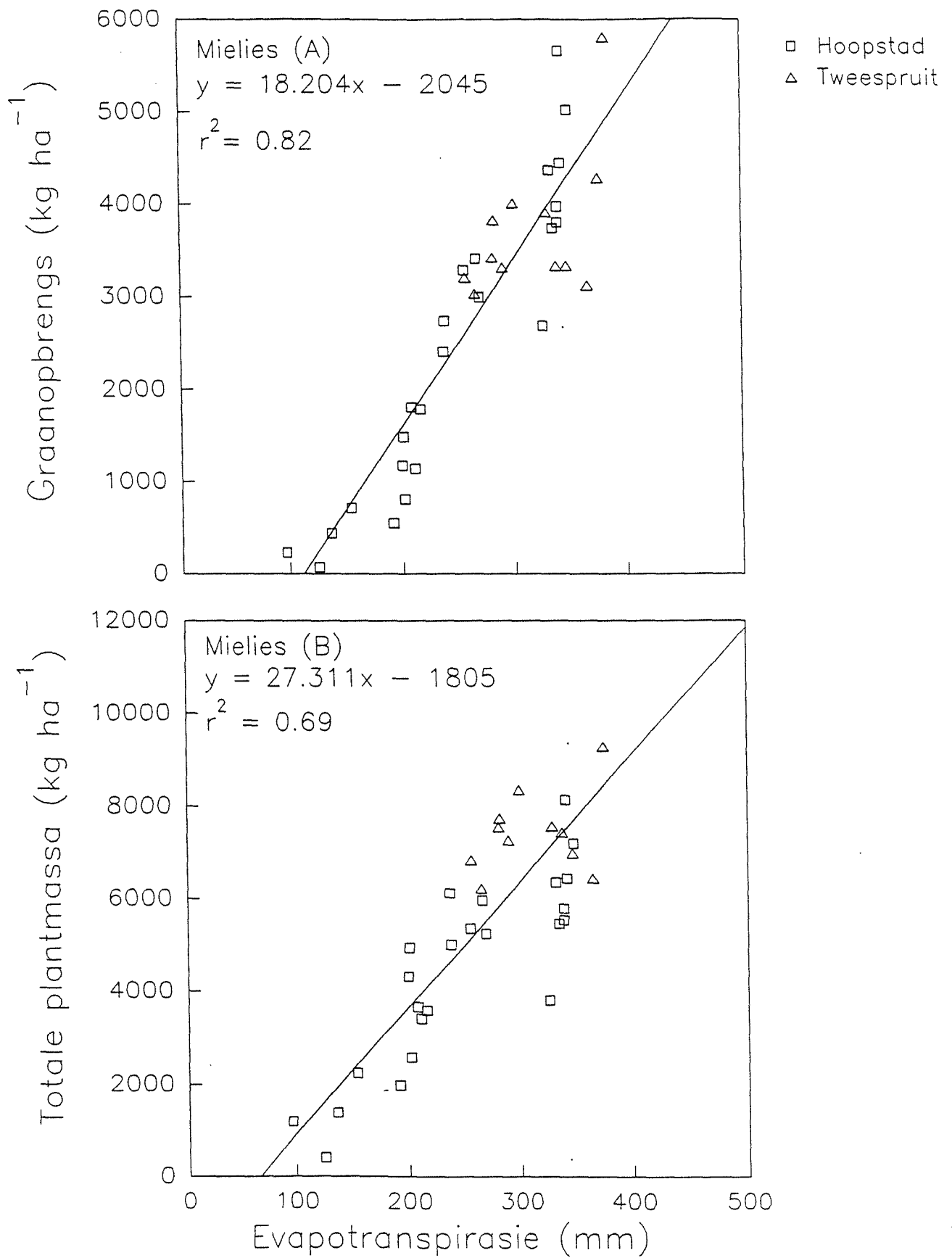
'n Opsomming van die worteldata en blaaroppervlaktemetings word in Bylaag 4.2 verstrek. Die volledige dataset is op rekenaardisket beskikbaar. Omdat die wortelmonsters nie by beide replikasies geneem is nie, kan die resultate nie statisties ontleed word nie en is dit moeilik interpreteerbaar.

Goeie wortelontwikkeling het by die meeste seisoene voorgekom. By Hoopstad was die wortelontwikkeling van geenbewerking oor al die jare effens swakker as by deklaag en konvensioneel. By Tweespruit met die vlakker en kleierige grond, het die mielies, soos koring, ook minder wortels as by Hoopstad gevorm. Die wortelmasa was ekwivalent aan ongeveer 20 tot 25% van die bogrondse plantmasa en 45 tot 50% van die graanmasa.

4.3.4 Verwantskap tussen oesopbrengs en evapotranspirasie

Die verwantskap tussen die evapotranspirasie en die graanopbrengs en totale plantmasa word in Figure 4.6 (a) en (b) onderskeidelik aangedui. In die berekening van hierdie verwantskappe is die data vir die 1990 - 91 seisoen te Tweespruit uitgesluit. Die rede is dat die hoë reënval van die 1990 - 91 seisoen veroorsaak het dat die berekende evapotranspirasiewaardes baie gevarieër het. Die mielies te Tweespruit het gedurende die 1991 - 92 seisoen ernstige droogteskade getoon.

Die verwantskappe in Figure 4.6 (a) en (b) toon goeie passings en goeie bruikbare produksiefunksies. Die waterverbruiksoeltreffendheid van $18,20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ stem goed ooreen met die waarde van $18,05 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ wat deur Bennie *et al* (1988) onder besproeiing gevind is. Die x-afsnit, wat 'n aanduiding van die grondoppervlakverdamping is, is laer nl. 112 mm teenoor 181 mm onder besproeiing.



Figuur 4.6: Verwantskap tussen evapotranspirasie en die graanopbrengs (A) en totale plantmassa (B) vir al die behandelings van mielies te Hoopstad en Tweespruit.

4.3.5 Verwantskap tussen plantbeskikbare water met planttyd en plantproduksie

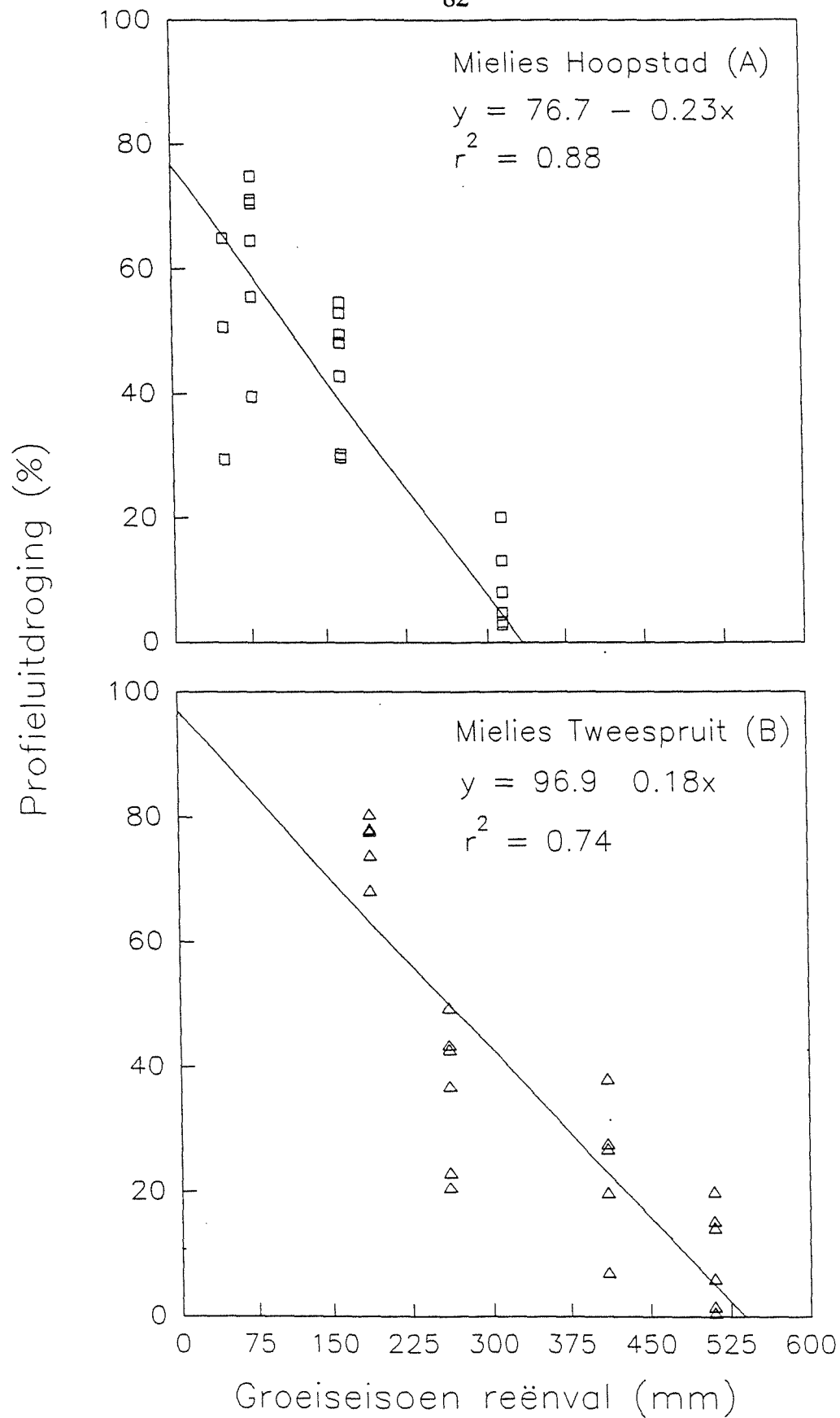
Geen betekenisvolle verband tussen die PBW met planttyd en oesopbrengs, selfs vir die droë jare, kon gevind word nie. Daar was wel goeie verwantskappe tussen die persentasie profieluitdroging wat afgeneem het met 'n toename in die groeiseisoen reënval, by beide terreine (Figure 4.7 a en b). Dit dui daarop dat die opgegaarde PBW met planttyd wel 'n bydrae tot die totale evapotranspirasie in droë jare, met 'n groeiseisoen reënval laer as ongeveer 300 mm by Hoopstad en 500 mm by Tweespruit, lewer. Die bydrae in 'n jaar met 200 mm reën deur die groeiseisoen en 'n beraamde graanopbrengs van ongeveer 2500 kg ha (Figuur 4.8) sal dus $250 \text{ mm} - 200 \text{ mm} = 50 \text{ mm}$ of 20% van die beraamde 250 mm evapotranspirasie (Figuur 4.6a) wees.

4.3.6 Invloed van die groeiseisoen reënval op die oesopbrengs

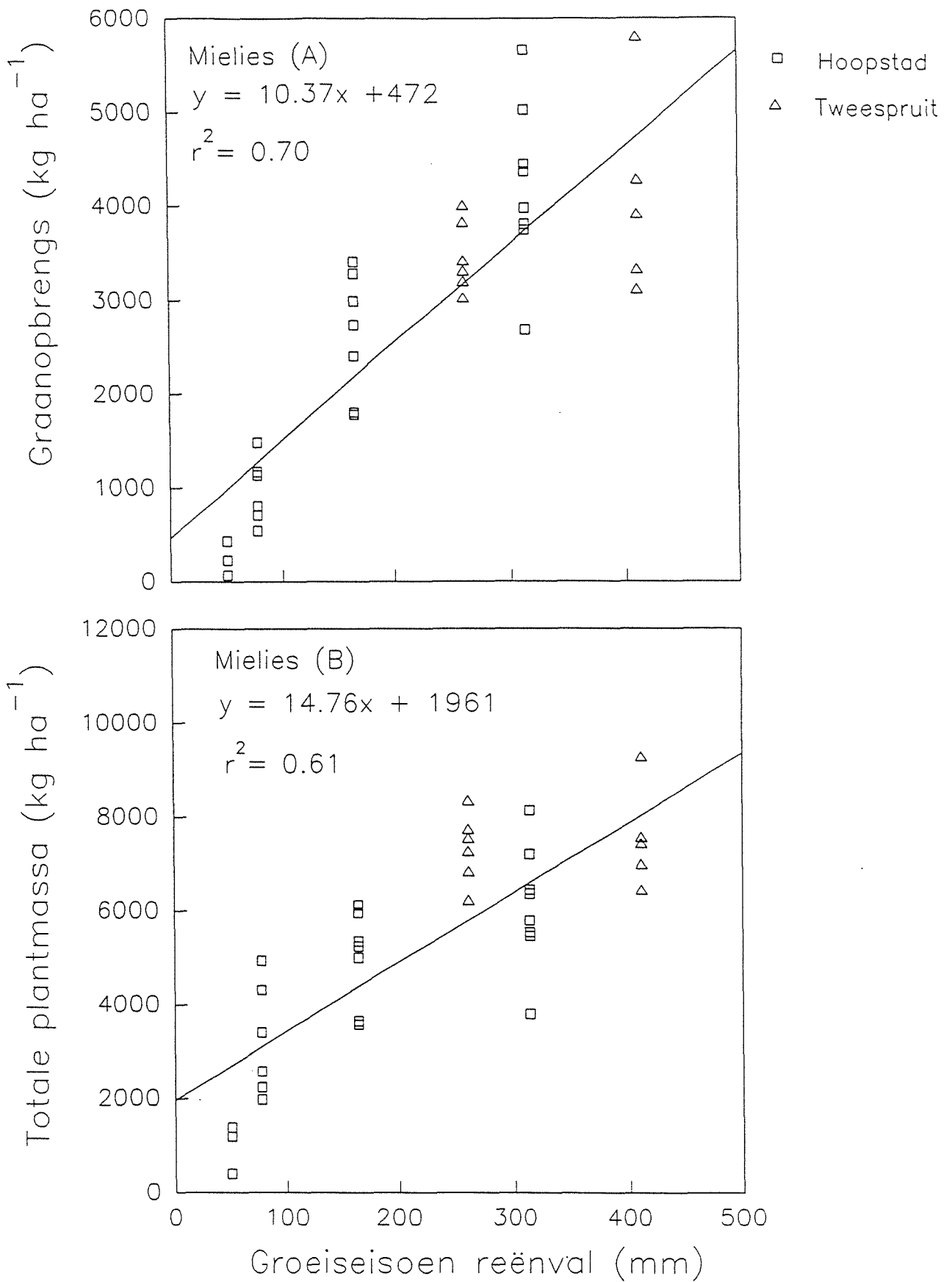
Daar was 'n goeie verwantskap tussen die graanopbrengs of totale plantmassa en die groeiseisoen reënval (Figure 4.8a en b). Volgens hierdie verwantskappe het die groeiseisoen reënval 70% van die variasie in graanopbrengs en 61% van die variasie in totale plantmassa vir die gesamentlike data van Hoopstad (90 - 91 data uitgesluit) en Tweespruit (90 - 91 en 91 - 92 data uitgesluit), verklaar. Indien 'n regressie op slegs die Hoopstad data gedoen word, word 83% van die variasie in graanopbrengs deur die groeiseisoen reënval verklaar.

4.3.7 Bespreking

Die produksie van mielies, wat gedurende die reënseisoen verbou word, is hoofsaaklik van die hoeveelheid reën wat gedurende die groeiseisoen val afhanklik en word minder deur voorplant opgegaarde water beïnvloed. In droë jare met 'n reënval laer as 200 mm kon die opgegaarde water volgens berekening 'n bydrae van meer as 20% tot die finale oes gemaak het. Die hoër opbrengste wat met die wisselboubehandeling behaal is, kan moontlik eerder aan 'n wisselboueffek as aan beter watervoorsiening toegeskryf word. Die beter oesopbrengste met konvensionele bewerking kon ook nie met die versamelde data verklaar word nie.



Figuur 4.7: Verwantskap tussen die persentasie profieluitdroging en die groeiseisoen reënval vir mielies te Hoopstad (A) en Tweespruit (B).



Figuur 4.8: Verwantskap tussen die reënval gedurende die groeiseisoen en die graanopbrengs (A) en totale plantmassa (B) vir al die behandelings te Hoopstad en Tweespruit.

4.4 Graansorghum

4.4.1 Inleiding

'n Opsomming van die waterbalans, die graanopbrengs, totale plantmassa en waterverbruiksoeltreffendheid vir die verskillende seisoene word in Bylaag 3.4 verstrek en 'n opsomming van die 4 jaar se data in Tabel 4.3. Graansorghum is elke somer te Bloemfontein geplant en in twee van die 4 seisoene te Petrusburg. Die behandelings was dieselfde as vir koring wat in afdeling 4.2.1 beskryf is. Die jaarlikse verbouing van graansorghum was behandeling 5.

4.4.2 Graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa

Die gemiddelde graanopbrengs en totale bogrondse plantmassa van die twee replikasies word in Tabelle 4.5 en 4.6 onderskeidelik vir al die behandelings en terreine verskaf.

Bloemfontein: By behandeling 5 het deklaagbewerking slegs een seisoen nl. 1991 - 92, wat 'n uitsonderlike droë jaar was, 'n betekenisvol swakker graanopbrengs as die konvensionele bewerking gegee. Al die ander seisoene was die opbrengs swakker hoewel nie betekenisvol nie. Geenbewerking het al die seisoene by behandeling 5 betekenisvol swakker graanopbrengste as die konvensionele bewerking gegee. Geenbewerking het al die seisoene ook 'n swakker graanopbrengs as deklaagbewerking by behandeling 5 gegee, maar dit was slegs vir die 1988 - 89 seisoen statisties betekenisvol.

Die wisselboubehandelings 2, 3, 4 het by al die behandelings hoër of dieselfde graanopbrengste as behandeling 5 gegee. Die verskille was in die meeste seisoene wel betekenisvol hoër. Die grootste toename was gedurende die 1990 - 91 seisoen toe die graanopbrengste meer as verdubbel het, a.g.v. die effek van 'n hoër PBW met planttyd.

Die bogrondse plantmassa in Tabel 4.6 toon dieselfde verskille as die graanopbrengs vir Bloemfontein.

Petrusburg: By Petrusburg was die graanopbrengste en bogrondse plantmassa heelwat laer as by Bloemfontein. Die reaksie op die behandelings was dieselfde as by Bloemfontein.

4.4.3 Wortelontwikkeling en blaaroppervlakte-indeks

'n Opsomming van die worteldata word in Bylaag 4.3 verstrekk en die volledige datastel is op rekenaardisket beskikbaar. Volgens die wortellengte-indeks was daar min verskil tussen die behandelings. Goeie wortelontwikkeling het by al die behandelings voorgekom behalwe gedurende die droë 1992 - 93 seisoen toe dit swakker was. Die wortelmasse was ekwivalent aan ongeveer 10 - 25% van die bogrondse plantmasse en 35 - 100% van die graanmasse.

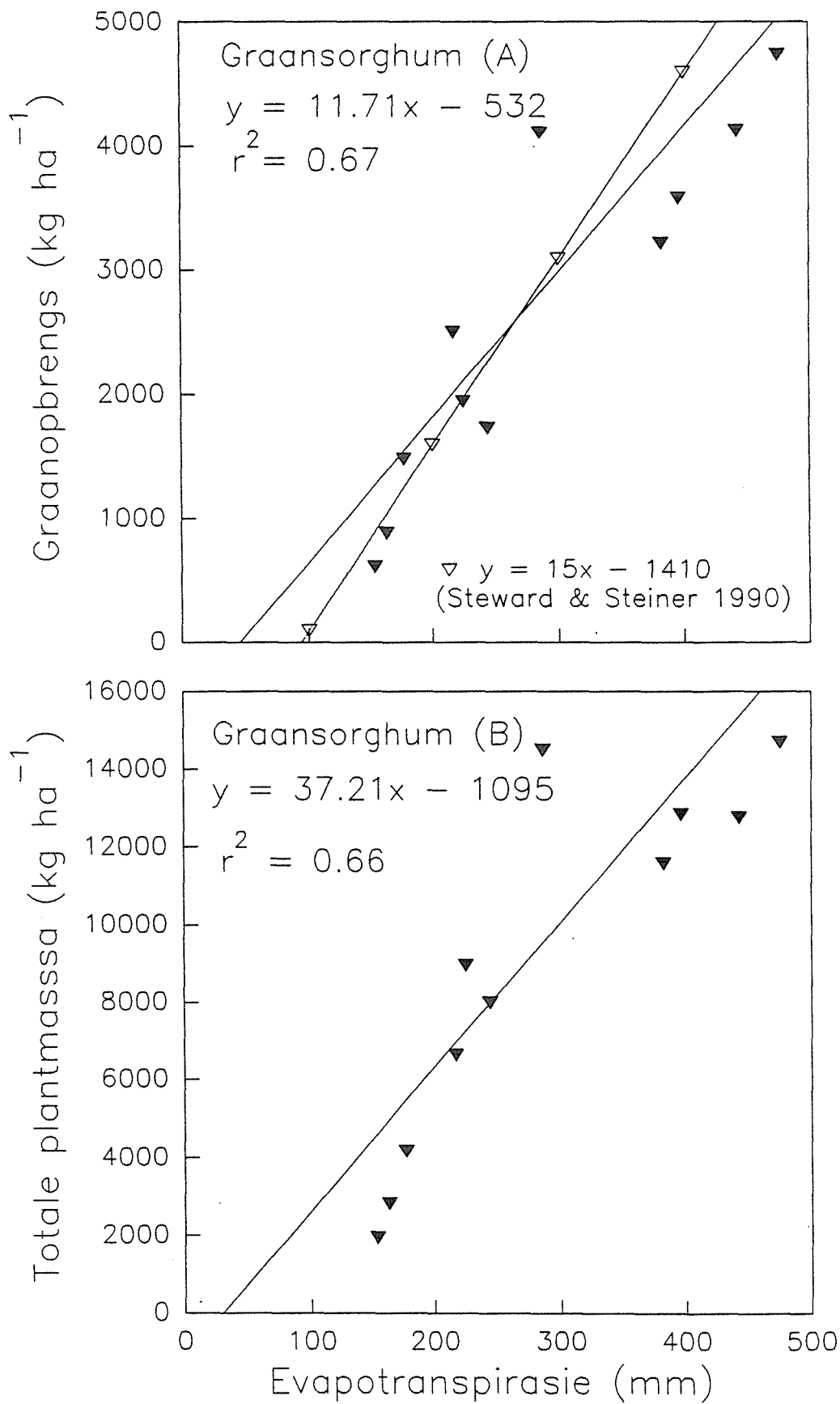
4.4.4 Verwantskap tussen oesopbrengs en evapotranspirasie

Die verwantskap tussen die evapotranspirasie en die graanopbrengs en totale bogrondse plantmasse van graansorghum word onderskeidelik in Figure 4.9(a) en (b) aangedui. In die berekening van hierdie verwantskappe is die data vir geenbewerking, wat betekenisvol swakker oesopbrengste gegee het, buite rekening gelaat. Die waterverbruiksdoeltreffendheid (WVD) van 11,71 kg graan ha⁻¹ mm⁻¹ is laer as die 18,2 van mielies maar die WVD in kg totale bogrondse plantmasse is hoër as mielies, nl. 37,2 teenoor 27,3. Die x-afsnit is laer as by mielies nl. 45 mm teenoor 112 mm a.g.v. die nouer rwydtes en hoër grondbedekking.

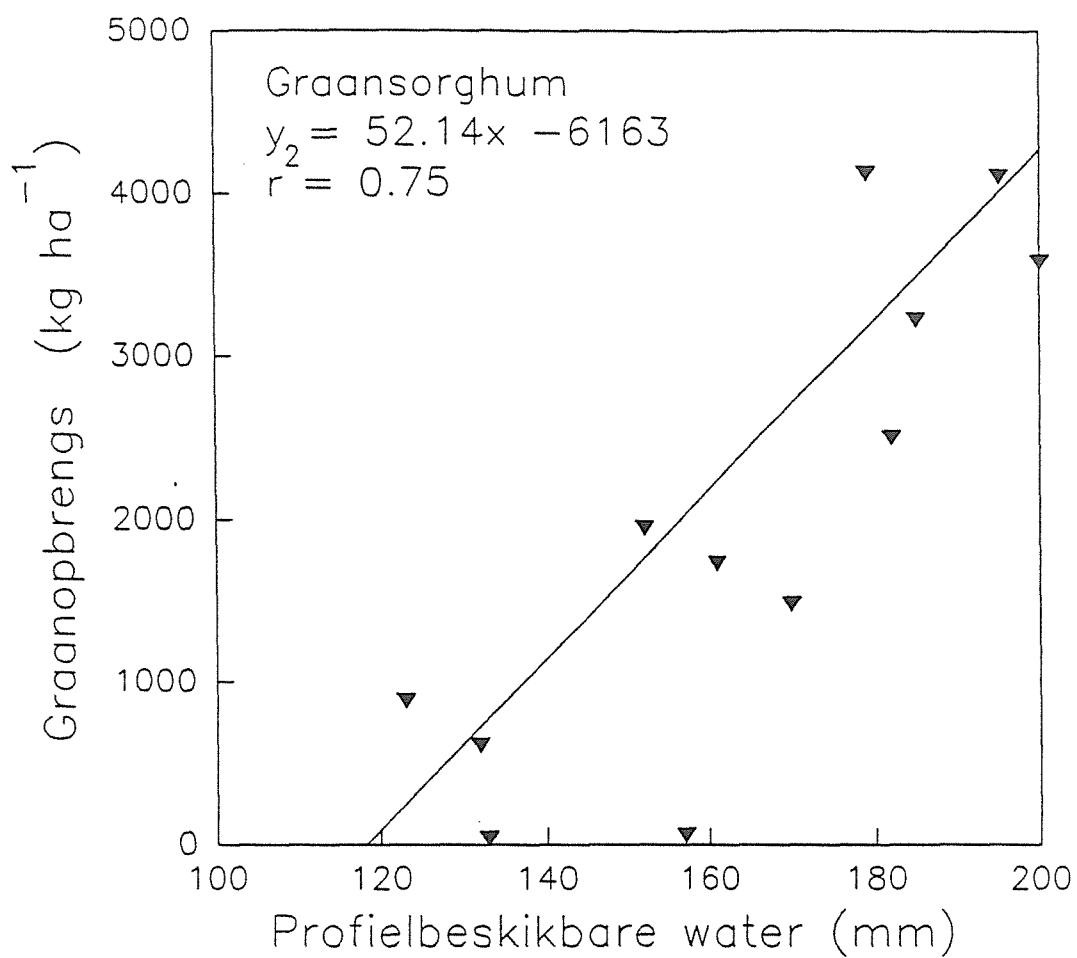
Die verwantskap in Figuur 4.9a stem goed ooreen met dié wat deur Steward & Steiner (1990) saamgestel is met data uit verskeie bronne. Die funksie wat deur hulle bepaal is, is $y = 15 X - 1410$ met 'n $r^2 = 0,71$. Die WVD is dus 15 kg graan ha⁻¹ mm⁻¹ en die x-afsnit is 94 mm.

4.4.5 Verwantskap tussen plantbeskikbare water met planttyd en oesopbrengs

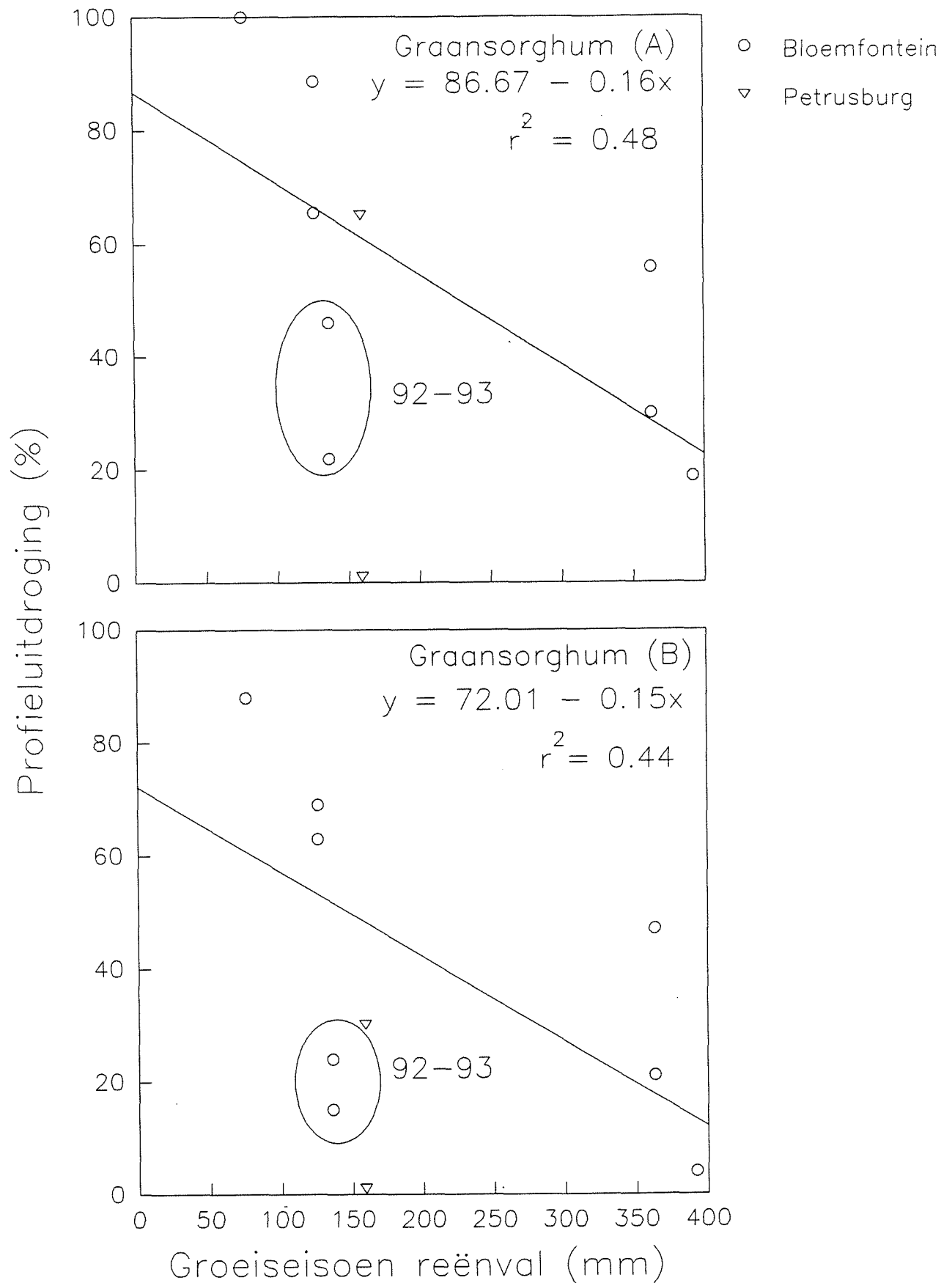
Daar bestaan 'n goeie positiewe verwantskap tussen die opgegaarde PBW wat met planttyd in die grond was en die graanopbrengs wat behaal is (Figuur 4.10). 'n Minimum PBW van 120 mm in die wortelsone word egter benodig om 'n voordelige effek te hê. Die persentasie profieluitdroging het ook, soos by koring en mielies, afgeneem met 'n toename in die groeiseisoen reënval (Figure 4.11a en b). Die swak wateronttrekking gedurende die droë 1992 - 93 seisoen was die gevolg van die swakke wortelontwikkeling (Bylaag 4.3).



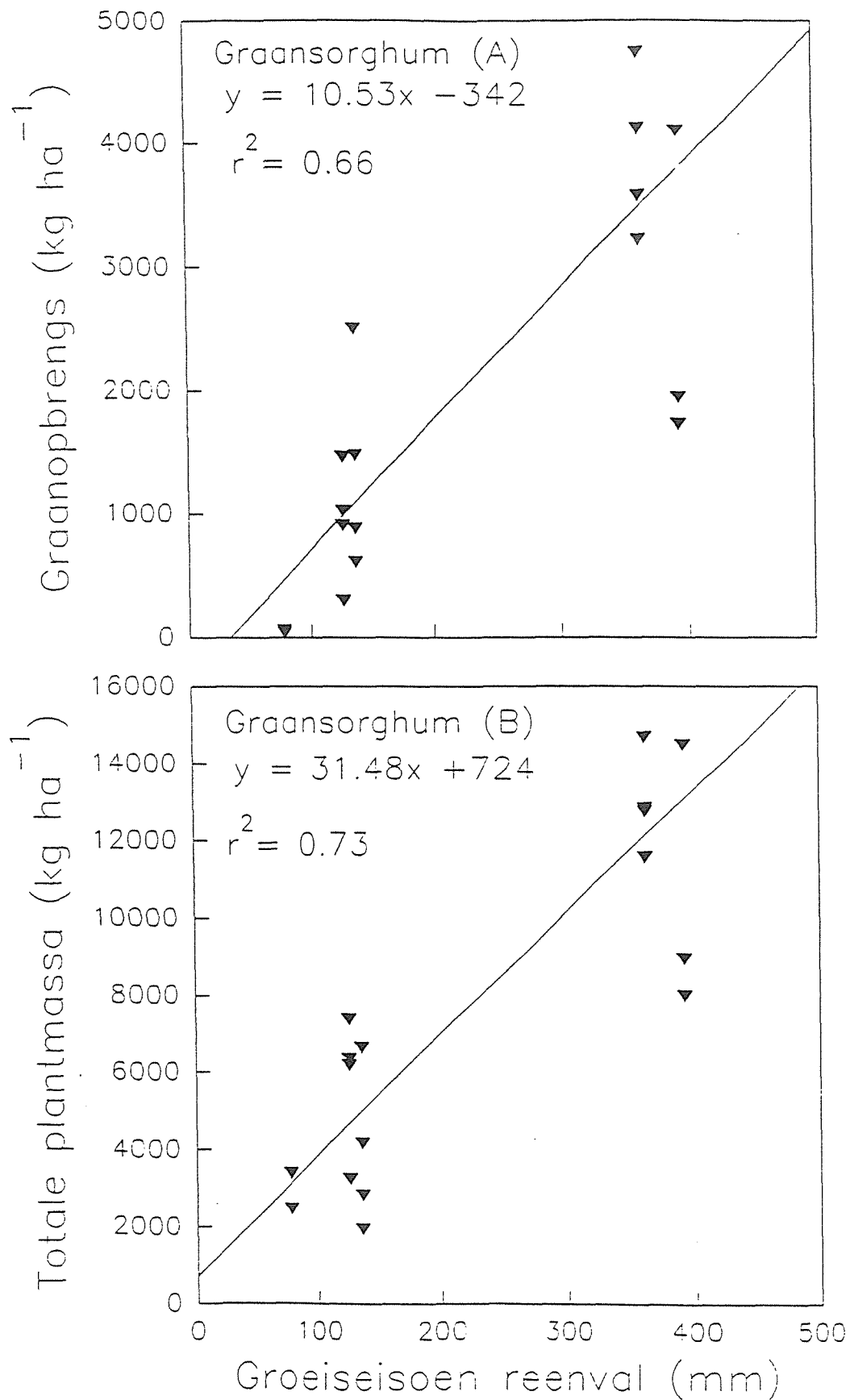
Figuur 4.9: Verwantskap tussen evapotranspirasie en graanopbrengs (A) en totale bogrondse plantmassa (B) vir graansorghum te Bloemfontein (Data vir geenbewerking uitgesluit).



Figuur 4.10: Invloed van die profielbeskikbare water met planttyd op die graanopbrengs van graansorghum te Bloemfontein (geenbewerking data uitgesluit).



Figuur 4.11: Effek van groeiseisoen reënval op die persentasie profieluitdroging deur graansorghum by konvensionele (A) en deklaagbewerking (B) te Bloemfontein (Swak onttrekking tydens die 1992-93 seisoen a.g.v. swak wortelontwikkeling).



Figuur 4.12: Verwantskap tussen die groeiseisoen reënval en die graanopbrengs (A) en totale bopgrondse plantmassa (B) van graansorghum te Bloemfontein (geen-bewerking data uitgesluit).

4.4.6 Invloed van die groeiseisoen reënval op die oesopbrengs

Die graanopbrengs (Figuur 4.12a) en totale bogrondse plantmassa (Figuur 4.12b) het soos by die ander gewasse toegeneem met 'n toename in die groeiseisoen reënval.

4.4.7 Bespreking

Die nadelige effek van deklaag-, maar veral geenbewerking, op die produksie van graansorghum kan nie aan die hand van die beskikbare resultate verklaar word nie. Graansorghum reageer goed op opgegaarde water en is in staat tot 'n hoë waterverbruiksdooeltreffendheid in terme van totale bogrondse plantmassa.

4.5 Sonneblom

4.5.1 Inleiding

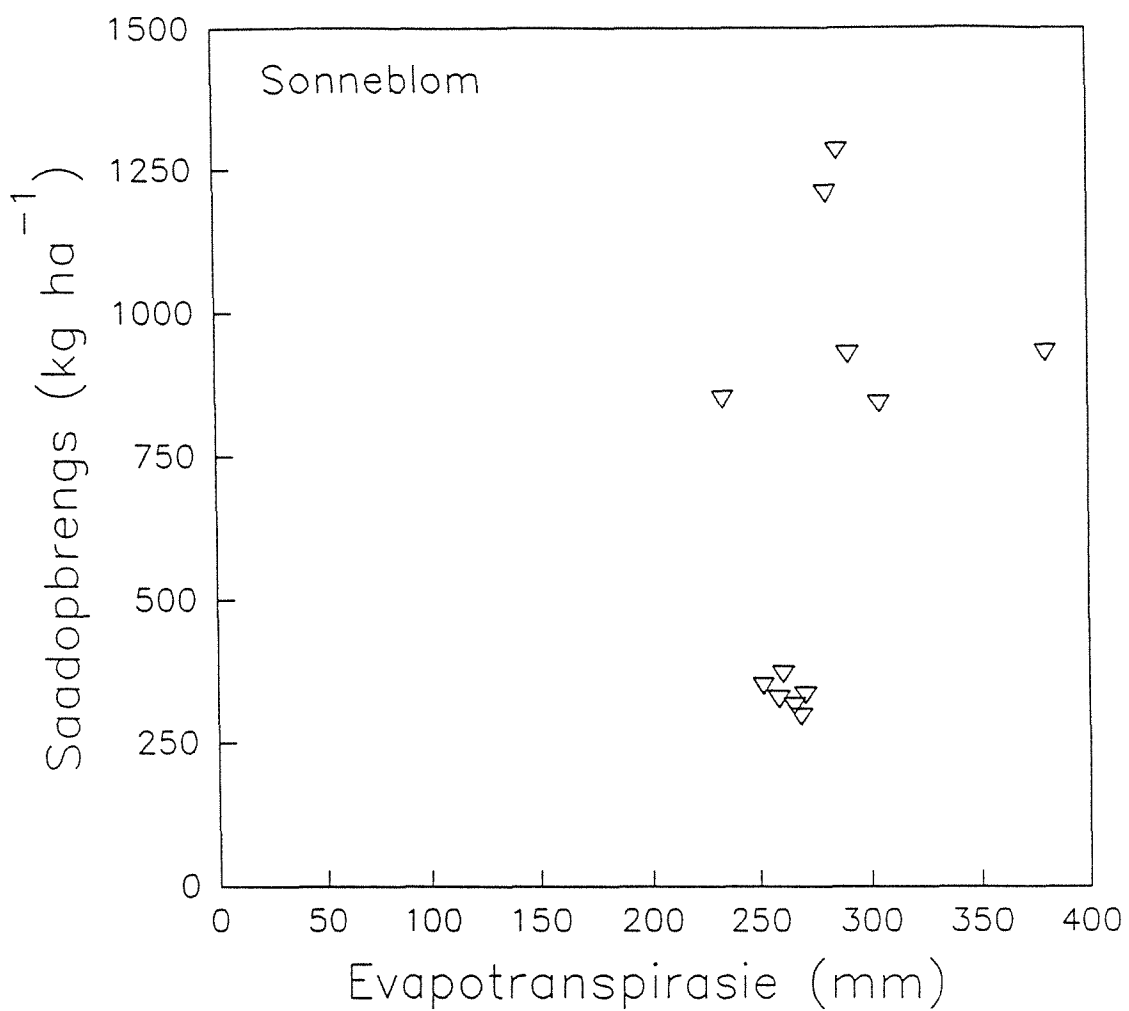
Sonneblom is twee seisoene gedurende Januarie op Petrusburg geplant toe die grond gedurende Desember te droog was om graansorghum te plant. Die data is min, maar dit toon dieselfde verwantskappe as die ander gewasse. Die resultate word in Bylaag 3.4 en in Tabelle 4.3, 4.5, en 4.6 verstrek.

4.5.2 Saadopbrengs en totale plantmassa

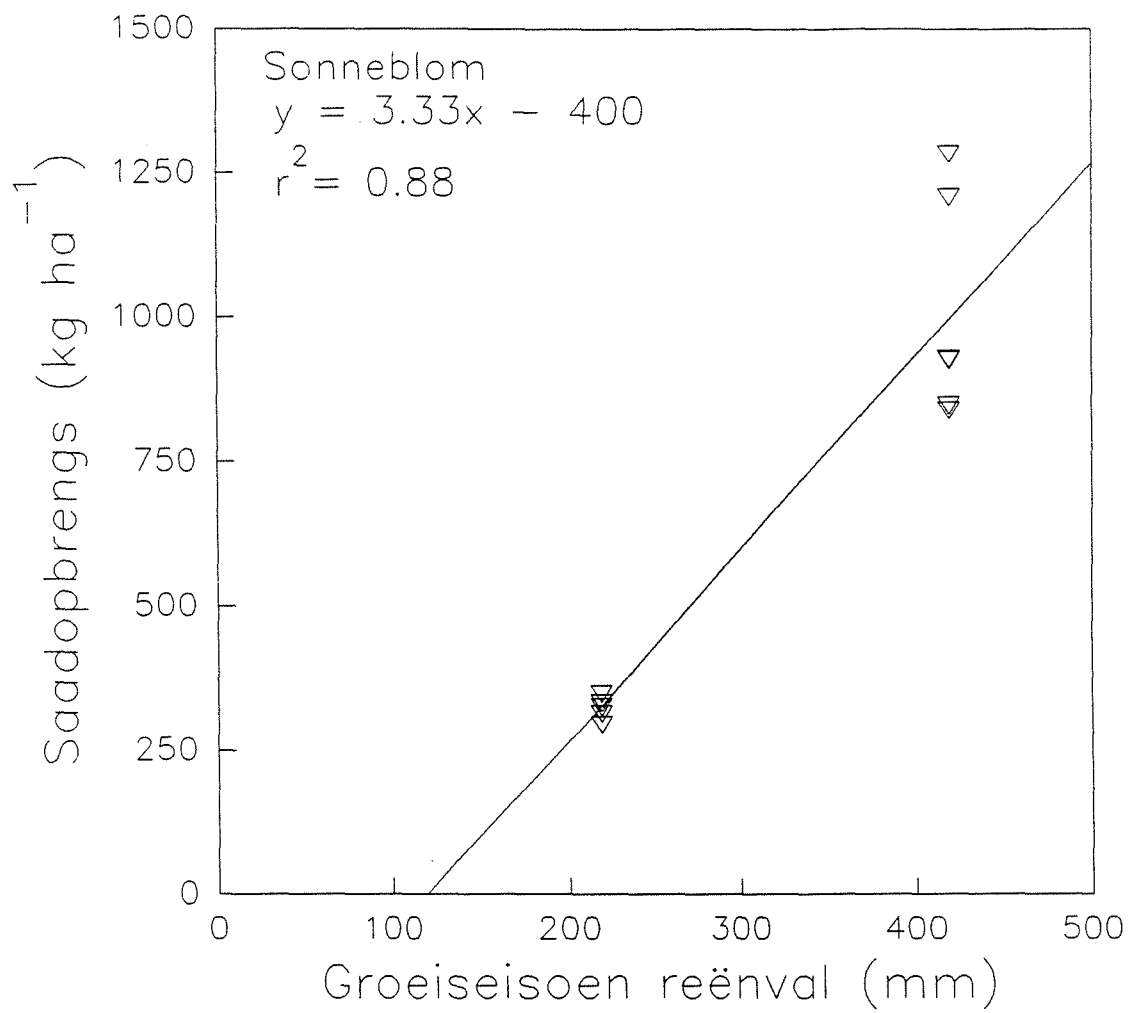
Die saadopbrengs in Tabel 4.5 was laag vir die 1989 - 90 seisoen en normaal vir die 1990 - 91 seisoen. In beide seisoene was daar geen betekenisvolle verskille of tendense tussen die behandelings nie.

4.5.3 Verwantskap tussen oesopbrengs, evapotranspirasie en reënval

Die waterproduksiefunksie vir sonneblomsaad, wat met die beperkte data verkry is, word in Figuur 4.13 verstrek. Die verwantskap met die totale bogrondse plantmassa het 'n swak passing gegee. Die saadopbrengs van sonneblom het ook toegeneem met 'n toename in reën gedurende die groeiseisoen soos aangedui in Figuur 4.14.



Figuur 4.13: Verwantskap tussen die saadopbrengs en evapotranspirasie van sonneblom te Petrusburg.



Figuur 4.14: Effek van reën gedurende die groeiseisoen op die saadopbrengs van sonneblom te Petrusburg.

4.5.4 Verwantskap tussen profieluitdroging en groeiseisoen reënval

Soos aangedui in Figuur 4.15 het die persentasie profieluitdroging afgeneem met 'n toename in die groeiseisoen reënval wat daarop dui dat PBW met planttyd wel 'n bydrae tot die saadopbrengs gedurende die een droë jaar gelewer het.

4.5.5 Bespreking

Die data vir sonneblom wat bloot geplant is om die grond uit te droog gedurende die jare wat die bogrond met planttyd vir graansorghum te droog was, is onvoldoende om sinvolle afleidings te maak.

4.6 Aangeplante en natuurlike weiding

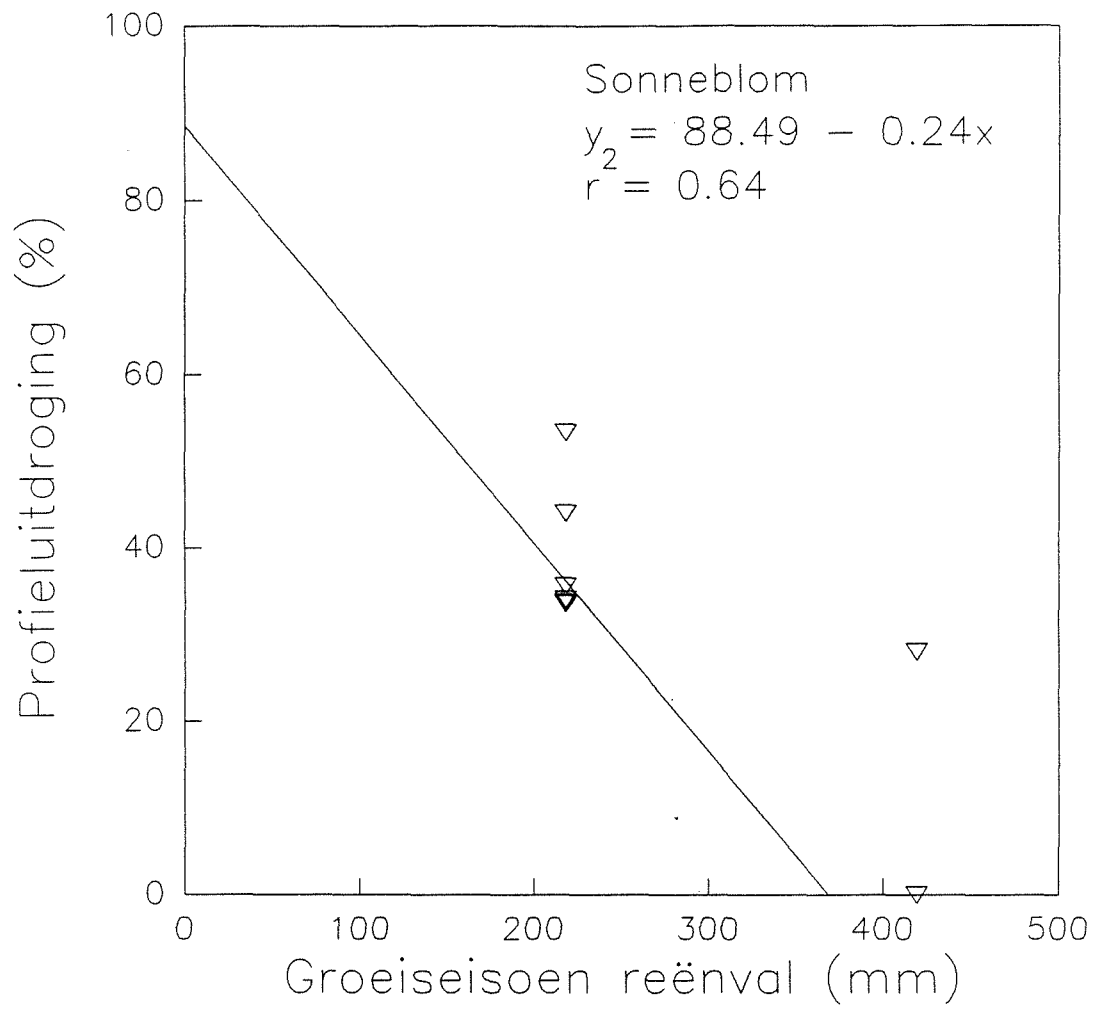
4.6.1 Inleiding

Smutsvingergras (Beh V3) is by al die terreine aangeplant om as verwysing te dien vir grond met 'n permanente gewas en waarop geen primêre bewerkings uitgevoer is nie. Natuurlike weiveld (Beh V1) is ook by die proewe ingesluit as 'n verwysing vir produksie onder natuurlike onbewerkte toestande. By Bloemfontein is twee veldbehandelings gebruik nl. behandeling BV2 wat veld in die klimaks en behandeling BV1 wat veld in die subklimaks toestand verteenwoordig het. By Hoopstad is 'n addisionele weidings- of hooigewas, nl. Banagras aangeplant (Beh HV2). Banagras is bekend vir die hoë produksie daarvan en hoë waterverbruiksdoeeltreffendheid wat ook as 'n verwysing kon dien. Die Banagras is in 2.3 m rye geplant en dit kon a.g.v. 'n diep wortelstelsel moontlik ook water uit die vlak grondwatertafel onttrek.

Die akkurate meting van die produksie van die grasse te Petrusburg is bemoeilik deur wildsbokke wat periodiek die proefpersele afgewei het.

4.6.2 Bogrondse plantmassa

Die bogrondse plantmassaproduksie vir die vier somerseisoene word in Bylaag 3.4 verstrekk en die totale produksie oor die vier seisoene in Tabel 4.3. Die totaal van die plantmassa vir die subklimaksveld te Bloemfontein (BV1) in Tabel 4.3 verteenwoordig slegs die produksie oor drie seisoene omdat dit 1 jaar langer geneem het om te vestig. Wanneer die



Figuur 4.15: Verwantskap tussen die persentasie profieluitdroging en die groeiseisoen reënval by sonneblom te Petrusburg (negatiewe waardes nie aangetoon nie).

totale van die plantmassas in Tabel 4.3 vergelyk word kan die volgende afleidings gemaak word:

- i) Die hoogste produksie, nl. 30,2 t ha⁻¹ oor 4 jaar, is met die Banagras te Hoopstad gekry waar die Smutsvingergras onder dieselfde toestande 10,7 t ha⁻¹ en die veld 9,1 t ha⁻¹ geproduseer het. Die totale produksie van die Banagras oor die 4 jaar was meer as dié vir mielies en koring te Hoopstad (21,4 en 22,4 t ha⁻¹ onderskeidelik) en dit ewenaar die hoogste ander produksie, nl. graansorghum wat konvensioneel bewerk is te Bloemfontein (30,8 t ha⁻¹).
- ii) Daar was min verskil tussen die produksie van Smutsvingergras en die veld behalwe by Petrusburg waar die produksie van die veld laer was om redes wat in Afdeling 4.6.1 bespreek is.
- iii) Wanneer die produksie van die veld met dié van die bewerkte behandelings vergelyk word, stem dit goed met dié van koring ooreen, maar dit is laer as dié van die somergrane.

4.6.3 Wortelontwikkeling

Die wortelontwikkeling is een keer by al die persele gemeet. Die opsommende data word in Bylaag 4.4 verstrekk. Die wortellengte-indeks van die Smutsvingergras is effens hoër as dié van veld, maar beide stem goed ooreen met koring en mielies. Selfs die Banagras, met die hoë produksie, het nie 'n dienooreenkomstige groter wortelstelsel nie.

4.6.4 Verwantskap tussen die plantproduksie, evapotranspirasie en groeiseisoen reënval

Die komponente van die waterbalans word in Bylaag 3.4 verstrekk. In die berekening van die verwantskappe tussen evapotranspirasie of reënval en die bogrondse plantmassa, is die volgende data weggelaat, nl: i) al die metings te Petrusburg om die redes wat in Afdeling 4.6.1 bespreek is. ii) Die eerste snysel op die veldperseel van Tweespruit omdat dit per abuis nie skoongesny is met die begin van die metings nie en iii) al die Smutsvingermetings vir 1992 toe dit minder as 100 mm deur die groeiseisoen gereën het en die evapotranspirasie baie laag en produksie relatief hoog was. Dit dui daarop dat die berekende evapotranspirasie vir 1992 hoofsaaklik aan transpirasie toegeskryf kan word.

Die verwantskap tussen evapotranspirasie en plantmassa is eers vir elke grasbehandeling afsonderlik bereken, maar omdat die regressielyne vir die veld en Smutsvingergras min van mekaar verskil het, is die data saamgevoeg. Die verwantskap word in Figuur 4.16 (a) aangedui. Daar was ook 'n goeie verwantskap tussen die groeiseisoen reënval en bogrondse plantmassa (Figuur 4.16 b). Dieselfde verwantskappe word ook vir die Banagras in Figure 4.17 (a) en (b) aangedui. Dit is duidelik dat die Banagras 'n baie hoër waterverbruiksdoeltreffendheid en produksie per eenheid reënval gehad het.

Die waterverbruiksdoeltreffendheid van die veld en Smutsvingergras van $9,09 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}$ evapotranspirasie is hoër as die gemiddelde waarde van 2,7 wat deur Snyman (1988) bepaal is. Dit stem meer ooreen met die waardes wat deur Snyman, Opperman en Van den Berg (1980) (volgens Snyman, 1988) bepaal is.

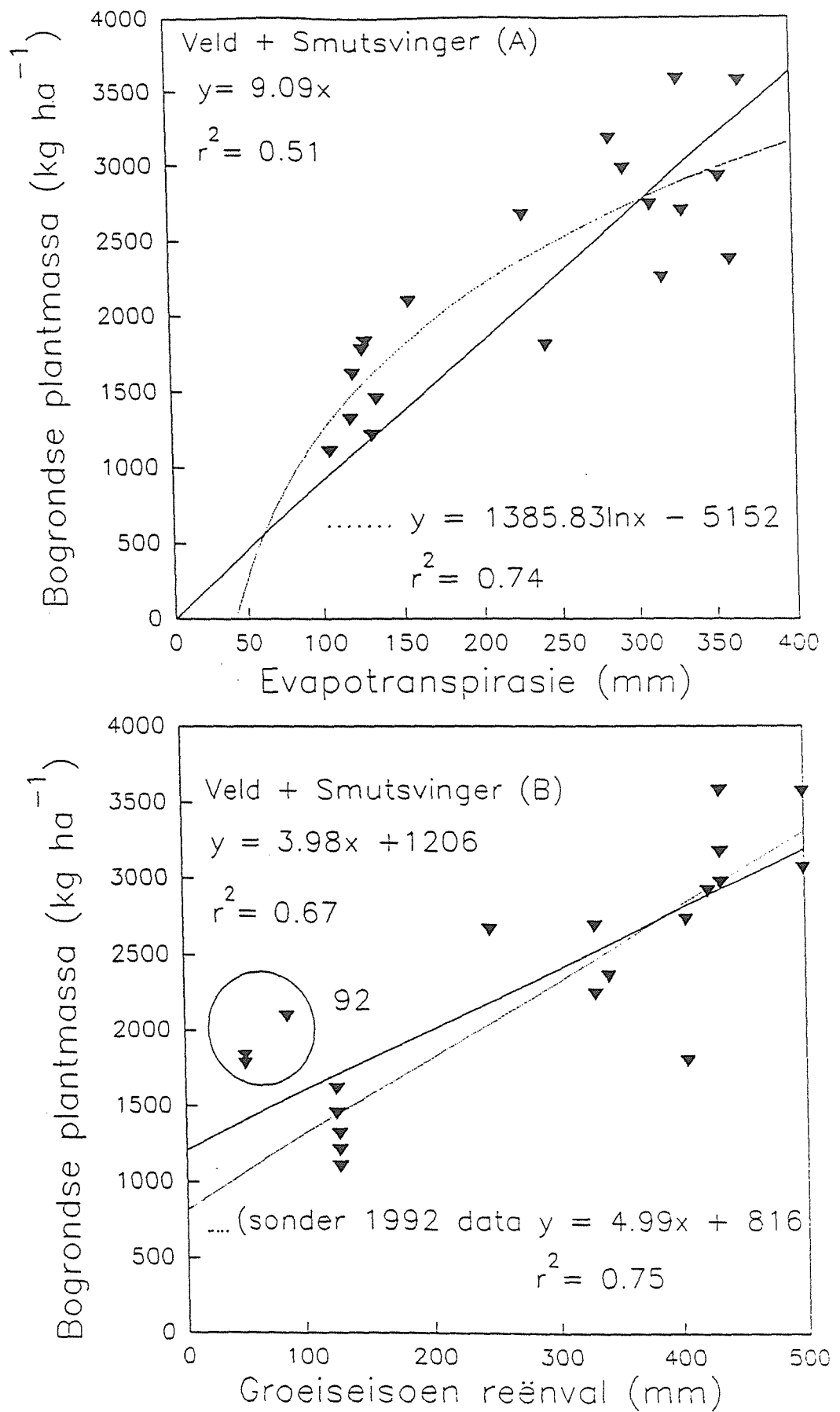
4.6.5 Bespreking

Dit wil voorkom asof die produksie van aangeplante en natuurlike veld, op 'n massabasis vergelyk, effens laer is as dié van koring wat konvensioneel bewerk is, maar in sommige gevalle hoër is as die koringproduksie op deklaag- en geenbewerking (Tabel 3.4). Dit is effens laer as die totale mielie- en graansorghumproduksie onder geenbewerking en heelwat laer as die produksie van beide gewasse op bewerkte grond.

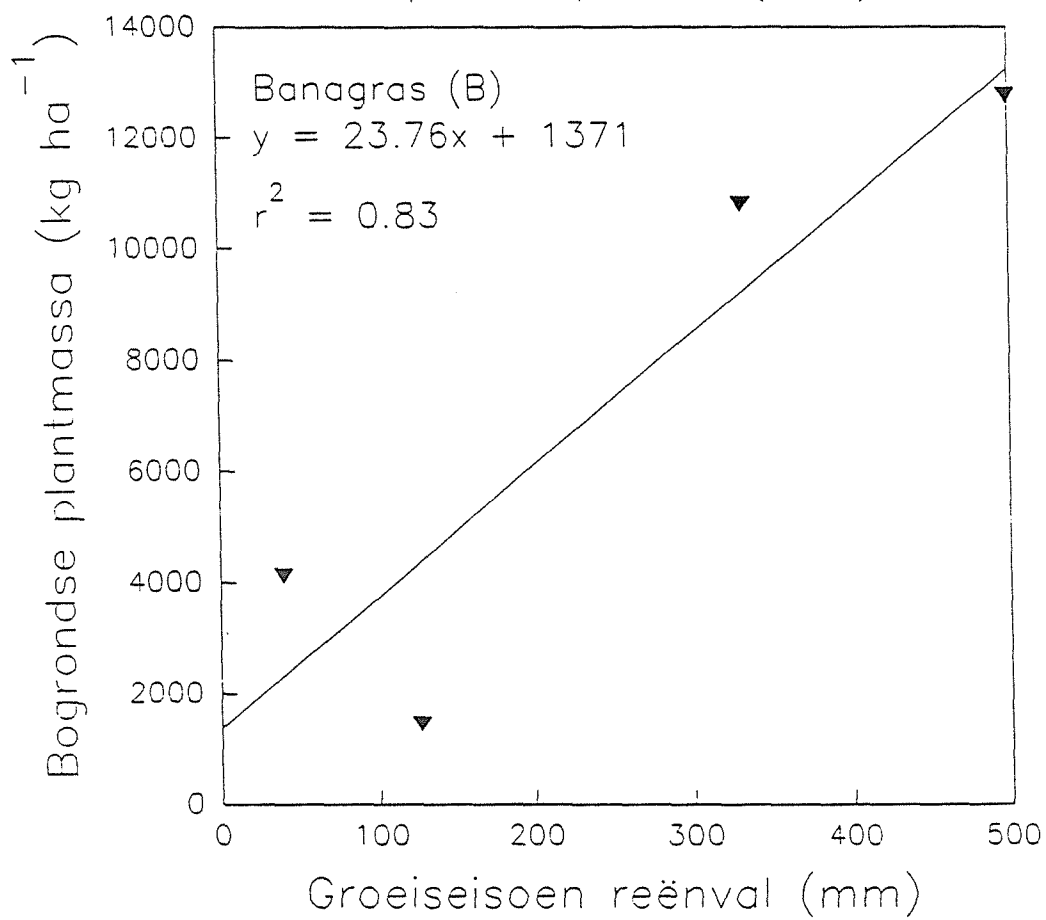
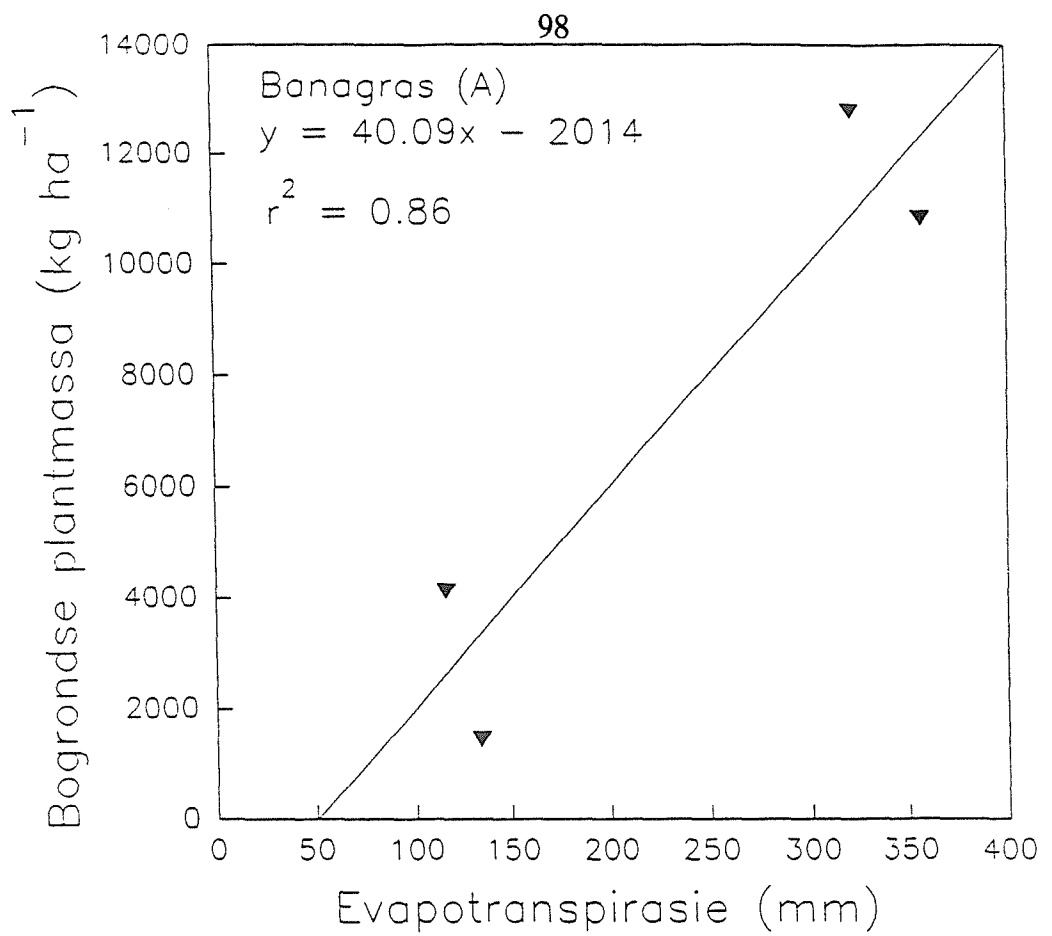
Die produksie van veld en aangeplante weidings word min deur die opgegaarde water beïnvloed. Dit het gedurende die proef wel 'n rol in die 1992 groeiseisoen gespeel toe dit die vorige lente (Oktober 1991, Figuur 3.1) goed gereën het en min gedurende die 1992 groeiseisoen. Die datapunte is op Figuur 4.16 (b) gemerk en dit toon duidelik dat die bydrae van die opgegaarde water die produksie gedurende die droë somer byna verdubbel het. Die produksie is daarom hoofsaaklik van die groeiseisoen reënval afhanklik en ook van reënvalverspreiding soos wanneer goeie reëns in die lente deur 'n droë somer opgevolg word.

4.7 Samevatting en gevolgtrekking

Die tipe grondbewerkingspraktyk affekteer gewasproduksie op die diep sanderige gronde van Bloemfontein, Petrusburg en Hoopstad, maar nie op die vlakker en meer kleierige gronde van Tweespruit nie. Die twee bewaringsbewerkingspraktyke, nl. deklaag- en geenbewerking, het swakker groei van die



Figuur 4.16: Verwantskap tussen die bogrondse plantmassa van die veld en Smutsvingergras vir die gesamentlike data vir Bloemfontein, Hoopstad en Tweespruit en die evapotranspirasie (A) en groeiseisoen reënval (B).



Figuur 4.17: Verwantskap tussen die bograndse plantmassa van Banagras te Hoopstad, met 'n vlak watertafel, en die evapotranspirasie (A) en groeiseisoen reënval (B).

gewasse en gevolglik swakker oesopbrengste op die sanderige gronde tot gevolg gehad. Die nadelige effek was groter op die monokultuur gewasproduksiestelsels waar dieselfde gewasse jaar na jaar verbou word. Die kumulatiewe effek oor 'n aantal jare kan groot wees, soos aangedui in Tabel 4.3. By Bloemfontein is byvoorbeeld oor die vier jaar met konvensionele bewerking 4,2 t ha⁻¹ koring en 7,3 t ha⁻¹ graansorghum teenoor die 1,8 t koring en 3,0 t graansorghum van geenbewerking, geproduseer (Tabel 4.3).

Hierdie resultate is teenstrydig met meeste gepubliseerde resultate waar geen verlaging en in sommige gevalle oesopbrengsverhogings, behaal is (Hoofstuk 1). In 'n omvattende literatuuroorsig oor die effek van wortelinfekterende patogene op droëlandproduksie haal, Cook (1990) verskeie voorbeelde aan waar swak groei, die sg. "sick wheat syndrome", en swakker oesopbrengste met bewaringsbewerking behaal is. Twee moontlike oorsake wat genoem word is fitotoksiteit en wortelinfekterende siektes. Die wortelinfekterende siektes is by hierdie proewe by koring en graansorghum bepaal en in meeste van die jare was al die persele ernstig besmet. Die gewasse op die bewaringsbewerking het moontlik minder weerstand gebied. Die stadiger ontbinding van plantreste wat op die grondoppervlak gelaat word, teenoor die ingeploegde reste, skep veral op die sanderige gronde met 'n lae sorpsieoppervlakte 'n groot fitotoksiese gevaar.

Na aanleiding van hierdie resultate kan bewaringsbewerkingspraktyke slegs op sanderige gronde, in gevalle waar die beperking van winderosie op produksie 'n groter risiko is, aanbeveel word en slegs wanneer dit met 'n wisselboustelsel gekombineer word. Op gronde met meer as 15 tot 20% slik plus klei in die bogrond verminder die risiko van die nadelige effekte.

Die wisselbou gewasproduksiepraktyke wat gebruik is, was op 'n verlenging van die reënopgaringsperiode, om meer PBW met planttyd te verseker, ingestel. Die ondersoek het uitgewys dat die hipotese dat 'n hoër PBW met planttyd 'n groter oes in droë jare sal lewer korrek is. Die prosesse, wat vervolgens volledig bespreek sal word is dinamies, en die gebruik van 'n vaste voorafgeprogrammeerde gewasrotasiestelsel kan in sekere jare onnodige waterverliese deur afloop, verdamping en perkolasie tot gevolg hê.

Die resultate het onteenseglik bewys dat die totale evapotranspirasie deur die groeiseisoen meer as 75% van die variasie in oesopbrengs verklaar. Redelik betroubare verwantskappe tussen evapotranspirasie en graan- of totale bogrondse

plantmassa is vir koring, mielies en graansorghum gevind. Die twee belangrikste komponente, wat die water wat vir evapotranspirasie beskikbaar is bepaal, is die PBW met plant en die groeiseisoen reënval.

Die hoeveelheid van die opgegaarde PBW wat gedurende die groeiseisoen onttrek sal word, nl. die persentasie uitdroging, word deur die totale reënval gedurende die groeiseisoen, en waarskynlik ook die verspreiding daarvan, bepaal. Goeie verwantskappe tussen die % profieluitdroging en die groeiseisoen reënval is verkry. In hierdie oorsigtelike ontleding van die data is die effek van die groeiseisoen reënvalverspreiding op die produksie nie verreken nie. Die persentasie van die potensieël beskikbare water in die grond met planttyd wat gedurende die groeiseisoen deur die wortels onttrek is, het afgeneem met 'n toename in die totale groeiseisoen reënval. Die bydrae van die opgegaarde profielwatervoorsiening tot die totale evapotranspirasie was kleiner by die somergewasse as by die wintergewasse.

Die groeiseisoen reënval het soos verwag kan word die grootste komponent van die totale evapotranspirasie uitgemaak. Die effek van die groeiseisoen reënvalverspreiding, wat 'n baie detail analise van die data vereis, is op hierdie stadium nog nie gedoen nie. Dit is noodsaaklik dat dit wel gedoen word met die meer detail analise van die data in 'n opvolgprojek. Dit was moontlik om redelik goeie verwantskappe tussen graan- of totale bopgrondse biomassa en die totale groeiseisoen reënval te bepaal. Die variasie wat voorgekom het kan verminder word en die data wat uitgesluit is, a.g.v. reën wat te laat gekom het om droogteskade te verhoed, kan ingesluit word indien 'n parameter wat reënvalverspreiding verreken, gevind is.

Om die toepassing van die resultate op 'n makrovlak, bv. vir die ondersoekgebied, te illustreer is die oesopbrengs van koring, mielies en graansorghum vir verskillende PBW en groeiseisoen reënval senarios, m.b.v. die verkreeë verwantskappe vir konvensionele bewerking, bereken (Tabel 4.7). Die grond wat as voorbeeld gebruik is, is 'n diep grond met 'n maksimum PBW-kapasiteit van 200 mm met plant. Drie vlakke van wateropgaring is gebruik nl. 100%, 75% en 50% vol. Vier groeiseisoen reënvalsenarios is gebruik nl. 130%, 100%, 70% en 40% van die gemiddeld van die langtermyn gemiddelde somer- en wintergroeiseisoen reënval in Tabel 3.6. Die profieluitdroging by die verskillende groeiseisoen reënvalwaardes is vir koring (Figuur 4.3a), mielies (Figuur 4.7b) en graansorghum (Figuur 4.11a) bereken. Die beraamde evapotranspirasie is bereken as die som van die profieluitdroging plus die

groeiseisoen reënval. Die graan en totale bogrondse plantmassa produksie is met die onderskeie produksiefunksies vanaf die evapotranspirasie bereken nl. koring (Figure 4.1a en 4.2a) mielies (Figure 4.6a en b) en graansorghum (Figure 4.9a en b). Hierdie beraamde waardes kan ook vergelyk word met die waardes wat direk vanaf die groeiseisoen reënval bereken is met die vergelykings in Figuur 4.5a (koring), 4.8a en b (mielies) en 4.12(a) en (b) (graansorghum).

Die komplimentêre interaksie tussen die PBW en groeiseisoen reënval op oesopbrengs word duidelik in Tabel 4.7 geïllustreer. Die effek van die groeiseisoen reënval op die benutting van die potensieël plantbeskikbare water met planttyd word ook beklemtoon. Veronderstel 'n wisselboustelsel met 'n 10 tot 12 maande reënopgaringsperiode word gebruik en die PBW met plant was 200 mm en dit reën 240 mm gedurende die koringgroeiseisoen. By hierdie senario sal slegs 31% of 62 mm water uit die profiel onttrek word (Tabel 4.7). Volgens die funksie in Figuur 3.2 sal die reënopgaringsdoeltreffendheid by Bloemfontein slegs sowat 3,4%, a.g.v. die klein tekort aan PBW, wees. Onder hierdie omstandighede sou dit onnodig wees om die grond vir 10 tot 12 maande vir reënopgaring te laat oorlê omdat die 96,6% verliese te groot sou wees. Dieselfde voorbeeld met slegs 73 mm reën deur die groeiseisoen sal die seisoen eindig met 'n tekort van 138 mm in die profiel (Tabel 4.7). Die verwagte reënopgaringsdoeltreffendheid sou dan 18,6% wees wat 'n verlengde reënopgaringsperiode sou regverdig. Hierdie twee voorbeelde illustreer die waarde van 'n goeie kennis en begrip van grondwaterbestuur en -besluitneming by droëlandboerdery.

'n Model waarmee i) die hoeveelheid reën wat gedurende die opgaringsperiode opgegaan word; ii) die onttrekking daarvan gedurende die groeiseisoen en iii) die benutting van die groeiseisoen reënval deur die gewas beraam kan word, om uiteindelik oesopbrengsberamings vir verskillende risikosenarios te kan maak, sal daarom van groot waarde vir droëland gewasproduksie wees.

Die produksie van veld en aangeplante weidings, wat hoofsaaklik van die reënval gedurende die groeiseisoen afhanklik is, kan goed vanaf reënval beraam word indien die produksiefunksies beskikbaar is of gesimuleer kan word. Die bydrae van opgegaarde water by veldproduksie word deur die verhouding tussen die lente tot somer reënval bepaal. Hoe groter die verhouding, hoe groter sal die bydrae van die opgegaarde water wees.

Tabel 4.7: Beraamde oesopbrengste vir koring, mielies en graansorghum met konvensionele bewerking vir verskillende profielbeskikbare water en groeiseisoen reënval senarios

GEWAS	PROFIEL-BESKIKBARE WATER MET PLANT		GROEISEISOEN REËNVAL		PROFIEL-UITDROGING		ET	PRODUKSIE VANAF ET BERAAM kg/ha		PRODUKSIE VANAF REËN BERAAM kg/ha	
	%	mm	%	mm	%	mm	mm	GRAAN	TOTAAL	GRAAN	TOTAAL
KORING	100	200	130	238	31	62	300	1558	4578	1375	3994
		200	100	183	44	87	270	1370	4128	1179	3655
		200	70	128	56	113	241	1183	3678	984	3316
		200	40	73	69	138	211	995	3227	788	2976
	75	150	130	238	31	47	285	1460	4343	1375	3994
		150	100	183	44	66	249	1233	3798	1179	3655
		150	70	128	56	85	213	1005	3252	984	3316
		150	40	73	69	103	176	778	2706	788	2976
	50	100	130	238	31	31	269	1362	4108	1375	3994
		100	100	183	44	44	227	1095	3467	1179	3655
		100	70	128	56	56	184	828	2826	984	3316
		100	40	73	69	69	142	560	2186	788	2976
MIELIES	100	200	130	486	9	19	505	7145	11983	5512	9134
		200	100	374	30	59	433	5840	10025	4350	7481
		200	70	262	50	99	361	4535	8067	3189	5828
		200	40	150	70	140	290	3231	6110	2028	4175
	75	150	130	486	9	14	500	7059	11854	5512	9134
		150	100	374	30	44	418	5571	9621	4350	7481
		150	70	262	50	75	337	4083	7388	3189	5828
		150	40	150	70	105	255	2594	5155	2028	4175
	50	100	130	486	9	9	495	6974	11725	5512	9134
		100	100	374	30	30	404	5302	9217	4350	7481
		100	70	262	50	50	312	3630	6709	3189	5828
		100	40	150	70	70	220	1958	4201	2028	4175
GRAANSORGHUM	100	200	130	486	9	18	504	5368	17652	4777	16023
		200	100	374	27	54	428	4476	14818	3597	12498
		200	70	262	45	90	352	3584	11984	2418	8972
		200	40	150	63	125	275	2692	9150	1239	5446
	75	150	130	486	9	13	499	5316	17486	4777	16023
		150	100	374	27	40	414	4319	14319	3597	12498
		150	70	262	45	67	329	3322	11152	2418	8972
		150	40	150	63	94	244	2325	7984	1239	5446
	50	100	130	486	9	9	495	5263	17321	4777	16023
		100	100	374	27	27	401	4162	13820	3597	12498
		100	70	262	45	45	307	3060	10319	2418	8972
		100	40	150	63	63	213	1958	6818	1239	5446

HOOFSTUK 5

'N VERGELYKING VAN DIE REËN- EN WATERVERBRUIKS-DOELTREFFENDHEID DEUR VERSKILLENDEN GRONDGEBRUIKS-PRAKTYKE

5.1 Inleiding

Die standaard wyse waarop produksie uitgedruk word is op 'n massabasis nl. kg ha⁻¹ jaar⁻¹. In die finale instansie is die netto wins per ha per jaar seker die belangrikste parameter van produktiwiteit. In die voorafgaande hoofstukke is die effek van verskillende wyses van grond- en waterbestuur op die beskikbaarheid van reënwater vir produksie bespreek. Uit 'n waterbestuursbenadering is dit waardevol om die geldwaarde van reënval te kan kwantifiseer. Bestuursbesluitneming, wat op koste:voordeel analises gebaseer is, kan vergemaklik word indien die waarde van 'n mm reën in geldwaarde (Rand) per hektaar bekend is. Dit moet beklemtoon word dat hierdie poging as 'n eerste benadering beskou moet word. Daar word gehoop dat dit verdere navorsing om reënval in geldwaarde te kwantifiseer sal stimuleer.

Die effektiwiteit waarmee water verbruik is, kan op verskillende wyses uitgedruk word:

$$\text{WVD} = \frac{Y}{E + T} \quad 5.1$$

waar WVD = Waterverbruiksdoeltreffendheid of die produksie per eenheid evapotranspirasie (kg ha⁻¹ mm⁻¹)

Y = saad- of totale massa geproduseer (kg ha⁻¹)

E + T = evapotranspirasie gedurende die groeiseisoen (mm).

Die gebruik van die WVD as indeks van die produksie per eenheid evapotranspirasie sluit waterverliese, a.g.v. afloop, diep perkolasie en verdamping gedurende die reënopgaringsperiode, uit. Om hierdie rede maak dit ook sin om die produksie per eenheid potensieel beskikbare water uit te druk. Vir hierdie doel het Hensley, Snyman en Potgieter (1990) die reënverbruiksdoeltreffendheid (RVD) gedefinieer as:

$$\text{RVD} = \frac{Y}{R_g + R_f - \Delta W} \quad 5.2$$

waar RVD = reënverbruiksdoeltreffendheid nl. die produksie per eenheid beskikbare water ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$)
 Y = saad of totale plantmassa produksie (kg ha^{-1})
 R_g = groeiseisoen reënval (mm)
 R_f = reënval gedurende die wateropgaringsperiode (mm)
 ΔW = verandering in die profielwaterinhoud, oor die potensiële bewortelingsdiepte, vanaf oes van die vorige gewas tot oes van die huidige gewas (mm).

Die doel met hierdie hoofstuk is om die WVD en RVD vir die verskillende behandelings en terreine op verskillende wyses, nl. $\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ en $\text{Rand ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, uit te druk. *Die poging om 'n geldwaarde aan reënwater te koppel moet as 'n growwe eerste benadering beskou word wat met groter akkuraatheid deur meer kundige persone gedoen kan word.*

5.2 Prosedure waarvolgens die inkomstes en uitgawes bereken is.

Gedurende die totale termyn van vier jaar is daar deurlopend rekord gehou van elke bewerkingsaksie wat op die onderskeie behandelings uitgevoer is. Die tipe implement, die grootte van die trekker asook die diepte en spoed van bewerking is aangeteken. Die tipe kunsmis, onkruidododer of plaagdoder asook die toedieningstempo en wyse van toediening is aangeteken. Aan die einde van die vier jaar termyn is die totale aantal bewerkingsaksies, asook die totale hoeveelheid kunsmis en chemikalië gebruik, bereken.

Die koste vir elke tipe bewerkingsaksie word in Bylaag 5.1 verstrek. Die kostes verteenwoordig slegs die veranderlike en nie die vaste kostes nie en is volgens die kostegids vir masjienerie bereken (Direktoraat Landbou-ekonomie, 1993a). Die verskille in tekstuur, tipes implemente, werkwydte en werksnelheid het tussen die behandelings gevarieër en konstante implement herstel- en onderhoudkoste is gebruik om die veranderlike bewerkingskoste vir elke behandeling in R ha^{-1} te bereken. Die oeskoste is vanaf die werktempo van die onderskeie stropers bereken. 'n Konstante brandstofprys van R1-34 per liter is gebruik.

Die pryse van Maart 1993 is as basis vir die berekening van die produktepryse en insetkoste gebruik en die inligting beskikbaar in die COMBUD

vertakkingsbegrotings (Direktoraat Landbou-ekonomie, 1993b) is waar moontlik gebruik en aangevul uit ander beskikbare bronne. Arbeid- en vervoerkoste is nie by die berekening van die insetkoste ingesluit nie. Die aantal en tipe bewerkingsaksies, hoeveelhede kunsmis, saad en chemiese middels en die koste per eenheid, wat ha, kg of liter, kan wees word in Bylaag 5.2 aangedui.

Die totale insetkoste per behandeling is met die gegewens in Bylaag 5.2 bereken en na koste in $R \cdot ha^{-1} \cdot mm^{-1}$ beskikbare water herlei (Tabel 5.2) of per mm evapotranspirasie (Tabel 5.1). Die bruto inkomste per behandeling is bereken deur die produksie met die produkteprys te vermenigvuldig. Die 1993 graanpryse ($R \cdot ton^{-1}$) is gebruik nl. koring (R750), mielies (R417), graansorghum (R470) en sonneblom (R860). Dit is moeilik om 'n weidingswaarde aan die oesreste, aangeplante weidings en veld te koppel sonder dat die inname, smaaklikheid, omsetting ens. bekend is. Dit is 'n studie op sigself. Om hierdie rede is die volgende arbitrêre waardes ($R \cdot ton^{-1}$) aan die verskillende tipes gewasse gekoppel nl. koringstrooi (R37), mielie- en graansorghumreste (R62), Smutsvinger en Bana (R100), klimaksveld (R62) en subklimaksveld (R37). Die bruto inkomste per eenheid beskikbare water ($R \cdot ha^{-1} \cdot mm^{-1}$) of per eenheid evapotranspirasie is bereken en die netto inkomste na veranderlike produksiekoste is met aftrekking bepaal.

5.3 Waterverbruiksdoeltreffendheid

Die waterverbruiksdoeltreffendheid in produksie, bruto inkomste en inkomste na produksiekoste per hektaar per mm evapotranspirasie word in Tabel 5.1 vir al die behandelings en terreine verstrekk.

Die resultate in Tabel 5.1 kan op verskillende wyses verwerk en geïnterpreteer word. Die bruto inkomste per gewas per mm evapotranspirasie bied 'n riglyn waarde vir die kwantifisering van die koste van waterverliese deur verdamping, afloop en diep perkolasie wat gedurende wateropgaring en die groeiseisoen voorkom. Die volgende afleidings kan by die verskillende terreine gemaak word.

Bloemfontein: Die beste waterverbruiksdoeltreffendheid is met konvensionele bewerking en die wisselbougewasproduksiepraktyk verkry. Die faktore wat produksie by deklaagbewerking beperk, kon tot 'n groot mate uitgeskakel word met die wisselbouproduksiepraktyke, vergelyk BK2, 3, 4 met BD 2, 3, 4.

Tabel 5.1 Opsomming van die waterverbruiksdoeltreffendheid uitgedruk per eenheid massa en geldwaarde oor die totale termyn van vier jaar

TERRBIN	BEHANDELING	BT (mm)	PRODUKSIE (kg/ha)		WATERVERBRUIKS= DOELTREFFENDHEID (kg/ha/mm)		BRUTO INKOMSTE (R/ha/mm)			DIREKTE PRODUKSIE= KOSTE (R/ha/mm)	INKOMSTE NA PRODUKSIE= KOSTE (R/ha/mm)
			GRAAN	TOTAAL	GRAAN	TOTAAL	GRAAN	STROOI	TOTAAL		
Bloemfontein	Konv. BK1	933	4245 k	14491 k	4.55	15.53	3.41	.41	3.82	.72	3.10
	Dekl. BD1	775	1719 k	5876 k	2.22	7.58	1.66	.20	1.86	1.00	.86
	Geen BG1	730	1779 k	5975 k	2.44	8.18	1.83	.21	2.04	1.49	.55
	Konv. BK5	1045	7316 s	30823 s	7.00	29.50	3.29	1.39	4.69	.63	4.05
	Dekl. BD5	1067	5843 s	24768 s	5.48	23.21	2.57	1.10	3.67	.75	2.93
	Geen BG5	866	3014 s	13187 s	3.48	15.23	1.64	.73	2.36	1.76	.60
	Konv. BK6	907	3943 k	12667 k							
	Dekl. BD6	870	35 s	3380 s	4.39	17.69	3.28	.58	3.86	.84	3.02
	Geen BG6	809	1664 k	6084 k							
			55 s	2456 s	1.98	9.82	1.46	.36	1.82	.98	.85
			1787 k	7199 k							
			40 s	1652 s	2.26	10.94	1.68	.37	2.05	1.79	.26
Petrusburg	Konv. BK2,3,4	777	1718 k	5867 k							
	Dekl. BD2,3,4	697	4791 s	15752 s	8.38	27.82	4.56	1.07	5.63	.69	4.94
	Geen BG2,3,4	694	1341 k	4325 k	7.04	24.26	3.85	.96	4.81	.64	4.16
			3568 s	12581 s							
			1108 k	3477 k							
			2529 s	8652 s	5.24	17.48	2.91	.67	3.58	2.27	1.32
	Subklim BV1	1046		12233		11.70		.43	.43		.43
	Klim BV2	1753		14317		8.17		.51	.51		.51
	Smutsv BV3	1612		17446		10.82		1.08	1.08		1.08
	Konv. PK1	641	2247 k	7420 k	3.51	11.58	2.63	.30	2.93	1.11	1.81
	Dekl. PD1	606	2070 k	6790 k	3.42	11.20	2.56	.29	2.85	1.03	1.82
	Geen PG1	569	1927 k	8045 k	3.39	14.14	2.54	.40	2.94	2.41	.53
Hoopstad	Konv. PK5	845	1579 o	6470 o							
	Dekl. PD5	948	750 s	3708 s	2.76	12.04	2.02	.22	2.24	.86	1.38
	Geen PG5	920	1531 o	5930 o							
			420 s	3821 s	2.06	10.29	1.60	.22	1.82	.61	1.21
			1273 o	4725 o							
			183 s	3425 s	1.58	8.86	1.28	.22	1.50	1.74	.24
	Konv. PK6	734	2048 k	7052 k							
	Dekl. PD6	715	0 s	2593 s	2.79	13.14	2.09	.47	2.56	1.19	1.38
	Geen PG6	607	1538 k	5339 k							
			0 s	2778 s	2.15	11.35	1.61	.44	2.05	1.20	.85
			1785 k	5859 k							
			0 s	1667 s	2.94	12.40	2.21	.42	2.62	2.33	.30
Tweespruit	Konv. PK2,3,4	528	1113 k	3948 k							
	Dekl. PD2,3,4	488	1259 o	4569 o							
	Geen PG2,3,4	484	1148 s	3241 s	6.67	22.27	4.65	.44	5.10	1.07	4.03
			803 k	2784 k							
			1216 o	4524 o							
			885 s	3889 s	5.95	22.94	4.23	.53	4.76	1.02	3.74
			712 k	2661 k							
			1152 o	4215 o							
			927 s	3148 s	5.77	20.71	4.05	.43	4.48	3.23	1.26
	Subklim PV1	1502		3760		2.50		.09	.09		.09
	Smutsv PV3	1551		7647		4.93		.49	.49		.49
Tweespruit	Konv. HK1	743	6701 k	22382 k	9.02	30.12	6.76	.78	7.55	.93	6.61
	Dekl. HD1	774	5964 k	18177 k	7.71	23.48	5.78	.58	6.36	.80	5.56
	Geen HG1	723	5206 k	16562 k	7.20	22.91	5.40	.58	5.98	1.79	4.19
	Konv. HK5	1202	10710 m	21484 m	8.91	17.87	3.65	.56	4.21	.71	3.49
	Dekl. HD5	1196	8686 m	16722 m	7.26	13.98	2.98	.42	3.39	.66	2.74
	Geen HG5	1128	5726 m	12141 m	5.08	10.76	2.08	.35	2.43	1.48	.95
	Konv. HK6	932	2964 k	7438 k							
	Dekl. HD6	980	9102 m	15833 m	12.95	24.97	6.39	.63	7.01	.89	6.13
	Geen HG6	907	2313 k	5813 k							
			7808 m	13143 m	10.33	19.34	5.04	.47	5.51	.77	4.74
			2386 k	5816 k							
			5646 m	9533 m	8.86	16.92	4.53	.41	4.93	1.69	3.24
Tweespruit	Konv. HK2,3,4	677	2703 k	9359 k							
	Dekl. HD2,3,4	699	4378 m	8469 m	10.46	26.33	5.65	.74	6.38	.86	5.52
	Geen HG2,3,4	652	2455 k	7974 k							
			3503 m	6368 m	8.52	20.52	4.69	.55	5.24	.72	4.52
			1923 k	6167 k							
			3101 m	5604 m	7.71	18.05	4.16	.48	4.64	2.33	2.31
	Subklim HV1	1497		9084		6.07		.22	.22		.22
	Bana HV2	1624		30215		18.61		1.86	1.86		1.86
	Smutsv HV3	1599		10676		6.68		.67	.67		.67
	Konv. TK1	846	3381 k	11165 k	4.00	13.20	3.00	.34	3.34	1.20	2.14
	Dekl. TD1	814	2950 k	9781 k	3.62	12.02	2.72	.31	3.03	1.10	1.93
	Geen TG1	857	3200 k	9000 k	3.73	10.50	2.80	.25	3.05	2.57	.49
Tweespruit	Konv. TK5	1380	10662 m	23817 m	7.73	17.26	3.17	.59	3.76	.55	3.21
	Dekl. TD5	1431	10813 m	24709 m	7.56	17.27	3.10	.60	3.70	.48	3.22
	Geen TG5	1391	9113 m	20584 m	6.55	14.80	2.69	.51	3.20	1.32	1.88
	Konv. TK6	861	3908 k	11379 k	4.54	13.22	3.40	.32	3.73	1.18	2.55
	Dekl. TD6	880	3283 k	10316 k	3.73	11.72	2.80	.30	3.09	1.01	2.08
	Geen TG6	898	2912 k	8737 k	3.24	9.73	2.43	.24	2.67	2.32	.35
	Konv. TK2,3,4	783	1384 k	4499 k							
	Dekl. TD2,3,4	788	4671 m	10790 m	7.73	19.53	3.77	.63	4.40	.86	3.55
	Geen TG2,3,4	727	1082 k	3792 k							
			4008 m	9128 m	6.46	16.40	3.12	.53	3.65	.74	2.90
			1019 k	3253 k							
			3194 k	7405 k	5.80	14.66	2.85	.47	3.33	2.76	.56
Tweespruit	Klimaks TV1	2049		11450		5.59		.35	.35		.35
	Smutsv TV3	1884		11692		6.21		.62	.62		.62

Petrusburg: Die beste WVD is, soos by Bloemfontein, met konvensionele bewerking in 'n wisselbou gewasproduksiestelsel behaal.

Hoopstad: Die abnormale hoë WVD wat met Behandeling 1, nl. die jaarlikse verbouing van koring behaal is, kan aan die bydrae van die vlak watertafel toegeskryf word. Die evapotranspirasie is met tussen 70 en 100% onderskat. Die verskil tussen die WVD met konvensionele en deklaagbewerking by Hoopstad was kleiner as by Bloemfontein en Petrusburg, maar die WVD met konvensionele bewerking was die hoogste. Deklaagbewerking beheer winderosie effektief, maar teen 'n koste van gemiddeld $93\text{c ha}^{-1}\text{ mm}^{-1}$ evapotranspirasie.

Tweespruit: Die verskil in WVD tussen konvensionele en deklaagbewerking was in alle gevalle kleiner as by die ander terreine en by Behandeling 5, waar jaarliks mielies geplant is, was daar geen verskil nie.

Die WVD van geenbewerking was by al die terreine baie laer as die ander behandelings en is van dieselfde orde grootte as veld. Die hoë koste van chemiese onkruidbeheer maak dit selfs op Tweespruit, waar redelik goeie oesopbrengste behaal is, onekonomies.

5.4 Reënverbruiksdooeltreffendheid

Die reënverbruiksdooeltreffendheid (RVD) word as produksie, bruto inkomste en inkomste na produksiekoste per hektaar per mm beskikbare water in Tabel 5.2 uitgedruk. Die voordeel van die RVD syfers in Tabel 5.2 is dat dit 'n wyse bied waarop die produktiwiteit van gewasproduksiepraktyke met mekaar vergelyk kan word.

Bloemfontein: Die verbouing van graansorghum jaar na jaar, en waarskynlik ook mielies, met konvensionele bewerking het die hoogste RVD gegee gevolg deur die wisselboupraktyk gekombineer met konvensionele bewerking. Die toepassing van deklaagbewerking verlaag die RVD by al die produksiepraktyke, maar veral by Behandeling 1 met jaarlikse koringverbouing. Geenbewerking het 'n selfs swakker RVD as veld.

Petrusburg: Die beste RVD is met die wisselbougewasproduksiepraktyk, gekombineer met konvensionele bewerking, verkry. As gevolg van die swak oeste was die RVD vir die ooreenstemmende behandelings

Tabel 5.2 Opsomming van die reënvalverbruiksdoeltreffendheid uitgedruk per eenheid massa en geldwaarde oor die totale termyn van vier jaar

TERREIN	BEHANDELING	REËN MINUS ΔW (mm)	PRODUKSIE (kg/ha)		REËNVALVERBRUIKS= DOELTREFFENDHEID (kg/ha/mm)		BRUTO INKOMSTE (R/ha/mm)			DIREKTE PRODUKSIE= KOSTE (R/ha/mm)	INKOMSTE NA PRODUKSIE= KOSTE (R/ha/mm)
			GRAAN	TOTAAL	GRAAN	TOTAAL	GRAAN	STROOI	TOTAAL		
Bloemfontein	Konv.BK1	1639	4245 k	14491 k	2.59	8.84	1.94	.23	2.17	.41	1.77
	Dekl.BD1	1579	1719 k	5876 k	1.09	3.72	.82	.10	.91	.49	.42
	Geen BG1	1603	1779 k	5975 k	1.11	3.73	.83	.10	.93	.68	.25
	Konv.BK5	1659	7316 s	30823 s	4.41	18.58	2.07	.88	2.95	.40	2.55
	Dekl.BD5	1630	5843 s	24768 s	3.58	15.20	1.68	.72	2.40	.49	1.92
	Geen BG5	1474	3014 s	13187 s	2.04	8.95	.96	.43	1.39	1.04	.35
	Konv.BK6	1556	3943 k	12667 s	2.56	10.31	1.91	.34	2.25	.49	1.76
	Dekl.BD6	1609	1664 k	6084 k	1.07	5.31	.79	.19	.99	.53	.46
	Geen BG6	1613	1787 k	7199 k	1.13	5.49	.84	.19	1.03	.90	.13
	Konv.BK2,3,4	1604	1718 k	5867 k	4.06	13.48	2.21	.52	2.73	.34	2.39
Petrusburg	Dekl.BD2,3,4	1561	1341 k	4325 k	3.14	10.83	1.72	.43	2.15	.29	1.86
	Geen BG2,3,4	1565	3568 k	12581 k	2.32	7.75	1.29	.30	1.59	1.01	.58
	Subklim BV1	1126		12233		10.86		.40	.40		.40
	Klim BV2	1751		14317		8.18		.51	.51		.51
	Smutsav BV3	1740		17446		10.03		1.00	1.00		1.00
	Konv.PK1	1422	2247 k	7420 k	1.58	5.22	1.19	.13	1.32	.50	.82
	Dekl.PD1	1439	2070 k	6790 k	1.44	4.72	1.08	.12	1.20	.43	.77
	Geen PG1	1413	1927 k	8045 k	1.36	5.69	1.02	.16	1.18	.97	.21
	Konv.PK5	1420	1579 o	6470 o	1.64	7.17	1.20	.13	1.33	.51	.82
	Dekl.PD5	1419	750 s	3708 s	1.37	6.87	1.07	.15	1.22	.41	.81
Hoopstad	Geen PG5	1397	1531 o	5930 s	1.04	5.83	.85	.14	.99	1.15	-.16
	Konv.PK6	1434	420 s	3821 s	1.07	5.67	.81	.22	1.02	.60	.42
	Dekl.PD6	1431	1273 o	4725 s	1.25	5.27	.94	.18	1.11	.99	.13
	Geen PG6	1429	183 s	3425 s							
	Konv.PK2,3,4	1340	2048 k	7052 k	2.63	8.77	1.83	.18	2.01	.42	1.59
	Dekl.PD2,3,4	1343	1113 k	3948 k	2.16	8.34	1.54	.19	1.73	.37	1.36
	Geen PG2,3,4	1355	1259 o	4569 s	2.06	7.40	1.45	.15	1.60	1.15	.45
	Subklim PV1	1490	1148 k	3241 k							
	Smutsav PV3	1573	803 k	2784 k							
			1216 o	4524 k							
Tweespruit	Konv.HK1	1482	6701 k	22382 k	4.52	15.10	3.39	.39	3.78	.47	3.32
	Dekl.HD1	1486	5964 k	18177 k	4.01	12.23	3.01	.30	3.31	.42	2.90
	Geen HG1	1453	5206 k	16562 k	3.58	11.40	2.69	.29	2.98	.89	2.08
	Konv.HK5	1502	10710 m	21484 m	7.13	14.30	2.92	.44	3.37	.57	2.80
	Dekl.HD5	1481	8686 m	16722 m	5.86	11.29	2.40	.34	2.74	.53	2.21
	Geen HG5	1483	5726 m	12141 m	3.86	8.19	1.58	.27	1.85	1.13	.72
	Konv.HK6	1535	2964 k	7438 k	7.86	15.16	3.88	.38	4.26	.54	3.72
	Dekl.HD6	1530	9102 k	15833 k	6.62	12.39	3.23	.30	3.53	.49	3.03
	Geen HG6	1480	2313 k	5813 k	5.43	10.37	2.77	.25	3.02	1.03	1.99
	Konv.HK2,3,4	1428	7808 k	13143 k	4.96	12.48	2.68	.35	3.03	.41	2.62
Tweespruit	Dekl.HD2,3,4	1419	2386 k	5816 k	4.20	10.11	2.31	.27	2.58	.35	2.23
	Geen HG2,3,4	1402	5646 m	9533 k	3.58	8.40	1.94	.22	2.16	1.08	1.08
	Subklim HV1	1453	2703 k	9359 k		6.25		.23	.23		.23
	Bana HV2	1496	4378 k	8469 k		20.20		2.02	2.02		2.02
	Smutsav HV3	1501	2455 k	7974 k		7.11		.71	.71		.71
	Konv.TK1	1941	3381 k	11165 k	1.74	5.75	1.31	.15	1.45	.52	.93
	Dekl.TD1	1943	2950 k	9781 k	1.52	5.03	1.14	.13	1.27	.46	.81
	Geen TG1	1930	3200 k	9000 k	1.66	4.66	1.24	.11	1.35	1.14	.22
	Konv.TK5	1977	10662 m	23817 m	5.39	12.05	2.21	.41	2.62	.38	2.24
	Dekl.TD5	1969	10813 m	24709 m	5.49	12.55	2.25	.44	2.69	.35	2.34
Tweespruit	Geen TG5	1956	9113 m	20584 m	4.66	10.52	1.91	.36	2.27	.94	1.34
	Konv.TK6	1953	3908 k	11379 k	2.00	5.83	1.50	.14	1.64	.52	1.12
	Dekl.TD6	1937	3283 k	10316 k	1.69	5.33	1.27	.13	1.41	.46	.94
	Geen TG6	1942	2912 k	8737 k	1.50	4.50	1.12	.11	1.24	1.07	.16
	Konv.TK2,3,4	1890	1384 k	4499 k	3.20	8.09	1.56	.26	1.82	.36	1.47
	Dekl.TD2,3,4	1879	4671 m	10790 m	2.71	6.88	1.31	.22	1.53	.31	1.22
	Geen TG2,3,4	1873	1082 k	3792 k	2.25	5.69	1.11	.18	1.29	1.07	.22
	Klimaks TV1	2098	4008 m	9128 m							
	Smutsav TV3	2065	1019 k	3253 k							
			3194 k	7405 k							

heelwat laer as by die ander terreine.

Hoopstad: Die moeilik kwantifiseerbare bydrae van die vlak watertafel het tot gevolg dat die beskikbare water, wat in Tabel 5.2 vir Hoopstad verstrekk word, te laag is. Dit het daartoe bygedra dat die RVD by Hoopstad hoër is as by die ander terreine. Onder die heersende toestande van 'n vlak watertafel is die beste RVD met die wisselbougewasproduksiestelsel en konvensionele bewerking behaal. Wanneer die RVD van Behandeling 1 met die ooreenstemmende waardes vir Bloemfontein en Tweespruit vergelyk word, het die teenwoordigheid van 'n vlak watertafel die RVD vir koring met ongeveer 75% en mielies met ongeveer 32% verhoog.

Tweespruit: Op die vlakker en meer kleierige grond van Tweespruit, met die effens hoër en meer betroubare reënval, het die jaarlikse verbouing van mielies met deklaag of konvensionele bewerking die beste RVD gehad en die wisselboupraktik met konvensionele bewerking die tweede beste.

5.5 Samevatting en gevolgtrekkings

Waterverbruiksdoeltreffendheid en reënverbruiksdoeltreffendheid, uitgedruk in geldwaarde per hektaar per mm evapotranspirasie of reën, is handige parameters om gewasproduksiestelsels of grondbewerkingspraktyke met mekaar te vergelyk. Die grootste waarde van die WVD syfers is die geleentheid wat geskep word om waterverliese deur afloop, verdamping of diep perkolasie te kwantifiseer.

Die gemiddelde bruto inkomste in Rand $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ evapotranspirasie verskil baie min tussen die gewasse. Vir die jaarlikse verbouing van die verskillende gewasse met konvensionele bewerking was die waardes onderskeidelik koring - R3.36; mielies - R3.98 en graansorghum - R3.82 met R3.72 $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ as die gemiddeld van al drie gewasse. Hieruit kan daar afgelei word dat vir elke mm waterverlies wat aan swak grond- en waterbestuur toegeskryf kan word die inkomste ongeveer R3.72 ha^{-1} daal.

Die gemiddelde bruto inkomste in Rand $\text{ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ beskikbare water by gewasproduksie en konvensionele bewerking wissel tussen R1.32 en R2.69 (Hoopstad uitgesluit). Dit beklemtoon die effek van voldoende en goed verspreide reën op droëland gewasproduksie.

Die laer RVD en WVD wat met deklaagbewerking verkry word, is 'n onderwerp wat met verdere navorsing opgelos sal moet word voordat dit as 'n ekonomiese alternatief vir konvensionele bewerking aanbeveel kan word. Die nadelige effek van deklaagbewerking word verminder indien dit met 'n wisselbou gewasproduksiepraktyk gekombineer word. In gevalle soos Hoopstad, waar deklaagbewerking winderosie effektief beheer, geskied dit teen 'n premie van ongeveer $61\text{c ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ reën.

Die hoë koste van chemiese onkruidbeheer en lae opbrengste wat behaal word, maak geenbewerking 'n heeltemal onekonomiese alternatief vir konvensionele bewerking.

Deur veld om te ploeg en vir gewasproduksie te gebruik word die RVD in geldwaarde, volgens 'n baie growwe berekening, ongeveer 3 tot 4 voudig verhoog en ongeveer verdubbel wanneer aangeplante weidings gevestig word. Aangeplante weidings het 'n heelwat laer RVD in geldwaarde as gewasproduksie.

Dit was duidelik dat wanneer 'n wisselbougewasproduksiepraktyk met konvensionele bewerking gekombineer word, veral by diep sanderige gronde met 'n bogrond slik plus kleipersentasie laer as 15%, die risiko van 'n misoes verminder word en meer stabiele RVD en WVD sodoende verkry word.

HOOFSTUK 6

BERAMING VAN DIE KOMPONENTE VAN DIE GRONDWATERBALANS

6.1 Inleiding

Die sukses van goeie waterbestuur word bepaal deur die akkuraatheid waarmee die verskillende komponente van die grondwaterbalans, binne die hidrologiese siklus, gekwantifiseer kan word. By droëlandboerdery, anders as by besproeiing waar tekorte in die waterwins deur reën met besproeiing aangevul kan word, is waterbestuursbesluitneming baie meer kompleks. Indien hulpmiddels vir die kwantifisering van die hoeveelheid plantbeskikbare water, wat vanaf oes tot plant opgegaar is, en die beraming van die produksie by verskillende groeiseisoen reënvalsenarios beskikbaar is, kan dit besluitneming deur die grondgebruikers vergemaklik.

Die algemene beskikbaarheid van mikrorekenaars maak dit die logiese eerste keuse vir 'n hulpmiddel tot waterbestuursbesluitneming. Die alternatief is om die inligting as tabelle, wat op spesifieke situasies van toepassing is, te verskaf. Hierdie tabelle sal makliker m.b.v. 'n mikrorekenaar opgestel kan word.

Na aanleiding van die bespreking in Afdeling 4.7 word die volgende inligting vir modules van 'n waterbestuursmodel benodig.

Die volgende modules word as die belangrikste beskou:

1. *Beraming van die reënopgaringsdoeltreffendheid:*

Die reënopgaringsperiode by akkerbougewasse strek vanaf oes (of wanneer die plante fisiologies ryp is) tot plant van die volgende gewas. By veld strek dit vanaf die doodryping van die veld tot dit weer begin aktief groei. Die reënopgaringsdoeltreffendheid (ROD,%) is die verandering in die profielwaterinhoud binne die potensiële bewortelingsdiepte oor die reënopgaringsperiode, uitgedruk as 'n persentasie van reënval gedurende dieselfde tydperk. Die waterbalansvergeelyking oor die reënopgaringsperiode lyk as volg (verklaring van simbole in Afdeling 3.1):

$$\Delta W = R - A \pm P - E - T$$

6.1

Dit is gevind dat die hoeveelheid profielbeskikbare water (ΔW , mm) en dus ook die ROD afneem hoe natter die grond, of kleiner die opgaringskapasiteit met oestyd was (afdeling 3.2.4). Die rede hiervoor is dat potensiële verliese aan afloop (A , mm), perkolasie dieper as die potensiële bewortelingsdiepte (P , mm) en verdamping (E , mm) groter is by nat gronde. By afloop is die benattingskomponent van die infiltrasieproses kleiner en afloop sal gouer gedurende reënbuie voorkom. Perkolasie is 'n funksie van die profielwaterinhoud en sal voortduur solank die profielwaterinhoud die boonste grens van plantbeskikbare water (PBW) oorskry. Hoe natter die grond, hoe vinniger vloei water na die grondoppervlak en hoe meer water is beskikbaar vir verdamping.

Uit die voorafgaande bespreking is dit duidelik dat onder toestande van goeie onkruid- en opslagbeheer, wanneer transpirasieverliese (T , mm) baie klein is, is afloop, perkolasie en verdamping nie net afhanklik van die hoeveelheid en intensiteit van die reën (R , mm) nie, maar ook van die opgaarkapasiteit (profielwatertekort) van die grond.

In plaas van om die reënopgaring te simuleer of beraam kan PBW met plant direk gemeet word deur die waterinhoud binne die potensiële bewortelingsdiepte te bepaal. Dit is sekerlik die mees akkurate wyse, maar dit kan tydrowend wees by groot plase.

2. *Beraming van die profielwateronttrekking:*

Die waterbalansvergelyking vir die groeiseisoen word in die volgende vorm herskryf:

$$E + T = R \pm \Delta W - A \pm P$$

6.2

Die mate waarin die PBW (ΔW) 'n bydrae tot evapotranspirasie gedurende die groeiseisoen kan lewer, sal onder toestande van goeie wortelontwikkeling afneem met 'n toename in die groeiseisoen reënval (Afdeling 3.3.5). Afloop- en perkolasieverliese gedurende die groeiseisoen verminder namate die plantbedekking toeneem en sal slegs onder uitsonderlike toestande betekenisvolle verliese veroorsaak. Die behoefte bestaan dus om die profielonttrekking vanaf die reënval en reënvalverspreiding, te kan beraam.

3. *Beraming van evapotranspirasie en produksie:*

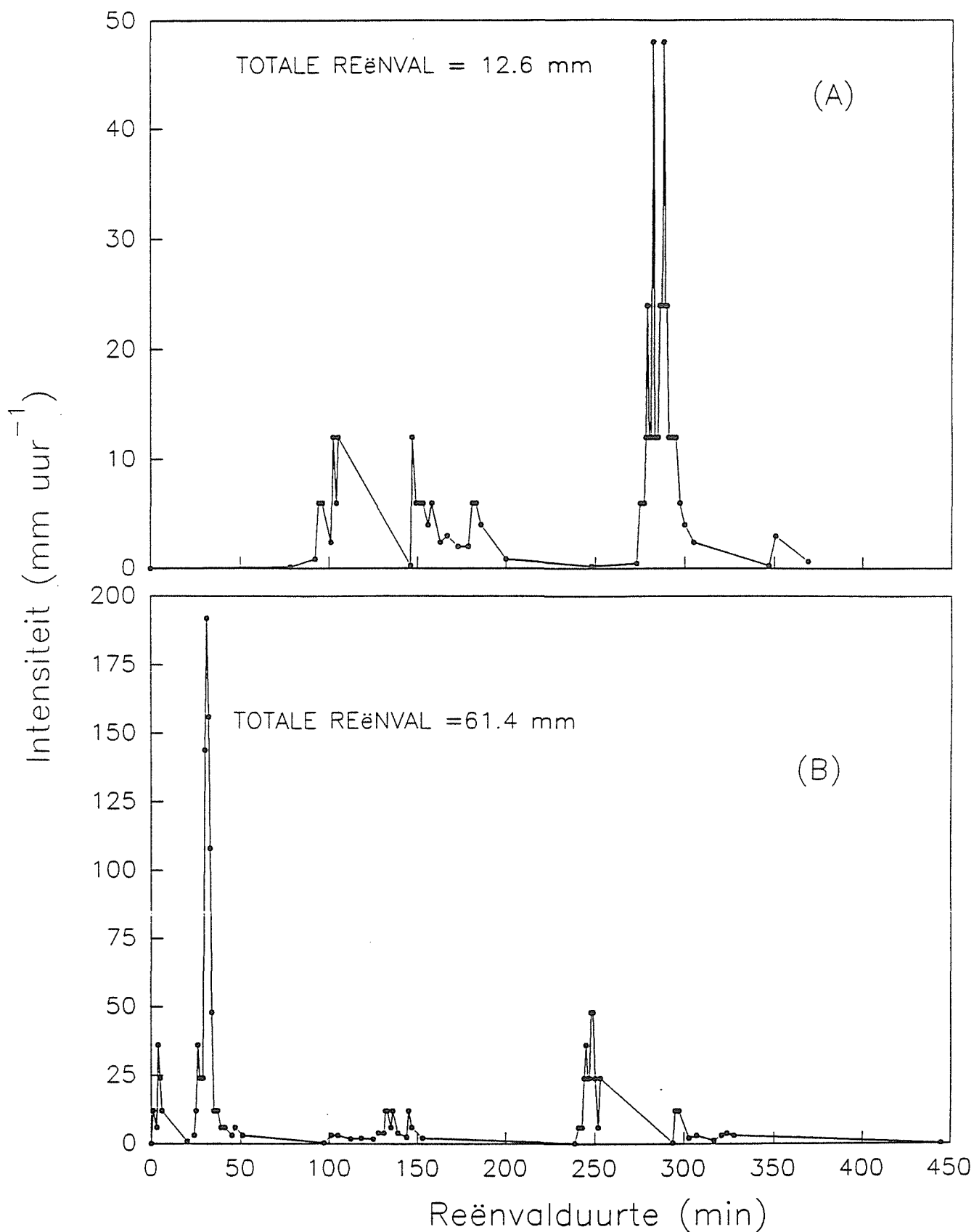
Dit is moontlik om onder optimale groeitoestande die produksie vanaf evapotranspirasie te beraam (Afdelings 4.2 tot 4.5). Die evapotranspirasie is 'n funksie van die profieluitdroging en die groeiseisoen reënval. Vir beplannings- en besluitnemingsdoeleindes kan verskillende groeiseisoen reënvalsenarios aanvaar word.

Die doel met die bespreking in hierdie hoofstuk is om wyses te vind waarop die komponente van die grondwaterbalans, vanaf makliker meetbare veranderlikes, beraam kan word. Omdat afloop nie by al die proefpersele gemeet is nie en verdamping deur aftrekking bereken is, is twee detail ondersoeke van afloop en verdamping onder gekontroleerde toestande uitgevoer. Die doel van hierdie ondersoeke was om die parameters wat die twee prosesse beheer, onder verskillende toestande van grondoppervlakversteuring, te meet.

Omdat dit binne hierdie projek nie moontlik was om die bykans 600 datastelle individueel te ontleed nie, moet hierdie hoofstuk as 'n voorbereidende studie vir 'n volgende projek beskou word. Die moontlike beraming van die verskillende komponente van die grondwaterbalans sal elk afsonderlik bespreek word.

6.2 Reënval en reënvalintensiteit

Van al die komponente van die grondwaterbalans is die hoeveelheid reënval seker die maklikste om te meet en dit word deur seker alle grondgebruikers gedoen. Afloop is 'n funksie van reënvalintensiteit wat slegs met gesofistikeerde registrerende reënmeteers gemeet kan word. In Figure 6.1 (a) en (b) word die verandering in intensiteit gedurende 'n 12,6 en 61,4 mm reënbui onderskeidelik, aangedui. Die beraming van reënvalintensiteit en die effek van kort hoë intensiteite gedurende die reënbui op afloop, is 'n aspek wat nog uitgebreide navorsing regverdig.



Figuur 6.1: Voorstelling van die verandering in reënvalintensiteit gedurende 12,6 mm (A) en 61,4 mm (B) reënbuie.

6.3 Afloop

6.3.1 Inleiding

Die versteuring van die bogrond deur bewerkingsaksies kan in sekere gevalle die infiltrasievermoë van 'n grond bevoordeel terwyl dit in ander gevalle 'n nadelige effek kan hê (Freebairn, Gupta, Onstad & Rawls, 1989). Bewerking verlaag die brutodigtheid van die bogrond met 'n gepaardgaande verhoging in porositeit en oppervlakrofheid. 'n Toename in oppervlakrofheid verminder afloop deur die opdamming van water in die oppervlakholtes. Die grondoppervlak word sodoende vir 'n langer periode en deur 'n dikker laag water, bedek. Bewerking kan ook die bolaagstruktuur verswak met die opbreek van groot aggregate na kleineres, wat makliker deur die harde slag van reën- of besproeiingsdruppels afgebreek kan word. 'n Onbedekte bewerkte grondoppervlak het 'n hoër infiltrasievermoë as 'n onbedekte onbewerkte grondoppervlak, maar in die geval van 'n skaarploegbewerking kan die verhoogde infiltrasievermoë van korte duur wees as gevolg van die korsvormende effek van reën- en besproeiingsdruppels (Blevins & Frye, 1993). Deklaag- en geenbewerking aan die ander kant is geneig om 'n goeie infiltrasievermoë reg deur die seisoen te handhaaf met die gevolg dat min water verlore gaan deur afloop. Deklaagbewerking beperk korsvorming en verhoog infiltrasie deur die beskermende effek van plantreste. Geenbewerking verhoog ook infiltrasie deurdat die plantreste die afloop van water beperk. Smith (1990) het gevind dat die infiltrasievermoë van onbewerkte gronde hoër is as dié van bewerkte gronde. Bewerking veroorsaak dat die organiese materiaal beter met die grond vermeng en vinniger afbreek en hierdie navorser skryf die laer infiltrasievermoë van bewerkte gronde toe aan die laer organiese materiaalinhoud.

6.3.2 Effek van grondoppervlaktoestande op infiltrasie - afloop verwantskappe

Verskeie parameters is gebruik om die invloed van bewerkingspraktyke en bewerkingsaksies op infiltrasie en afloop te ondersoek (Bylaag 6.1 tot 6.16). Die veranderlikes kan as volg uiteengesit word.

- a) Persentasie oppervlakbedekking met plantreste.
- b) Brutodigtheid van die grondoppervlak.
- c) Aanvanklik gemiddelde gravimetriese waterinhoud van die profiel.
- d) Tyd tot afloop begin (a in figuur 6.2).
- e) Kumulatiewe infiltrasie tot afloop begin (Bereken as die produk van (d) en toedieningsintensiteit).
- f) Tyd tot finale infiltrasievermoë (b in Figuur 6.2).
- g) Kumulatiewe toediening (Bereken as die produk van (f) en toedieningsintensiteit).
- h) Kumulatiewe infiltrasie (I) tot finale infiltrasievermoë (vergelyking 6.3):

$$I = \sum_{j=1}^n (i_j \times d_j) / p \quad 6.3$$

waar i_j = infiltrasietempo (mm uur^{-1}) vir interval j.
 p = toedieningsintensiteit (mm uur^{-1}).
 d_j = hoeveelheid water (mm) toegedien tydens interval j.

- i) Kumulatiewe afloop (A) tot finale infiltrasievermoë (vergelyking 6.4):

$$A = \sum_{j=1}^n (p \times t_j) - I_j \quad 6.4$$

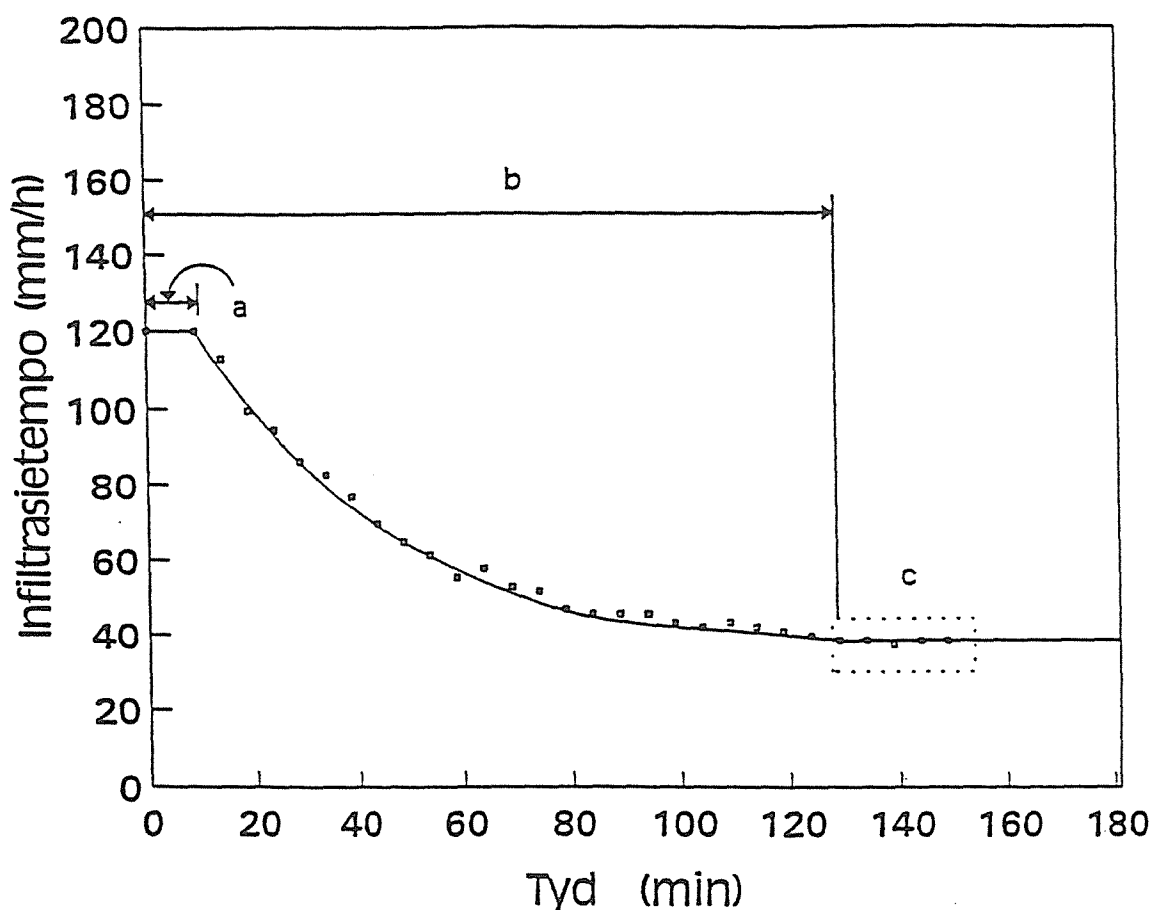
waar t_j = tydsduur (uur) vir interval j.
 p = toedieningsintensiteit (mm uur^{-1})
 I_j = kumulatiewe infiltrasie (mm) tydens interval j.

- j) Die sorpsiwiteit is met vergelyking 6.5 bereken:

$$S = I - (i_f \times t_f) \quad 6.5$$

waar S = sorpsiwiteit (mm)
 I = kumulatiewe infiltrasie (mm) tot die finale infiltrasievermoë (i_f , mm uur⁻¹) bereik is.
 t_f = tyd tot finale infiltrasie bereik is (uur).

- k) Finale infiltrasievermoë (bereken as die gemiddeld van die laaste vyf of ses agtereenvolgende metings wat 'n geringe of geen afname in infiltrasietempo toon - c in Figuur 6.2).



Figuur 6.2: Verwantskap tussen infiltrasievermoë, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm uur⁻¹ op 'n aanvanklik droë grond, en tyd van watervoorsiening.

Daar is geoordeel dat die kumulatiewe infiltrasie, tot die finale infiltrasievermoë bereik word, 'n goeie parameter vir die ontvanklikheid van die grond vir reën sal wees. Hoe groter die waarde, by 'n spesifieke

toedieningstempo, hoe meer ontvanklik is die grond vir reën en hoe minder afloop sal plaasvind.

Die kumulatiewe infiltrasie tot die finale infiltrasievermoë bereik is, is statisties ontleed om enige betekenisvolle verskil tussen die bewerkingspraktyke en tipes bewerkings wat mag voorkom, te identifiseer (Bylaag 6.1 tot 6.16). Hierdie parameter is ontleed by beide die $T = 0,05$ en $T = 0,10$ toetsvlakke, aangesien die metings uit slegs twee herhalings bestaan en omdat die metings onder ongekontroleerde veldtoestande geneem is. In Bylae 6.1, 6.2, 6.5, 6.6, 6.9, 6.10, 6.13 en 6.14 is die konvensionele, deklaag- en geenbewerkingpersele apart van die weidingpersele statisties ontleed, terwyl dit saam in Bylae 6.3, 6.4, 6.7, 6.8, 6.11, 6.12 6.15 en 6.16, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm uur^{-1} , ontleed is.

Die resultate sal vir elke terrein afsonderlik bespreek word. Die prosedure wat gevolg is, word volledig in Afdeling 2.7 bespreek. Die droë grond verwys na toestande waar die grond relatief droog of pas bewerk was. Die nat grond verteenwoordig 'n toestand een dag later indien die toediening (reënbui) weer herhaal sou word.

Bloemfontein: Die opsommende resultate word in Bylae 6.1 tot 6.3 en in Tabel 6.1 verstrekk. Die enigste statisties betekenisvolle verskil tussen al die bewerkingbehandelings was by die hoogste toedieningstempo van 192 mm uur^{-1} (Bylaag 6.1). By die droë toestand was die kumulatiewe infiltrasie van die skaarploegbewerking betekenisvol laer as die konvensioneel onbewerkte toestand, nadat die oes verwyder is, en die gediste toestand wat die eerste bewerking na die oes is. Hierdie waarneming is teenstrydig met wat verwag sou word omdat 'n vars geskaarploegde grond 'n los growwe toestand verteenwoordig. 'n Verklaring vir hierdie teenstrydige waarneming is dat die aanvangswaterinhoud van die skaarploegbewerking hoër, nl. 14,4% teenoor die 7 tot 9% van die ander droë handelings, was. Die 14,4% stem meer ooreen met die beginwaterinhoud van die nat handelings. Die laer benattingskomponent of sorpsiwiteit het veroorsaak dat die finale infiltrasievermoë gouer bereik is. Tweedens was die kluite van die vars geploegde grond klam en het nie geleentheid gehad om met uitdroging te verhard om sodoende te stabiliseer nie. Die onstabiele kluite het daarom gou onder die aanslag van die baie hoë intensiteit toediening geblus om 'n oppervlakseël te vorm.

Die gemiddelde kumulatiewe infiltrasie vir elk van die toedieningstempo's verskil glad nie by die nat toestand (Bylaag 6.2) nie en baie min by die droë toestand. Hieruit kan daar afgelei word dat by toedieningstempo's hoër as 60 mm h^{-1} dieselfde kumulatiewe infiltrasie, tot die finale infiltrasievermoë bereik word, sal gee. Vanaf die gemiddelde waardes van die bewerkingsbehandelings vir elke toedieningstempo in Bylae 6.1 en 6.2, kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

- i) Toedieningstempo's hoër as 60 mm uur^{-1} het 'n groter effek op die infiltrasie-afloop verwantskappe by Bloemfontein as die bewerkingsstoestand van 'n droë of nat grondoppervlak. Die rede hiervoor is dat selfs die maksimum grondbedekking van 56% by geenbewerking onvoldoende was om oppervlakverseëling betekenisvol te vertraag.
- ii) Die gemiddelde finale infiltrasievermoë het toegeneem met 'n toename in toedieningstempo bv. $38,5 \text{ mm uur}^{-1}$ by 192 mm uur^{-1} teenoor $22,3 \text{ mm uur}^{-1}$ by 60 mm uur^{-1} by die droë grond. Dit is in ooreenstemming met resultate wat deur Morin & Benyamin (1977) gevind is. Dit dui daarop dat die graad van oppervlakverseëling afneem hoe hoër die toedieningstempo is. Die verskille raak egter weglaatbaar klein wanneer die infiltrasietempo van die grond as 'n funksie van tyd (Figuur 6.5) of kumulatiewe infiltrasie (Figuur 6.3) aangedui word. Dieselfde tendens het by die nat grond voorgekom.
- iii) Beide die kumulatiewe afloop, en persentasie van die toegediende water wat afgeloop het, neem soos verwag kan word af met 'n afname in die toedieningstempo.
- iv) Die finale infiltrasievermoë by die metings op die nat grond was laer as dié by die droë grond by ooreenstemmende toedieningstempo's. Die verskille was groot, nl. ongeveer 32% laer as by droë grond. Dit moet die gevolg van die stabilisering van die oppervlakseël, a.g.v. die dreinerings na versadiging wees. Die persele was met plastiekseile tussen meting bedek om uitdroging en verharding van die grondoppervlak te verhoed.

Om die effek van goeie oppervlakbedekking op die infiltrasie en afloop te bepaal, is die verskillende bewerkte oppervlakke met aangeplante weiding en veld in beide die afgeweide en uitgegroeide toestande vergelyk. Die resultate word in Bylae 6.3 en 6.4, vir die aanvanklik droë en nat toestande

onderskeidelik aangedui. Die persentasie grondbedekking van die grasbedekte oppervlakke was relatief laag, nl. tussen 23 en 41%.

Die kumulatiewe infiltrasie tot die finale infiltrasievermoë bereik is, by die droë toestand (Bylaag 6.3), het nie statisties betekenisvol tussen die bewerkte, geenbewerking en grasbedekte persele verskil nie. Hoewel die verskil nie statisties getoets is nie, was die finale infiltrasievermoë van die grasbedekte oppervlakke baie hoër as die bewerkte en geenbewerkte oppervlakke wat gemiddeld $63,2 \text{ mm uur}^{-1}$ vir die grasbedekte en $31,7 \text{ mm uur}^{-1}$ vir die bewerkte oppervlakke was, nl. 'n verdubbeling a.g.v. die teenwoordigheid van graspolle.

By die nat toestand (Bylaag 6.4) het die uitgegroeide aangeplante weiding en veld betekenisvol meer water ingeneem tot die finale infiltrasievermoë bereik is. Soos by die droë toestand was die finale infiltrasievermoë van die grasbedekte oppervlakke hoër nl. gemiddeld $47,5$ teenoor $20,1 \text{ mm uur}^{-1}$ vir die bewerkte persele.

Petrusburg: Die resultate wat met die reënvalsimuleerder behaal is, word in Bylae 6.5 tot 6.8 en in Tabel 6.1 opgesom.

By die droë toestand het daar slegs by die gediste oppervlak en die 192 mm uur^{-1} toedieningstempo, betekenisvol meer water infiltreer tot die finale infiltrasievermoë bereik is, as wanneer daar met 'n skaarploeg of vlerkskare bewerk is. Dit was hoofsaaklik die gevolg van 'n laer aanvangswaterinhoud en gevolglik hoër sorpsiwiteit (Bylaag 6.5). Behalwe vir genoemde verskil het die verandering in die toestand van die grondoppervlak deur bewerking weinig effek op die waterinfiltrasie in droë grond gehad.

By die opvolgtoediening van water op 'n nat oppervlak wat reeds verseël is (Bylaag 6.6), het die konvensioneel onbewerkte oppervlak, wat 'n nat grond nadat die oes vewyder is verteenwoordig, die hoogste kumulatiewe infiltrasie gehad. Die verbetering was by 192 mm uur^{-1} betekenisvol hoër by skaarploeg en by 90 mm uur^{-1} hoër as beide skaarploeg, dis en vlerkskaar.

Behalwe vir die verbetering van die infiltrasie op nat konvensioneel bewerkte grond, wat nog nie na die oes bewerk is nie, het die verandering in die toestand van die grondoppervlak deur bewerking by Petrusburg 'n klein effek

op waterinfiltrasie gehad. Die oppervlakverseëling wat deur die watertoedieningskarakteristieke van die vorige toediening veroorsaak is, het die grootste effek gehad. Die effek van die toedieningstempo op die finale afloop by Petrusburg was dieselfde as by Bloemfontein.

Oppervlakbedekking met gras het nie die kumulatiewe infiltrasie by beide die droë en nat toestand beïnvloed nie, maar dit het wel 'n hoër finale infiltrasievermoë tot gevolg gehad.

Hoopstad: Die opsommende resultate word in Bylae 6.9 tot 6.12 en Tabel 6.1, verstrekk. In teenstelling met die ander terreine is die grond by Hoopstad baie sanderig en die deklaagbewerkingspraktyk wat daar gebruik word, laat die plantreste in 'n regopstaande posisie. Omdat die finale infiltrasievermoë van die grond in die orde van 60 mm uur^{-1} was, is die metings slegs by toedieningsintensiteite van 192 en 122 mm uur^{-1} gedoen.

By Hoopstad het grondbewerking wel 'n effek op die kumulatiewe infiltrasie, tot die finale infiltrasievermoë bereik is, gehad. Die meeste infiltrasie het by die droë onbewerkte toestand, nadat die oes verwyder is, voorgekom. Hoe meer die grond versteur is hoe laer was die kumulatiewe infiltrasie. Skaarploeg en skaarploeg plus rip plus 'n rolstaafskoffel het die laagste waardes gegee en geenbewerking die hoogste (Bylaag 6.9). In die nat toestand was die verskille kleiner maar die persele wat met 'n rolstaafskoffel bewerk is, het laer kumulatiewe infiltrasiewaardes gehad (Bylaag 6.10). Skaarploeg en die gebruik van 'n rolstaafskoffel te Hoopstad het duidelik 'n nadelige effek op waterinfiltrasie tydens hoë toedienings.

Die effek van 'n permanente plantbedekking in die uitgegroeide en afgeweide toestand word in Bylae 6.9 en 6.10 onderling en in Bylae 6.11 en 6.12 met bewerkte persele vergelyk. In die onderlinge vergelyking het die uitgegroeide aangeplante grasbedekking by die droë toestand, beter infiltrasiekarakteristieke as die van afgeweide veld, terwyl daar geen statisties betekenisvolle verskil tussen die bewerkte, geenbewerking en grasbedekte persele, by die nat toestand, is nie. Die infiltrasie-eienskappe van afgeweide veld stem goed ooreen met dié van bewerkte grond wat die swakste toestande verteenwoordig. 'n Permanente plantbedekking het by Hoopstad 'n geringe toename in die finale infiltrasievermoë van die grond tot gevolg gehad.

Tweespruit: Die opsommende datastelle word in Bylae 6.13 tot 6.16 en Tabel 6.1 verstrekt. Daar was geen betekenisvolle verskil tussen die kumulatiewe infiltrasie tot die finale infiltrasievermoë bereik is by enige van die oppervlaktoestande, nat of droog, bewerk of onbewerk en tipe bedekking nie. Die finale infiltrasievermoë het dieselfde tendens as by die ander terreine getoon, nl. 'n afname met 'n afname in toedieningstempo en toename in natheid en 'n toename met grasbedekking.

Die infiltrasie-afloopverwantskappe te Tweespruit is meer van die toedieningskarakteristieke as die verandering in grondoppervlaktoestand, a.g.v. grondbewerking, afhanklik.

6.3.3 Beraming van oppervlakafloop

'n Voorlopige ontleding op 'n steekproef van die 190 infiltrasiekurwes, wat elk in duplikaat bepaal is, het getoon dat die infiltrasiefunksies van Green & Ampt (1911); Horton (1940) en Philip (1957c) (volgens Hillel, 1982) en ook die vergelyking van Morin en Benyamini (1977) ewe goeie passings gee. Die data sal volledig in 'n afsonderlike verslag ontleed en bespreek word.

Vir die doeleindes van hierdie verslag is die gemiddelde data in Tabel 6.1 gebruik om die parameters vir die vergelykings van Green & Ampt (vergeliking 6.6) en Philip (vergelikings 6.7 en 6.8), te bereken.

Green & Ampt:	i	=	$A + b/I$	6.6
waar	i	=	infiltrasietempo (mm uur^{-1})	
	A	=	empiriese konstante wat teoreties die finale infiltrasievermoë is (mm uur^{-1})	
	I	=	kumulatiewe infiltrasie (mm)	
	b	=	empiriese konstante wat van die sorpsiwiteit afhanklik is.	

Philip:	$i(t)$	=	$A + s/2t^{1/2}$	6.7
	$I(t)$	=	$st^{1/2} + At$	6.8
waar	s	=	empiriese konstante wat van die sorpsiwiteit afhanklik is.	
	t	=	tyd van watertoediening (uur)	

Die infiltrasieverwantskappe word in Figure 6.3 tot 6.5 vir die verskillende terreine en vergelykings gegee. Die konstantes vir die verskillende vergelykings, gronde en toestande word in Table 6.2 verstrek.

Die A-waardes in die Green & Ampt en die kumulatiewe infiltrasievergelyking (vergelyk 6.8) van Philip het 'n goeie korrelasie met die gemete finale infiltrasie gegee soos aangedui in Figure 6.6 (a) en (b). Die b-waarde in die Green & Ampt vergelyking en die s-waarde in Philip se kumulatiewe infiltrasievergelyking, wat van die natheid van die grond afhanklik is, het goed met die sorpsiwiteit gekorreleer (Figure 6.7a & b). Hierdie verwantskappe maak dit moontlik om beide vergelykings na ander gronde te ekstrapoleer mits die finale infiltrasievermoë en sorpsiwiteit van die grond bekend is of beraam kan word. Die infiltrasietempovergelyking 6.7 van Philip het uitstekende passings gegee (Figuur 6.4) maar die A- en s-waardes het onderskeidelik swak korrelasies met die finale infiltrasievermoë en sorpsiwiteit gegee.

Beraming van die finale infiltrasievermoë: Die finale infiltrasievermoë het goed met die resiprook van die bogrond % slik (0,05) plus klei (Figuur 6.8) en swakker met die sorpsiwiteit van die gronde gekorreleer. Afsonderlike verwantskappe is vir bewerkte grond (Figuur 6.8a) en veld (Figuur 6.8b) bepaal. Die beraming van die finale infiltrasievermoë is verbeter deur beide die % slik plus klei en sorpsiwiteit in 'n meervoudige regressie in te sluit (vergelykings 6.9 en 6.10).

Bewerkte grond:

$$\text{FIT} = 215,96(S + K)^{-1} + 0,151 \text{ SORP} - 1,06 \quad r^2 = 0,92 \quad 6.9$$

Veld:

$$\text{FIT} = 47,13(S + K)^{-1} + 0,233 \text{ SORP} + 38,37 \quad r^2 = 0,7 \quad 6.10$$

Die beraming van die finale infiltrasietempo vanaf slegs tekstuur kan met vergelykings 6.11 of 6.12 gedoen word.

Bewerkte grond:

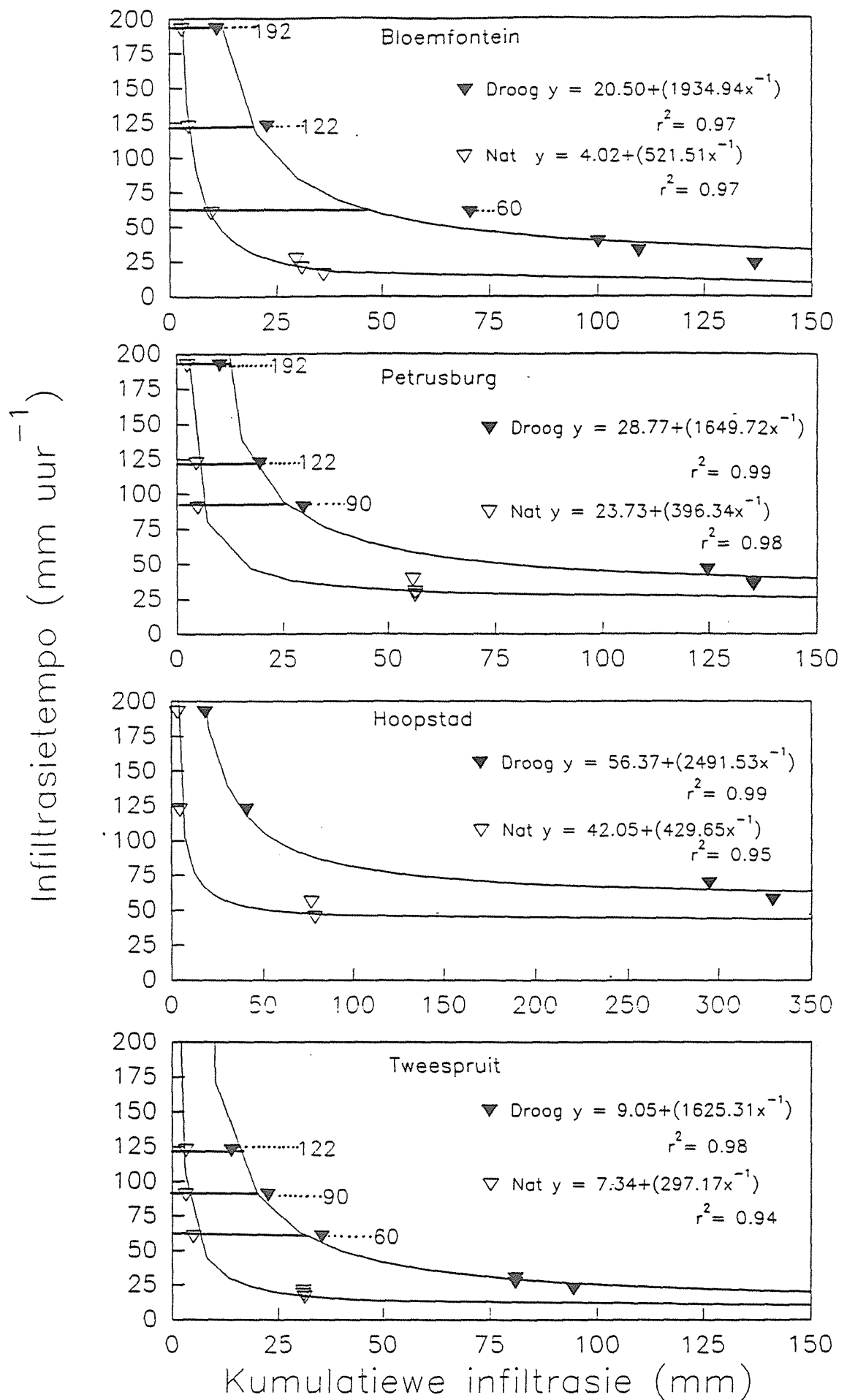
$$\text{FIT} = 252,38(S + K)^{-1} - 0,78 \quad 6.11$$

TABEL 6.1: Opsomming van die gemiddelde infiltrasie - afloop veranderlikes vir al die terreine by bewerkte droë en nat oppervlakte toestande

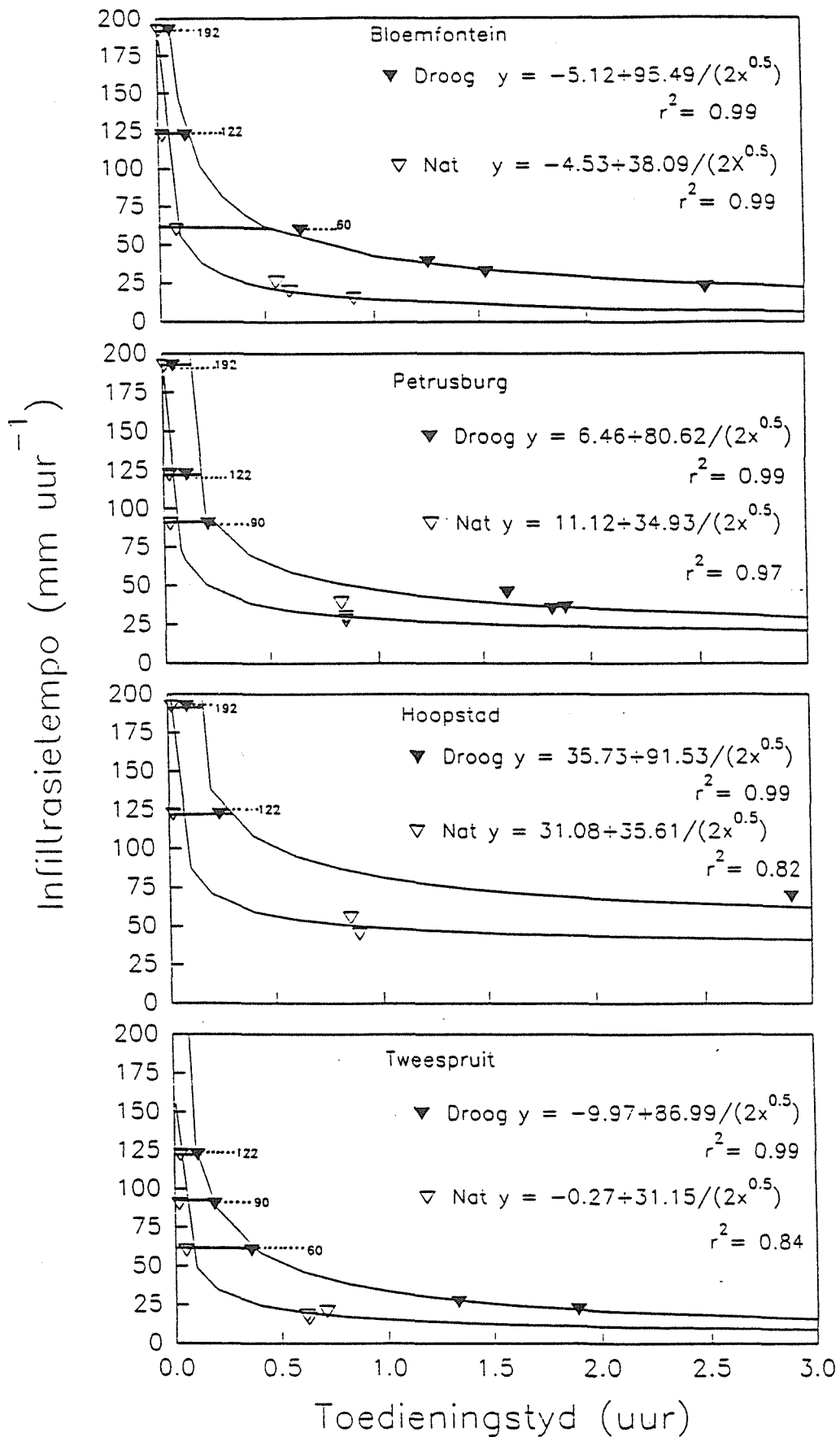
TERREIN	DROOG			NAT		
	INFILTRASIE- TEMPO (mm/uur)	TYD TOT AFLOOP BEGIN OF FINALE INFILTRASIE (uur)	KUMULATIEWE INFILTRASIE (mm)	INFILTRASIE- TEMPO (mm/uur)	TYD TOT AFLOOP BEGIN OF FINALE INFILTRASIE (uur)	KUMULATIEWE INFILTRASIE (mm)
BLOEMFONTEIN (BAINSVLEI)	192.0	.06	10.8	192.0	.01	2.8
	122.0	.13	22.6	122.0	.02	4.3
	60.0	.66	70.5	60.0	.08	9.5
	38.5	1.26	100.1	26.1	.55	29.6
	31.7	1.53	109.6	20.1	.61	31.0
	22.3	2.54	136.9	15.2	.90	36.2
PETRUSBURG (HUTTON)	192.0	.05	9.8	192.0	.01	2.4
	122.0	.11	19.3	122.0	.03	4.5
	90.0	.21	29.8	90.0	.03	4.8
	45.2	1.61	124.5	38.9	.82	55.9
	35.6	1.88	135.3	29.9	.84	56.4
	34.7	1.82	135.3	27.7	.84	56.4
HOORSTAD (CLOVELLY)	192.0	.09	18.1	192.0	.02	3.2
	122.0	.24	40.5	122.0	.02	4.3
	69.2	2.90	294.8	55.7	.84	76.8
	57.2	3.44	329.1	44.9	.88	78.9
TWEESPRUIT (WESTLEIGH)	122.0	.11	13.7	122.0	.03	3.1
	90.0	.19	22.4	90.0	.02	3.1
	60.0	.36	35.3	60.0	.05	4.9
	29.5	1.39	80.9	20.4	.70	31.0
	26.5	1.33	80.9	18.1	.61	31.0
	21.8	1.89	94.5	16.0	.62	31.2

TABEL 6.2: Konstantes vir die infiltrasievergelykings van Green & Ampt en Philip en gemete grondveranderlikes wat daarmee verband hou.

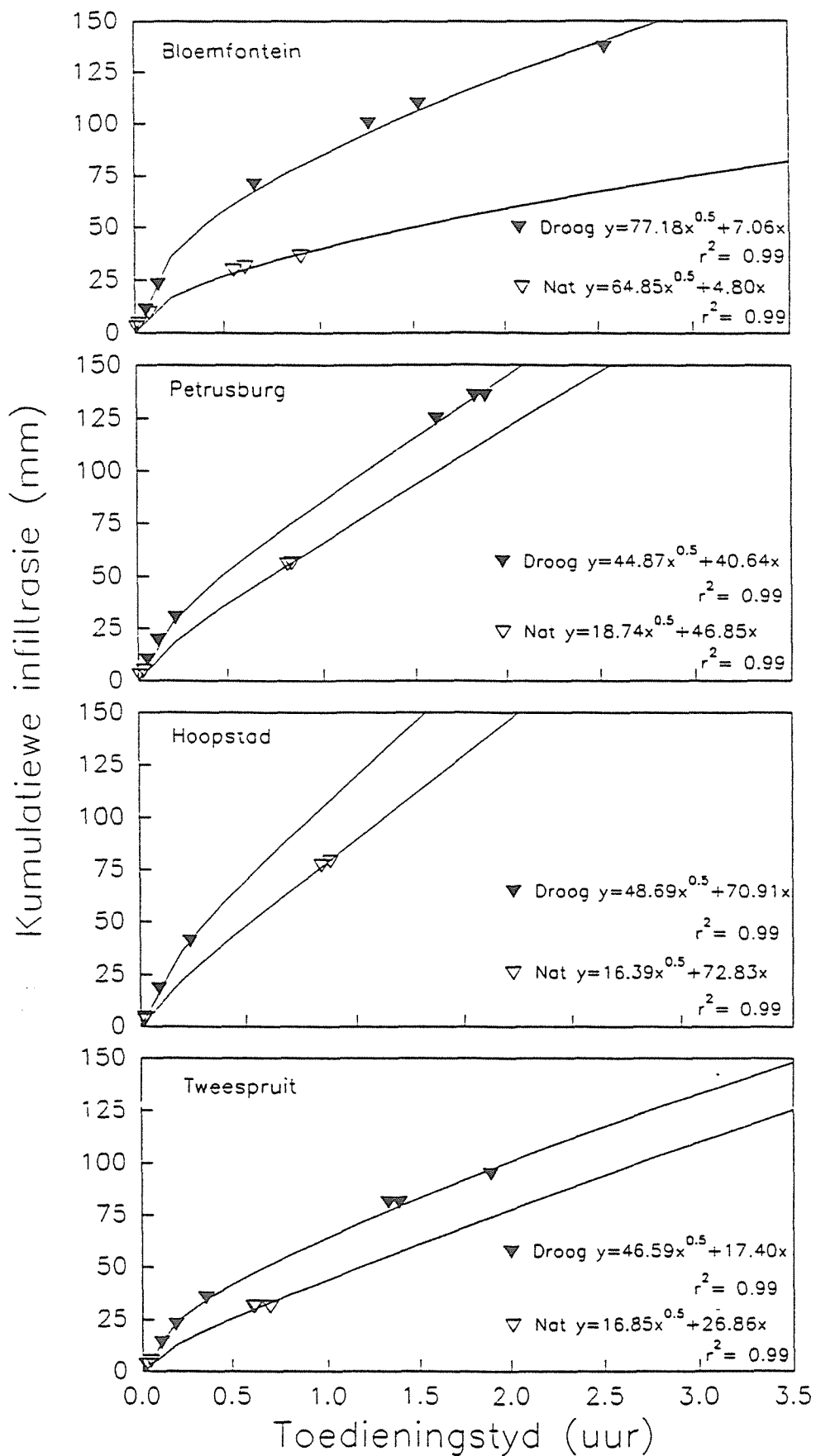
TERREIN	GRONDTOESTAND	GREEN & AMPT (verg.6.6)		PHILIP (verg.6.7)		PHILIP (verg.6.8)		GEMIDDELDE SORPSIWITEIT (mm)	FINALE INFILTRASIEVERMOË (mm/uur)		BOGROND SLIK + KLEI (%)
		A	b	A	s	A	s		BEWERK	VELD	
BLOEMFONTEIN (BAINSVLEI)	DROOG	20.50	1934.90	-5.124	95.49	7.064	77.18	48	22.3	63.2	10
	NAT	4.02	521.50	-4.533	38.09	4.796	34.85	9	15.2	47.5	10
PETRUSBURG (HUTTON)	DROOG	28.77	1649.70	6.457	80.62	40.643	44.87	39	34.7	58.6	8
	NAT	23.73	396.30	11.123	34.93	46.947	18.74	8	27.7	43.6	8
HOOPSTAD (CLOVELLY)	DROOG	56.37	2491.50	35.728	91.53	70.910	48.69	97	57.2	64.6	5
	NAT	42.05	429.60	31.075	35.62	72.830	16.39	9	44.9	51.5	5
TWEESPRUIT (WESTLEIGH)	DROOG	9.05	1625.30	-9.973	86.99	17.400	46.59	33	21.8	48.4	16
	NAT	7.34	297.17	.265	31.15	26.862	16.85	6	16.0	33.7	16



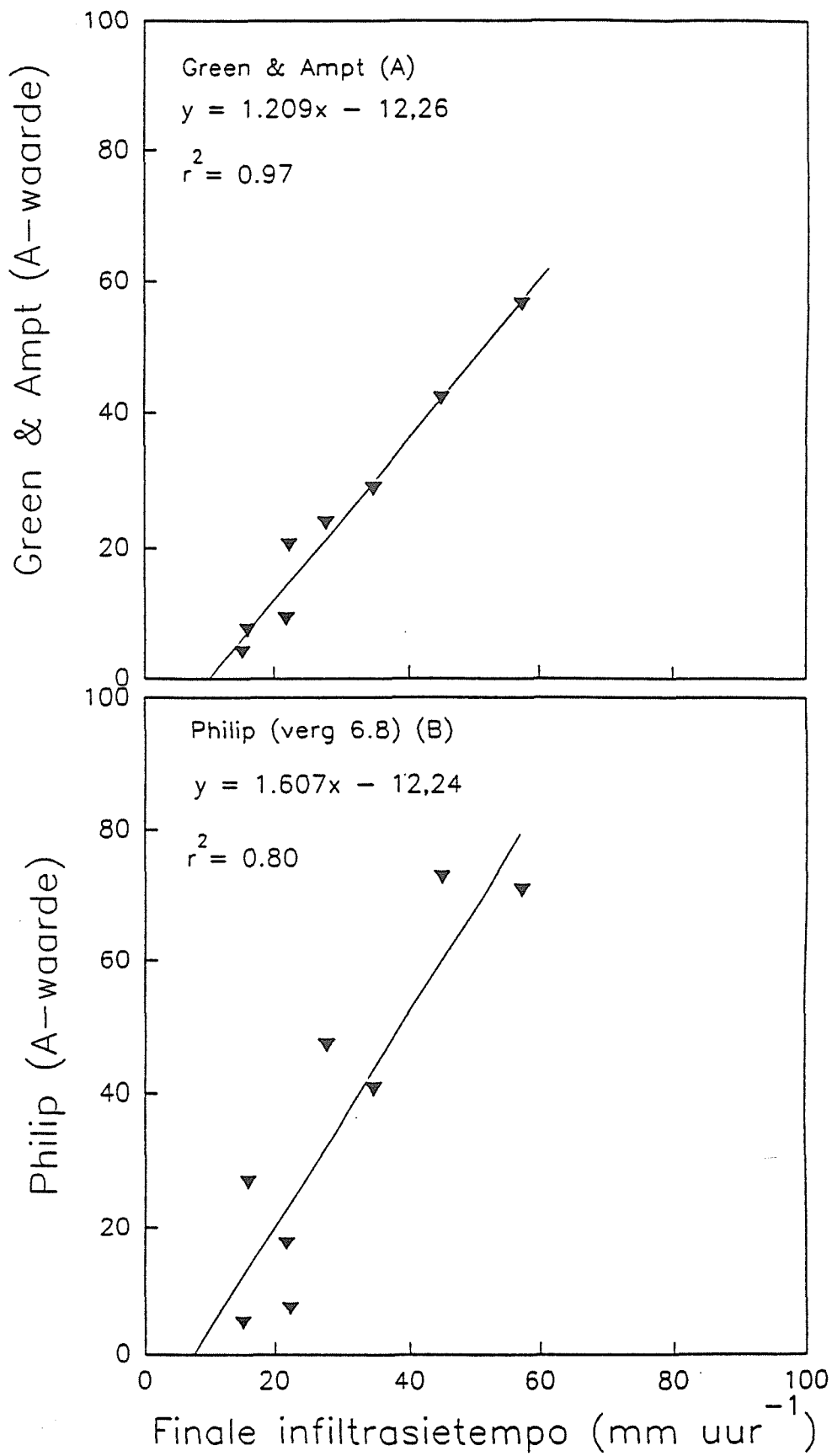
Figuur 6.3: Verwantskap tussen infiltrasietempo en kumulatiewe infiltrasie bereken met die Green & Ampt vergelyking vir die verskillende terreine, nat en droë toestande.



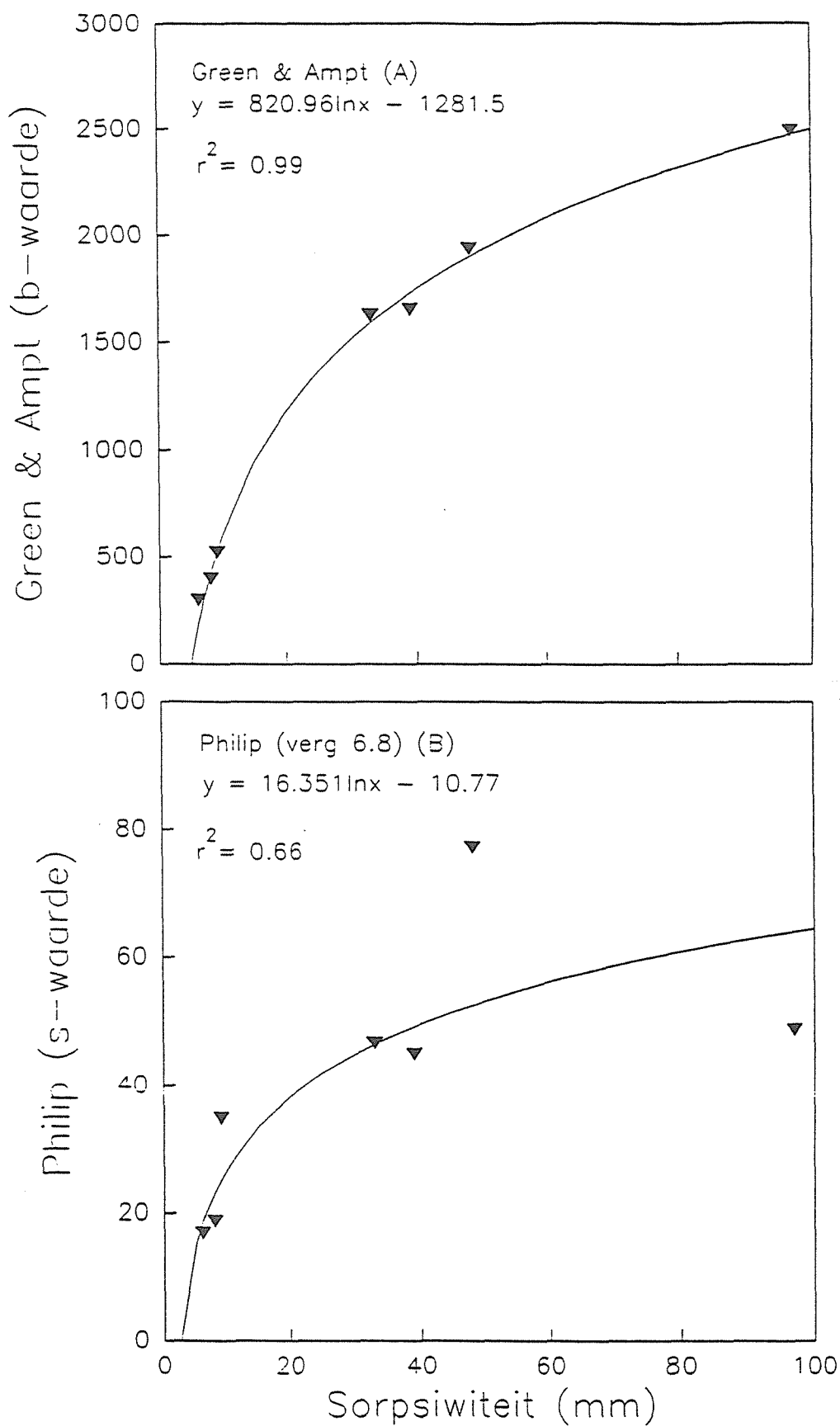
Figuur 6.4: Verwantskap tussen die infiltrasietempo en toedieningstyd soos bereken met die vergelyking van Philip (verg 6.7) vir die verskillende terreine, nat en droë toestande.



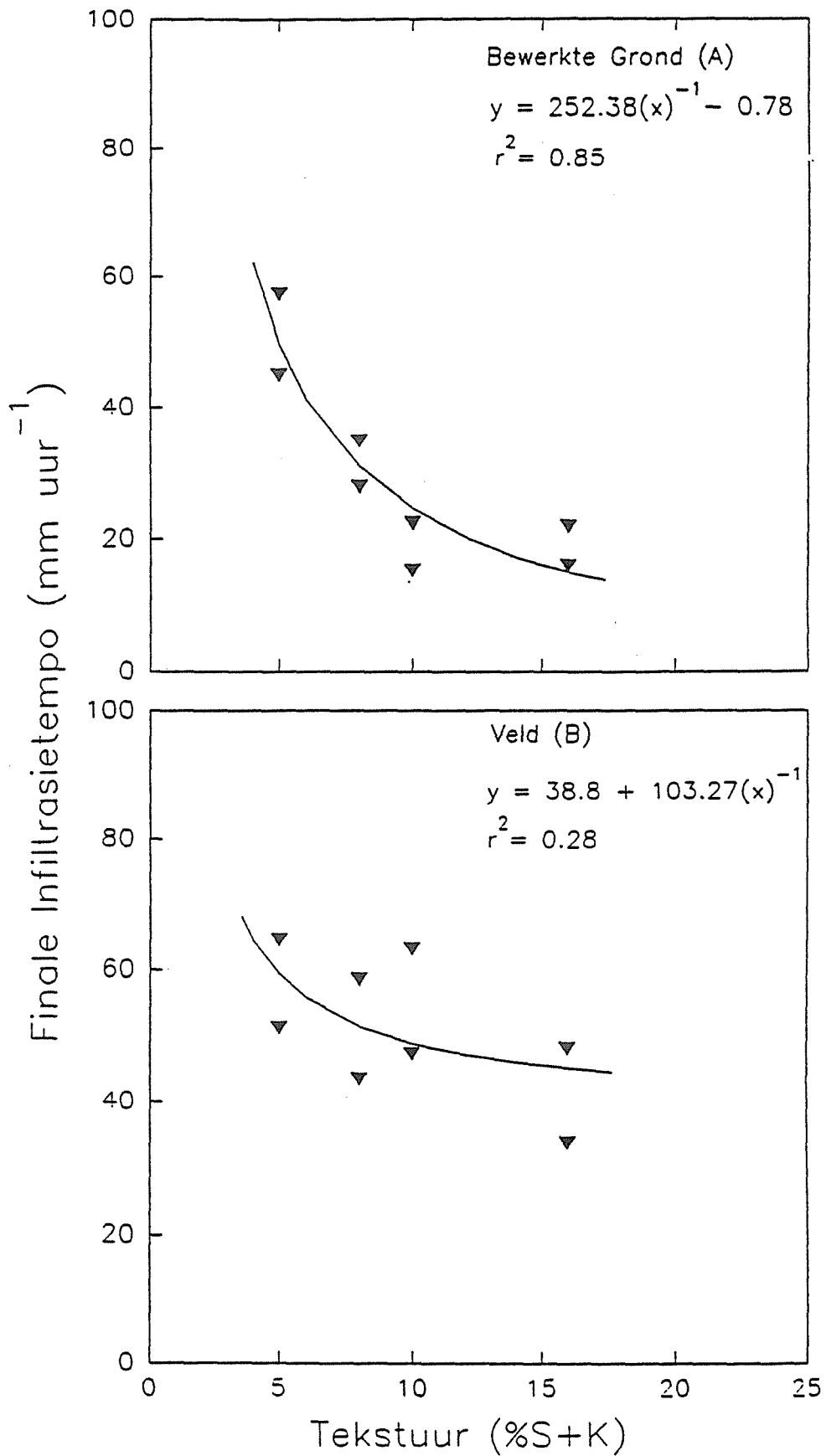
Figuur 6.5: Verwantskap tussen kumulatiewe infiltrasie en toedieningstyd bereken met die Philip (verg 6.8) vergelyking vir die verskillende terreine, nat en droë toestande.



Figuur 6.6: Die verwantskap tussen die finale infiltrasievermoë en die A-waarde in die Green & Ampt (A) en Philip (verg. 6.8) (B) -vergelings.



Figuur 6.7: Verwantskap tussen die sorpsiwiteit en die Green & Ampt b-waarde (A) en die Philip (verg 6.8) s-waarde (B).



Figuur 6.8: Verwantskap tussen die finale infiltrasievermoë van bewerkte grond (A) en veld (B) en die persentasie slik plus klei.

Veld:

$$FIT = 103,27(S + K)^{-1} + 38,8 \quad 6.12$$

waar FIT = finale infiltrasievermoë (mm uur⁻¹)

$S+K$ = persentasie gronddeeltjies kleiner as 0,05 mm (%) van die bogrond.

$SORP$ = sorpsiwiteit (mm water)

Beraming van die sorpsiwiteit: Die sorpsiwiteit kan vanaf die hoeveelheid water wat benodig word om die boonste 500 tot 750 mm van die grondprofiel tot die boonste grens van plantbeskikbare water te benat, beraam word. Die 500 tot 750 mm diepte is vanaf die veldwaarnemings afgelei waar die meer kleierige gronde ongeveer 500 mm diep benat is en die sanderige gronde 750 mm tydens die infiltrasiemeting. Die boonste grens van plantbeskikbare water kan met vergelyking 6.13 (Bennie *et al.*, 1988) beraam word.

$$\Theta_b = 0,0037 (S + K) + 0,139 \quad 6.13$$

Die sorpsiwiteit kan met vergelyking 6.14 beraam word.

$$SORP = \sum_{i=1}^n (\Theta_b - \Theta_i) \cdot Z_i \quad 6.14$$

waar : Θ_b = volumetriese waterinhoud by die boonste grens van plantbeskikbare water (v v⁻¹)

Θ_i = volumetriese waterinhoud van laag i (v v⁻¹)

Z_i = dikte van laag i (mm)

n = benattingsdiepte (mm)

Beraming van die infiltrasie- of afloop gedurende 'n reënbuie: Die vergelykings wat verkry is, maak dit moontlik om die infiltrasie en afloop gedurende reënbuie te beraam, mits sekere insette beskikbaar is. Die insette wat benodig word, is:

- i) Persentasie slik plus klei vir verskillende gronddieptes tot 750 mm of 500 mm.

- ii) Volumetriese waterinhoud vir verskillende dieptes tot 750 mm of 500 mm.
- iii) Oppervlaktoestand van die grond, nl. bewerk of veld.
- iv) Hoeveelheid (mm) en tydsduur (uur) van die reënbui.

Die volgende stappe word vir die Green & Ampt vergelyking gevolg:

1. Bereken die sorpsiwiteit (SORP) met vergelyking 6.14.
2. Bereken die finale infiltrasievermoë (FIT) met vergelyking 6.9 vir bewerkte grond of vergelyking 6.10 vir veld.
3. Bereken die A-waarde vir Green & Ampt met die volgende vergelyking: $A = 1,209(\text{FIT}) - 12,26$.
4. Bereken die b- waarde vir die Green & Ampt vergelyking met: $b = 820,96 \ln(\text{SORP}) - 1281,5$.
5. Bereken die gemiddelde infiltrasietempo (i_s , mm uur⁻¹) oor die reënbui met die Green & Ampt vergelyking 6.6: $i_s = A + b/I$ waar I = hoeveelheid (mm) reën wat geval het.
6. Bereken die gemiddelde reënintensiteit (i_r , mm uur⁻¹) deur die hoeveelheid (I_r , mm) deur die tydsduur (t , uur) te deel. $i_r = I_r/t$.
7. Indien $i_r < i_s$ dan is daar geen afloop en al die water infiltreer. Indien $i_r > i_s$ dan is die afloop (A , mm) gelyk aan: $A = (i_r - i_s).t$.

Vir die Philipvergeljing word die volgende stappe gevolg.

- 1 - 4 Volg stappe 1 tot 4 soos vir die Green & Ampt vergelyking behalwe dat die A- en s-waardes met die volgende vergelykings beraam word:

$$A = 1,607(\text{FIT}) - 12,24$$

$$s = 16,351 \ln(\text{SORP}) - 10,77$$

5. Bereken die kumulatiewe infiltrasie (I_s , mm) gedurende die reënbus met die kumulatiewe infiltrasievergelyking 6.8 van Philip:

$$I_s = st^{1/2} + At$$

waar t = tydsduur van die reënbus (uur).

6. Indien $I_s > I_r$ dan was daar geen afloop. Indien $I_s < I_r$ dan was die afloop (A , mm): $A = I_r - I_s$.

6.4 Verdamping vanaf die grondoppervlak

6.4.1 Inleiding

Die reënvalverspreiding in die Sentrale en Westelike somersaaigebiede is baie wisselvallig. Reënvalinsidente word opgevolg deur warm dae met lae humiditeit waartydens baie van die reën weer verdamp. Volgens Unger & Phillips (1973) en soos in Afdeling 3.2.5 (Tabel 3.4) aangedui kan tot 70% en hoër van die jaarlikse reënval weens grondwaterverdamping verlore gaan. Indien verdampingsverliese vanaf die grondoppervlak verminder kan word, kan water meer effektief opgegaan, en hoër graanopbrengste behaal word.

'n Studie is onder gekontroleerde toestande in die veld uitgevoer om vas te stel hoe drie bewerkingspraktyke verdamping beïnvloed. Die drie bewerkingspraktyke, nl. konvensionele bewerking, deklaag- en geenbewerking, lewer verskillende grondoppervlaktoestande en porositeit wat elk weer die verdampingsproses kan beïnvloed (Gill, Jalota, Prihar & Chaudhary, 1977). Voldoende oesrestedeklae is volgens Smika (1983) in staat om aanvanklike verdamping te beperk. Aangesien daar weinig oesrestedeklae oorbly aan die einde van 'n 10-maande wateropgaringsperiode, is daar nie verskillende hoeveelhede oesrestedeklae as behandelings in die studie ingesluit nie.

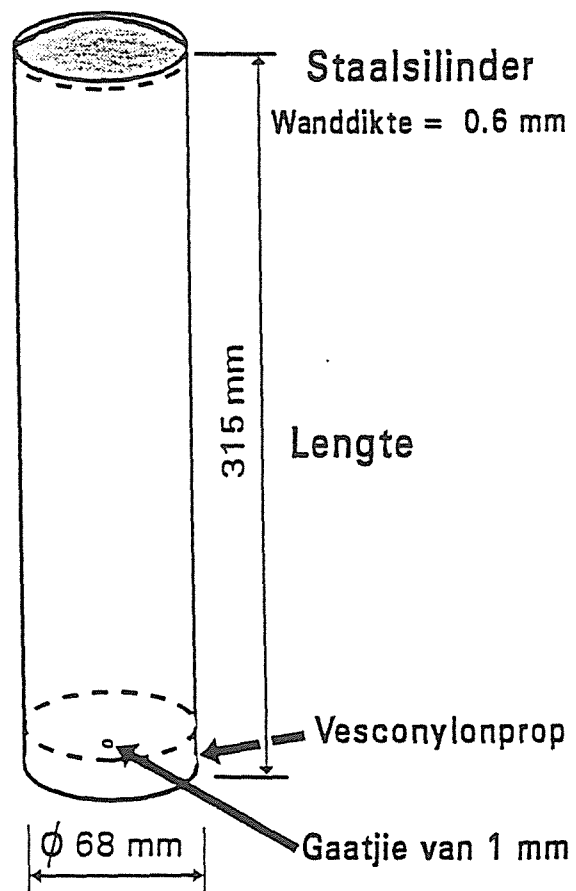
Drie konvensionele bewerkingbehandelings en twee deklaagbewerkingsbehandelings is in die studie met 'n geenbewerkingsbehandeling (kontrole) vergelyk. Die verskillende behandelings is sodanig gekies om verskillende grade van losheid van die boonste 200 mm te verteenwoordig. Volgens Good en Smika (1978) word die grootste verdampingsverliese by die bewerkingsaksie wat die bogrond die

meeste versteur, aangetref. Die grootste aanvanklike verdampingsverliese het volgens Aase en Tanaka (1987) by die konvensioneel bewerking voorgekom terwyl geenbewerking die laagste verliese gehad het, maar na 'n tydperk van 10 dae was daar geen verskille in die kumulatiewe verdamping tussen die onderskeie behandelings nie.

Verdamping is m.b.v. die mikrolisimetermetode van Boast & Robertson (1982) bepaal. Vier mikrolisimeters, wat as replikasies dien, is vir elke behandeling op al vier terreine gemonster. Die lisimeters is met behulp van 'n hidrouliese pers 300 mm diep ingedruk en dadelik weer uitgehaal. Die lisimeters was van 'n staal silinder met 'n binne deursnee van 68 mm en 'n wanddikte van 0,6 mm gemaak (Fig 6.9). Die totale lengte van die lisimeters was 315 mm. Die massa van die lisimeters en prop is onderskeidelik voor installasie bepaal. 'n Vesconylon prop van 10 mm dikte, wat styf pas, is hierna van onder ingedruk. Die grondkolom het met die installasie van die prop tot 5 mm vanaf die boonste rand, opgeskuif. Die spasie was nodig om te verseker dat van die grond nie tydens die weegproses uitval nie. Die lisimeters het elk ook twee klein 1 mm gaatjies 11 mm van onder gehad. Dit is gebruik om die lisimeters te benat en om oortollige water te dreineer. Na benatting en voordat daar met 'n reeks verdampingsmetings begin is, is die twee gaatjies waterdig verseël.

Twee eksperimente is uitgevoer. In die eerste eksperiment is al die lisimeters versadig en daarna toegelaat om uit te droog. In die tweede eksperiment was die aanvangswaterinhoud van al die lisimeters by veldwaterkapasiteit. Om die lisimeters van die verskillende behandelings en die onderskeie gronde te versadig is almal saam in 'n bak met water geplaas en vir 'n week toegelaat om van onderaf nat te word. Deur die waterhoogte in die bak op 200 mm te hou kon die lisimeters versadig word of met 'n 50 mm waterhoogte kon die lisimeters tot veldwaterkapasiteit benat word. Om veldwaterkapasiteit te bereik is die lisimeters bo met plastiek bedek en met 'n rubber rekkie vasgemaak. Die lisimeters is 2 dae toegelaat om te dreineer waarna die dreineringsgaatjies verseël is. Die mikrolisimeters wat versadig is, is nadat dit uit die bak gehaal is, aan die onderkant verseël.

Die lisimeters is daaglik voor sonop geweeg om die hoeveelheid verdamping van water te bepaal. Gedurende die eerste twee tot drie dae is die lisimeters ook nog om 12:00 en 16:00 geweeg om die verdamping gedurende



Figuur 6.9: Skematiese voorstelling van 'n mikrolisimeter.

verskillende tye van die dag te bepaal. Na afloop van die laaste eksperiment is die lisimeters vir 24 uur by 105°C gedroog om die massa van die grond te bepaal. Die gemiddelde volumetriese waterinhoud van elke lisimeter en brutodigtheid kon dus bereken word.

Dieselfde lisimeters is in beide eksperimente gebruik. Dit is langs 'n outomatiese weerstasie, verspreid op 'n oop stuk grond van 1,5 x 3 m op 'n ruitpatroon geïnstalleer. PVC-buise met 'n binnedeursnee van 5 mm groter as die buitemate van die lisimeters is in die grond geplaas sodat die bo-ente gelyk met die grondoppervlak was. Die lisimeters is in die PVC-buise laat sak totdat dit ook gelyk met die grondoppervlak was. Die posisies van die lisimeters is ewekansig bepaal. 'n Verskuifbare reënskerm is oor die lisimeteruitleg geplaas tydens reënbuie.

Die twee eksperimente was die volgende: By die eerste eksperiment of versadigingseksperiment is al die lisimeters met water versadig, geweeg, uitgeplaas en toegelaat om uit te droog a.g.v. verdamping. Die massa van elke lisimeter is aanvanklik daagliks en later met langer tussenposes bepaal. Die omringende grond is voor uitplasing van die lisimeters ook benat om 'n oase effek uit te skakel. Die doel met hierdie eksperiment was om tipiese verdampingskurwes vir die verskillende grondtipes en behandelings oor 'n 56 dae periode, te bepaal.

Die bewerkingsbehandelings waarop die verdampingmetings gedoen is, was as volg:

- | | |
|-----------|---|
| Konploeg: | Grond 200 mm diep met 'n skaarploeg omgeploeg voor die mikrolisimeter geïnstalleer is (toestand direk na die primêre skaarploegbewerking). |
| Konlos: | Vooraf geploegde grond wat reeds reën opgehad het en toe 100 mm diep voor installasie bewerk is (toestand nadat eerste vlak sekondêre bewerking gedoen is). |
| Konvas: | 'n Konvensionele bewerkte toestand waarvan die grond reeds vasgesak het. Dit verteenwoordig die grondtoestand aan die einde van die |

wateropgaringsperiode voor plant en voordat vlakbewerkings uitgevoer word.

- Deklos: 'n Deklaagbewerkte toestand wat voor installasie 100 mm diep met 'n vlerkskaarimplement losgemaak is.
- Dekvas: 'n Deklaagbewerkte grond wat vasgesak het en reeds 'n aantal buie reën opgehad het. Dit is nie voor installasie losgemaak nie.
- Geen: 'n Grond waarop geenbewerking toegepas word en glad nie bewerk is nie.

Na voltooiing van die versadigingseksperiment is die oppervlakke van die behandelings, wat aanvanklik los was, weer kunsmatig met 'n mes losgemaak en al die lisimeters is tot veldwaterkapasiteit benat, geweeg, uitgeplaas en toegelaat om uit te droog. Die doel met die tweede of veldwaterkapasiteitseksperiment was om toestande waar reënbuie met tussenposes val na te boots. Die lisimeters is 10 dae gelaat om uit te droog, waartydens dit daaglik en later met langer tussenposes geweeg is. Die aand van dag 10, nadat die lisimeters geweeg is, is 8 mm "reën" by wyse van sprinkelbesproeiing toegedien. Daarna het 7 dae verloop voordat 22 mm "reën" tussen dae 17 en 18 toegedien is en 'n verdere 4 dae voordat 5 mm "reën" tussen dae 21 en 22 toegedien is. Na dag 22 is uitdroging toegelaat tot dag 80.

6.4.2 Effek van verskillende oppervlaktoestande op die verdampingsproses.

6.4.2.1 Versadigingseksperiment

Die volumetriese waterinhoud van die lisimeters, kumulatiewe verdamping en verdampingstempo by die verskillende metingstye word onderskeidelik in Bylae 6.17 tot 6.19, vir die versadigingseksperiment verstrek. 'n Variansie analise is op die kumulatiewe verdamping tot dag 56 gedoen om die effek van die verskillende oppervlaktoestande op die verdamping te bepaal. Vanaf die KBV (5%) verskille in Bylaag 6.18 kan die volgende gevolgtrekkings gemaak word:

- i) By Bloemfontein was die kumulatiewe verdamping van 43 mm by die ploegbewerking betekenisvol hoër as die 27,1 en 31 mm van die konvensionele vas en deklaag vas behandelings onderskeidelik. Dié verskil kan nie sondermeer aan die effek van die losser grond, a.g.v. die ploegbewerking toegeskryf word nie. Die gronde was versadig in die begin en die konvensioneel los grond het, a.g.v. 'n laer brutodigtheid en hoër porievolume, 'n hoër waterinhoud van 0,301 teenoor 0,227 en 0,242 van die konvensioneel vas en deklaag vas behandelings gehad. Daar was by die konvensioneel los behandeling dus 22,2 en 17,7 mm meer water om te verdamp as by onderskeidelik die konvensioneel vas en deklaag vas behandelings.
- ii) By Petrusburg was die aanvangswaterinhoud van die geenbewerking (Bylaag 6.17) laer as die res van die behandelings en aan die einde van die 56 dae periode was die kumulatiewe verdamping betekenisvol laer as konvensioneel los (Bylaag 6.18).
- iii) Die kumulatiewe verdamping by die ploegbewerking by Hoopstad was die laagste asook die begin waterinhoud.
- iv) By Tweespruit, met die meer kleierige bogrond, het die behandelings met vaste onversteurde oppervlakke hoër kumulatiewe verdamping as die versteurde grondoppervlakke gegee.

Die meeste van die betekenisvolle verskille wat waargeneem is, kan eerder aan 'n verskil in die begin waterinhoud as aan die toestand van die grondoppervlak toegeskryf word. By Tweespruit met die hoër bogrond kleiinhoud (16% slik plus klei) het versteuring van die bogrond wel verdamping met ongeveer 30 tot 35% verminder. By die meer sanderige gronde het versteuring van die grondoppervlak geen effek gehad nie.

Die gemiddeld van die kumulatiewe verdamping van al die behandelings vir elke terrein het na 56 dae verskil en was onderskeidelik Bloemfontein - 34,5 mm; Petrusburg - 39,3 mm; Hoopstad - 45,9 mm en Tweespruit - 43,8 mm. Die toename in gemiddelde kumulatiewe verdamping met tyd word in Figuur 6.10 vir die terreine aangedui. Die hoogste verdampingstempo het by Hoopstad en die laagste by Bloemfontein voorgekom.

6.4.2.2 Veldwaterkapasiteitseksperiment:

Hierdie verdampingseksperiment verskil van die vorige een, wat 56 dae aaneenlopende verdamping sonder verdere benatting was, deurdat dit met tussenposes tot verskillende vlakke herbenat is (Afdeling 6.4.1). Die verandering in volumetriese waterinhoud, kumulatiewe verdamping en verdampingstempo, met verloop van die eksperiment, word in Bylae 6.20 tot 6.22, verstrekk en in Figuur 6.11 vir die laaste benattingsperiode.

Die KBV-waardes in Bylaag 6.21 dui 'n aantal statisties betekenisvolle verskille aan, maar in bykans al die gevalle kan dit aan verskille in die beginwaterinhoud, nl. 'n verskil in die hoeveelheid verdampbare water of beter voorsiening by natter gronde, gekoppel word. Omdat die begin waterinhoud so 'n belangrike rol speel, is dit noodsaaklik om toe te sien dat die lisimeters by presies dieselfde beginwaterinhoud is voordat met studies, waar verskillende oppervlaktoestande vergelyk word, begin word. Die volgende gevolgtrekkings kan gemaak word:

- i) By die Bloemfontein behandelings was die kumulatiewe verdamping, 59 dae nadat dit 6 mm reën toegedien is, by die konvensionele ploeg, - los en vaste toestande laer as by die geen- en deklaagbewerkings.
- ii) By die Petrusburg behandelings was die kumulatiewe verdamping by geenbewerking laer as by die versteurde grond by vergelykbare beginwaterinhoud, hoewel nie betekenisvol. Nadat reën in die daaropvolgende periodes toegedien is, was daar geen verskil nie.
- iii) Die betekenisvolle verskille wat by die Hoopstad behandelings voorgekom het, kan m.b.v. verskille in die beginwaterinhoud verklaar word. Waar die beginwaterinhoud dieselfde was, was die verdamping by die verskillende periodes dieselfde.
- iv) By die Tweespruit behandelings het die ploegbewerking laer kumulatiewe verdamping gegee maar die beginwaterinhoud was ook laer.

Die resultate van beide eksperimente dui daarop dat grondoppervlakverdamping nie betekenisvol deur 'n manipulasie van die grondoppervlak, deur middel van grondbewerking, verminder kan word nie. Hieruit moet afgelei word dat die beskikbare stralingsenergie vir verdamping, onder halfdroë klimaatstoestande, grondoppervlakuitleiding

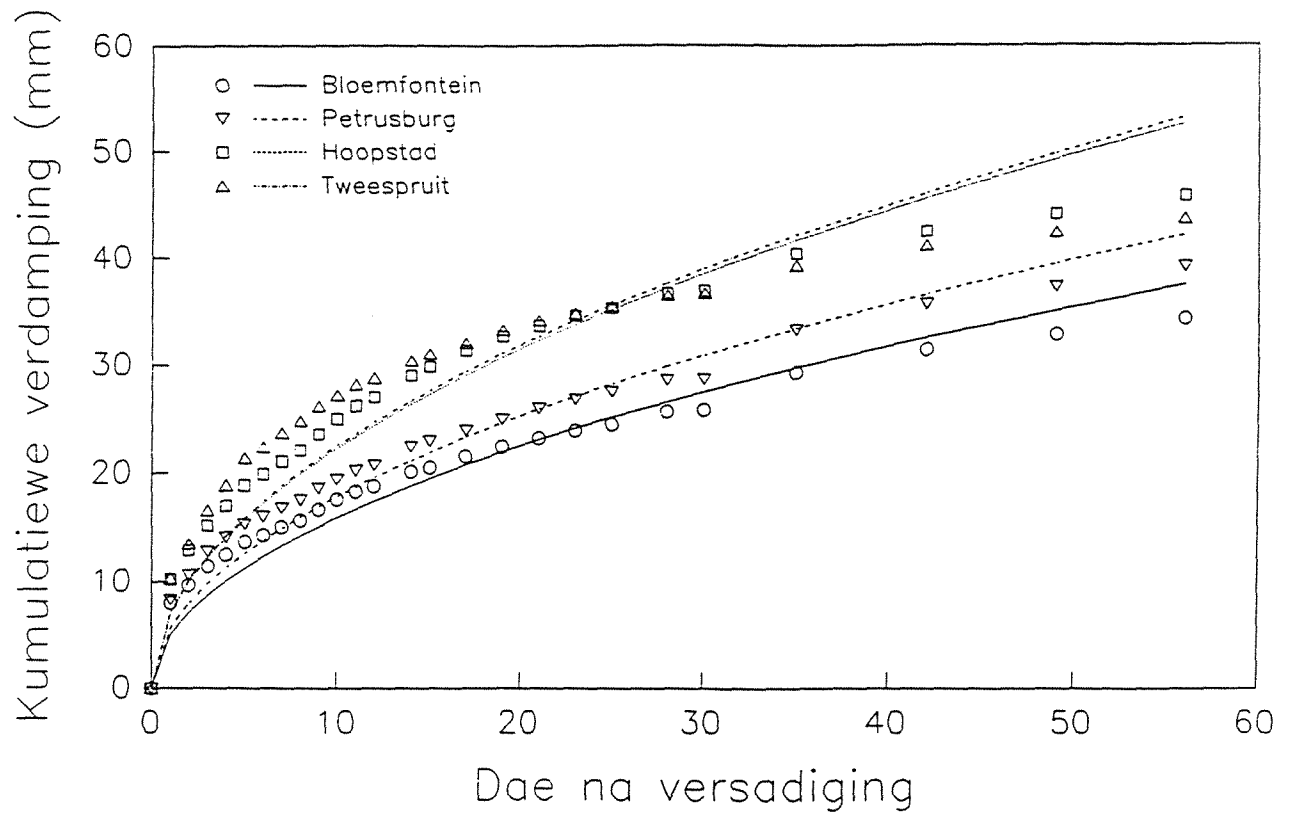
oorheers. Die enigste effektiewe wyse is dus isolasie van die grondoppervlak. Die bespreking in Afdeling 3.2.5 het getoon dat die oppervlakbedekking wat met die normale deklaag- en geenbewerkingspraktyke verkry word onvoldoende was om verdamping te verminder.

6.4.3 Beraming van grondoppervlakverdamping

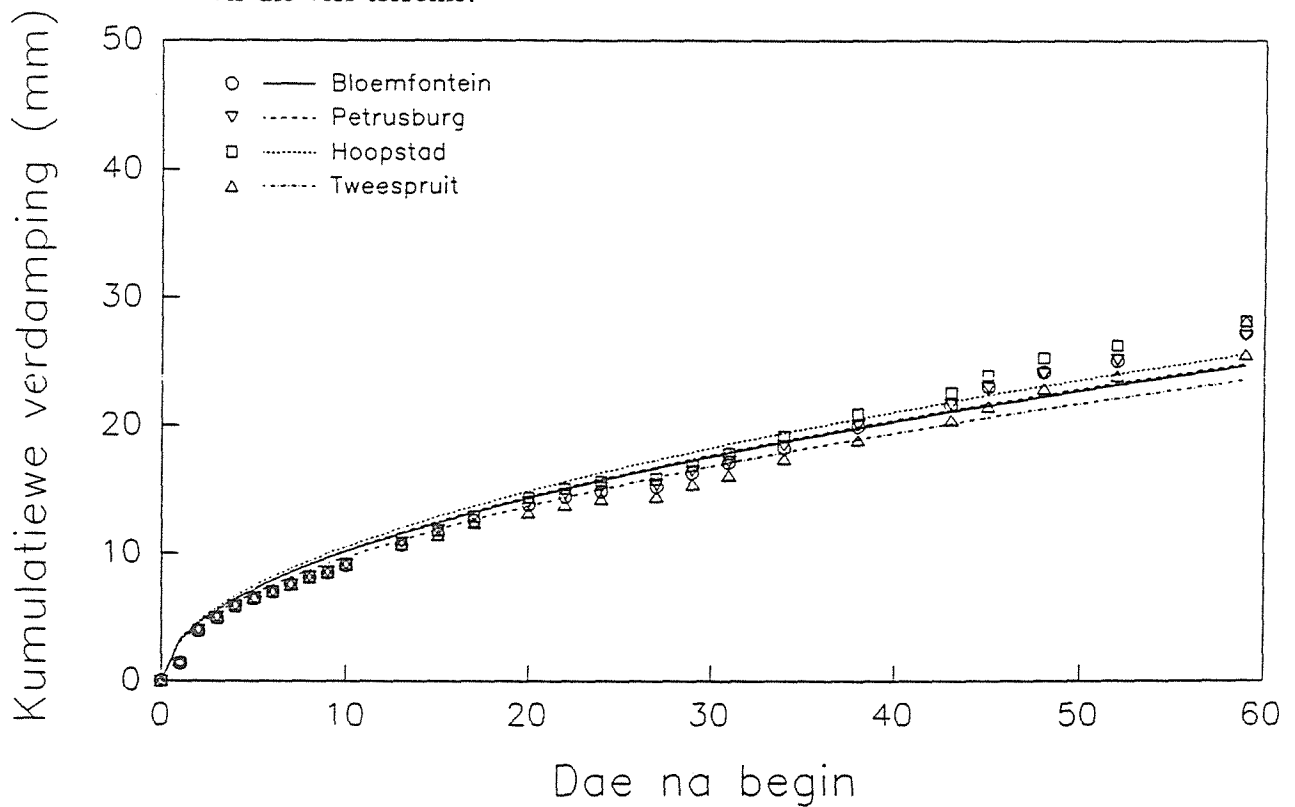
Verdamping vanaf die grondoppervlak vind volgens Hillel (1982) in twee stadia plaas, nl. die konstante beginstadium waar die verdampingstempo deur die atmosferiese verdampingsaanvraag beheer word en die dalende tempo stadium waar die watervoorsiening deur die grond die verdampingstempo beheer (Figuur 6.12). Die dalende tempo stadium kan in twee fases ingedeel word. Gedurende die eerste fase vind die aanvulling van water na die oppervlak hoofsaaklik as watervloed deur die vloeistoffase plaas en gedurende die tweede fase hoofsaaklik deur die gasfase van die grond as waterdampvloed.

'n Ontleding van die mikrolisimeterdata in Bylae 6.17 tot 6.22, en die ongepubliseerde metings wat 6 uurliks gedurende die eerste twee dae geneem is, het getoon dat die beginfase onder optimale toestande van 'n versadigde begin waterinhoud, 'n maksimum van 1 dag en meestal korter duur indien die atmosferiese verdampingsaanvraag meer as 5 mm dag^{-1} is. Die totale verdamping gedurende die beginstadium van die versadigingseksperiment, het tussen 6 en 10 mm gevariëer. By onversadigde toestande was die beginstadium nog minder opvallend. Dit is in ooreenstemming met resultate wat deur Yanusa *et al.* (1993) vir droë klimaatstoestande gepubliseer is. Die grens tussen die eerste en tweede fases van die dalende tempo stadium was tussen 15 en 25 dae, afhangende van die grondtipe en -natheid.

Die meeste grondverdampingsmodelle maak voorsiening vir die tweestadium benadering, nl. die energieafhanklike aanvraag beginstadium en die dalende tempo stadium wat voorsienings- en grondafhanklik is. Yanusa *et al.* (1993) het tot die gevolgtrekking gekom dat die insluiting van die eerste stadium by 'n grondoppervlak verdampingsmodel, onder die droë klimaatstoestande van hoë atmosferiese aanvraag in Wes Australië, die beraming van verdamping onnodig kompliseer. Die ontleding van die data van hierdie ondersoek ondersteun



Figuur 6.10: Gemiddelde kumulatiewe verdamping van die versadigingseksperiment vir die vier terreine.



Figuur 6.11: Gemiddelde kumulatiewe verdamping van die veldwaterkapasiteits-eksperiment vir die laaste verdampingsperiode, nadat 6 mm reën toegedien is, vir die vier terreine.

hul gevolgtrekking. Gevolglik gaan daar slegs op die beraming van die dalende tempo verdamping gekonsentreer word.

Daar bestaan verskeie vergelykings vir die beraming van grondoppervlakverdamping gedurende die dalende tempo stadium. Yanusa *et al* (1993) het in 'n mikrolisimeterstudie, waarin vier vergelykings getoets is, gevind dat die vergelyking wat deur Ritchie (1972) voorgestel is, die beste voorspelling gegee het. In 'n voorafondersoek met die datastel in Bylae 6.17 tot 6.22 is gevind dat goeie passings met die volgende vergelykings verkry word:

$$E = C.t^{1/2} \quad (\text{Ritchie, 1972}) \quad 6.15$$

$$E = 2(\Theta_i - \Theta_o) (D_E.t/\pi)^{1/2} \quad (\text{Gardner, 1959}) \quad 6.16$$

$$e = (\Theta_i - \Theta_o) (D_e/\pi.t) \quad (\text{Gardner, 1959}) \quad 6.17$$

$$E = s t^{1/2} + bt \quad (\text{Rose, 1966}) \quad 6.18$$

waar E = kumulatiewe verdamping (mm)

t = tyd (dae)

Θ_i = aanvangswaterinhoud ($v v^{-1}$)

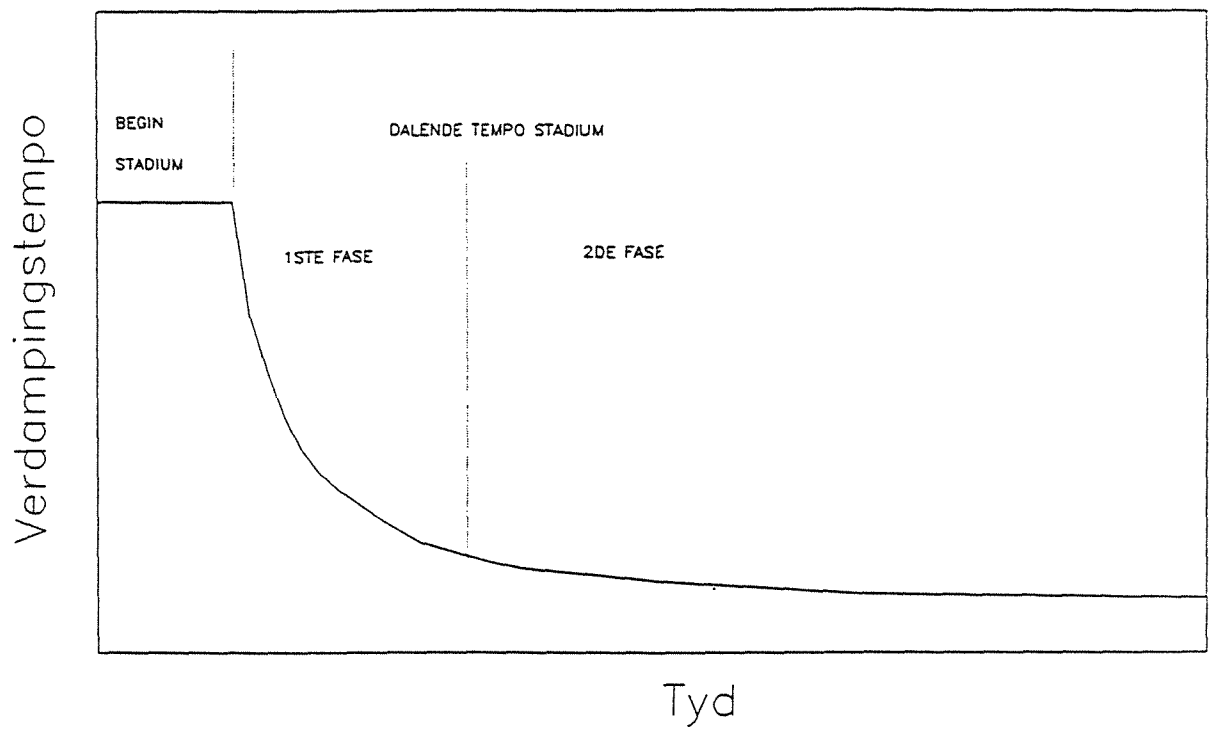
Θ_o = volumetriese waterinhoud waar grond droog is ($v v^{-1}$)

D = gemiddelde diffusiwiteit ($\text{mm}^2.\text{dag}$)

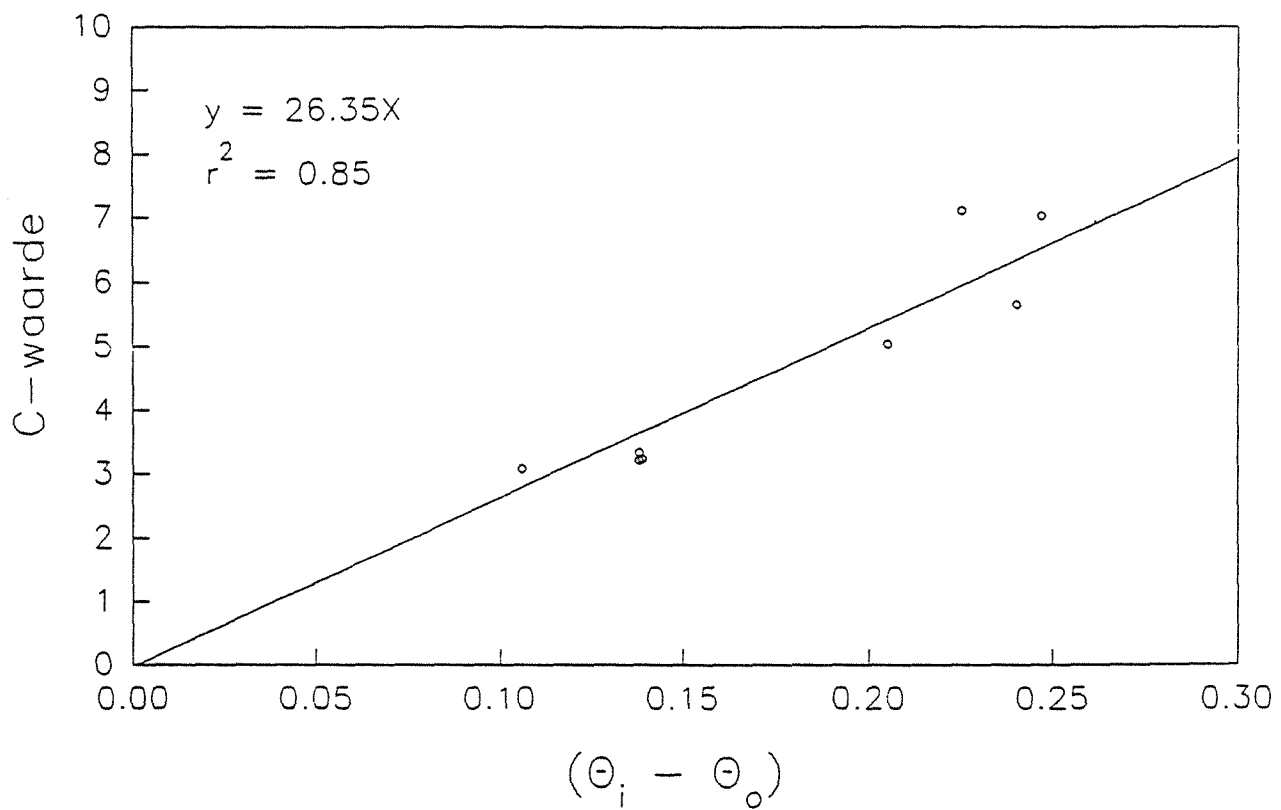
e = verdampingstempo (mm dag^{-1}).

Vergelyking 6.18, wat 'n aanpassing van die Philip infiltrasievergelyking is, het die kumulatiewe verdamping-tyd verwantskappe perfek gepas. Die probleem was net dat die desorpsiwiteitskoëffisiënt (s) wel vanaf die verdampbare waterinhoud ($\Theta_i - \Theta_o$) beraam kan word, maar die b -koëffisiënt het geen verwantskap met enige maklik meetbare veranderlike getoon nie. Indien die $b.t$ gedeelte van die vergelyking 6.18 weggelaat word, is dit dieselfde as die Ritchievergelyking (6.15).

Die gemiddelde waardes van die twee datastelle wat volledig oor al die verdampingstadia en -fases gestrek het, nl. die versadigingseksperiment (56 dae) en die laaste periode van die veldwaterkapasiteitseksperiment (59 dae), is gebruik om die koëffisiënte van vergelykings 6.15, 6.16 en 6.17 te bereken. Die gemiddelde diffusiwiteit (D) is met iterasie en die C -koëffisiënt in vergelyking 6.15 met regressie, bereken. Die koëffisiënte word in Tabel 6.3 verstrekk.



Figuur 6.12: Hipotetiese verdampingskurwe.



Figuur 6.13: Die verwantskap tussen $(\Theta_i - \Theta_o)$ en die C-waarde vir die Ritchievergelyking.

Daar is met enkelvoudige regressie vasgestel dat die C-koëffisiënt van die Ritchievergelyking direk van die verdampbare gemiddelde waterinhoud van die bogrond (0 - 300 mm) afhanklik is, soos in Figuur 6.13 aangedui. Vergelyking 6.15 kan daarom herskryf word na:

$$E = 26,35 (\Theta_i - \Theta_o) \cdot t^{\frac{1}{2}} \quad 6.19$$

Tabel 6.3: Konstantes vir die verdampingsvergelykings van Ritchie en Gardner en die gemete grondveranderlikes wat daarmee verband hou

TERREIN	DATASTEL (dae)	WATERINHOUD Θ_i	Θ_o	GARDNER D_E	D_e	RITCHIE C-waarde	SLIK + KLEI %
Bloemfontein	56	0,256	0,051	473,99	1111,29	5,03	10
	59	0,189	0,051	425,62	581,47	3,21	10
Petrusburg	56	0,287	0,043	420,96	950,03	5,65	8
	59	0,182	0,043	423,88	576,58	3,23	8
Hoopstad	56	0,279	0,037	638,28	1453,73	7,04	5
	59	0,17	0,037	457,76	602,11	3,33	5
Tweespruit	56	0,299	0,074	786,68	1923,5	7,12	16
	59	0,18	0,074	657,71	979,96	3,07	16

Daar is ook met enkelvoudige regressie vasgestel dat die diffusiwiteitskoëffisiënte in vergelykings 6.16 en 6.17 van beide die aanvangswaterinhoud (Θ_i) en die persentasie slied plus klei (S + K, %) afhanklik is. Die volgende vergelykings is m.b.v. meervoudige regressie bepaal:

$$D_E = 137,43 + 18,73.(S + K) + 936,07 \cdot \Theta_i \quad r^2 = 0,51 \quad 6.20$$

$$D_e = 39,49 (S + K) + 6722,7 \cdot \Theta_i - 910,64 \quad r^2 = 0,78 \quad 6.21$$

Beraming van grondoppervlakverdamping met die Ritchievergelyking.

Vir die Ritchievergelyking, wat vir die doeleindes van ekstrapolasie aangepas is in vergelyking 6.19, word die volgende insette verlang. Die aanvangswaterinhoud (Θ_i), die waterinhoud waarby verdamping staak (Θ_o) en die slik plus klei persentasie (deeltjies $<0,05$ mm), word benodig. Die waterinhoud waarby verdamping staak, kan ook vanaf die persentasie slik plus klei beraam word met die volgende vergelyking (Bennie *et al.*, 1988).

$$\Theta_o = 0,00385 (S + K) + 0,0125 \quad 6.22$$

Die volgende stappe kan gebruik word om die kumulatiewe verdamping vanaf onbedekte grondoppervlakke tussen reënbuie te beraam:

1. Bereken die Θ_o -waarde van die grond met vergelyking 6.22.
2. Verkry die eerste aanvangswaterinhoud (Θ_i) deur direkte meting of simulase.
3. Neem die tydsverloop tussen die reënbuie (t , dae) en bereken die kumulatiewe verdamping (E , mm) met vergelyking 6.19.
4. Bereken die volgende aanvangswaterinhoud (Θ_{i+1}) en herhaal vanaf stap 3.

Beraming van grondoppervlakverdamping met die Gardnervergelykings:

- 1 & 2. Met die kumulatiewe verdampingsvergelyking 6.16 word dieselfde stappe 1 en 2 as by die Ritchievergelyking gevolg.
3. Beraam die diffusiwiteitskoeffisiënt (D_E) m.b.v. vergelyking 6.20.
4. Neem die tydsverloop tussen die reënbuie en bereken die kumulatiewe verdamping met vergelyking 6.16.
5. Bereken die volgende aanvangswaterinhoud (Θ_{i+1}) en herhaal vanaf stap 3.

Met die verdampingstempovergelyking 6.17 word die volgende stappe gevolg:

1. Bereken die Θ_o -waarde met vergelyking 6.22.
2. Verkry die eerste aanvangswaterinhoud (Θ_i).
3. Beraam die diffusiwiteitskoeffisiënt (D_e) m.b.v. vergelyking 6.21.

4. Bereken die verdampingstempo vir elke dag t_i vanaf die begin van die uitdrogingstydperk tot die volgende reënbuie (n - dae).
5. Bereken die kumulatiewe verdamping tussen reënbuie (E , mm) met die volgende vergelyking

$$E = \sum_{i=1}^n e_i \quad 6.23$$

6. Bereken die volgende aanvangswaterinhoud en herhaal vanaf stap 3.

6.5 Evapotranspirasie

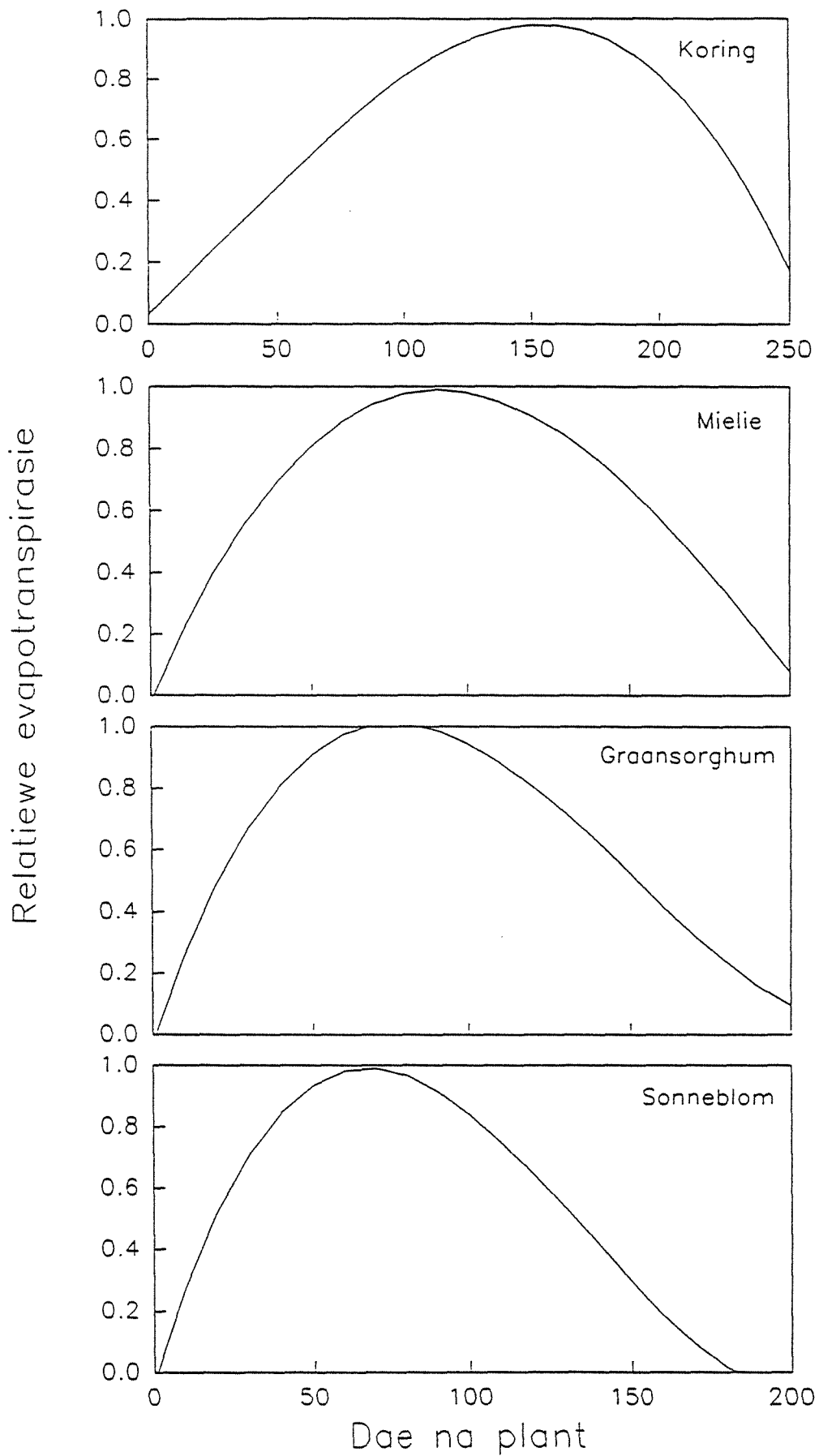
Die beraming van evapotranspirasie is 'n onderwerp wat op verskeie wyses benader kan word. Die evapotranspirasie is intensief in hierdie studie gemeet, maar die beraming daarvan val buite die doel van hierdie ondersoek.

Die gemiddelde evapotranspirasietempo (ET) is met ongeveer 14-dag intervalle deur die groeiseisoen gemeet. Dit is moontlik om vanaf die gemete ET tipiese groeiseisoen waterverbruikspatrone vir die verskillende gewasse af te lei. Om dit te doen is vyf groeiseisoene per gewas gekies en 'n derde orde polinomiese vergelyking 6.24 is deur die datapare gepas. Die vergelyking wat verkry is, is gebruik om die ET vir 10-dag intervalle vanaf plant tot oes te voorspel. Die gemiddeld van die vyf ET-waardes vir elke 10-dag interval is bereken en deur die maksimum ET-waarde gedeel om dit na relatiewe ET om te skakel. 'n Derde orde polinomiese vergelyking is deur die relatiewe ET teenoor dae na plant verwantskap vir elke gewas gepas. Die koëffisiënte vir die onderskeie gewasse, wat in vergelyking 6.24 gebruik kan word om die relatiewe ET vanaf dae na plant te bereken, word in Tabel 6.4 verstrek.

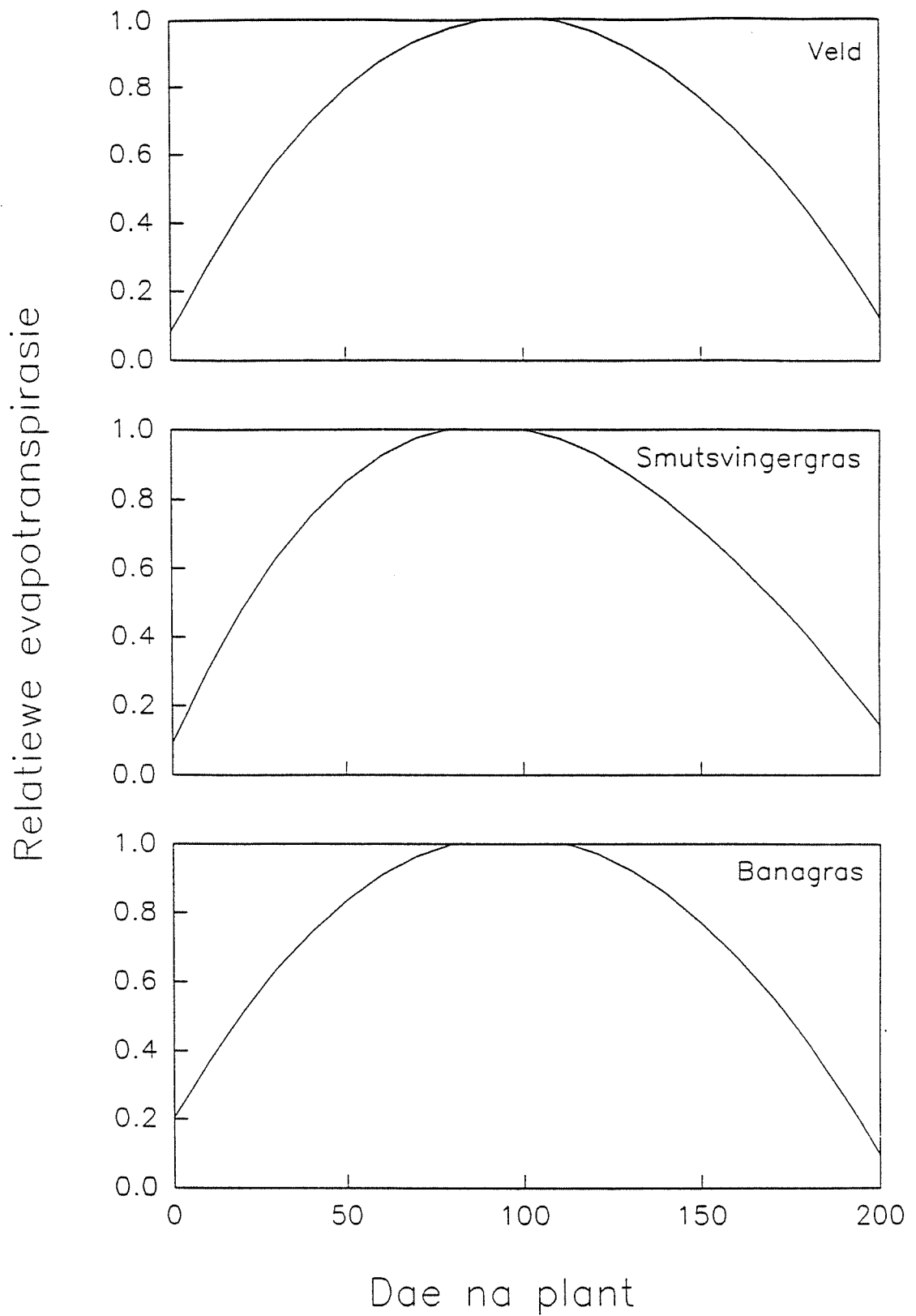
$$ET_{rel} = A + BX + CX^2 + DX^3 \quad 6.24$$

waar ET_{rel} = relatiewe evapotranspirasie
 X = dae na plant
 A, B, C, D = koëffisiënte in Tabel 6.4

Die verwantskap tussen die relatiewe ET en dae na plant word in Figuur 6.14 vir die kontantgewasse en in Figuur 6.15 vir die veld en weidingsgewasse, grafies voorgestel.



Figuur 6.14: Verandering in relatiewe evapotranspirasie van koring, mielies, graansorghum en sonneblom gedurende die groeiseisoen (DNP).



Figuur 6.15: Verandering in relatiewe evapotranspirasie van veld, Smutsvingergras, en Banagras gedurende die groeiseisoen (DNP).

Dit is moontlik om die relatiewe ET kurwes te gebruik om die gewaswaterbehoefte (GWB) op 'n spesifieke dag (d) na plant met vergelyking 6.25 te bereken.

Tabel 6.4: Koëffisiënte vir die relatiewe evapotranspirasievergelykings (vergelyking 6.24) vir die verskillende planttipes

Planttipe	Koëffisiënt				T (dae)
	A	B	C	D	
Koring	0,0326334	0,0076366	0,0000203	-0,0000002	121
Mielie	-0,0219822	0,0243391	-0,0001673	-0,0000002	175
Graansorghum	-0,0304492	0,0309099	-0,0002720	0,0000006	159
Sonneblom	-0,0355836	0,0342767	-0,0003385	0,0000008	152
Veld	0,0816355	0,0195000	-0,0001085	0,0000001	176
Smutsvingergras	0,0933856	0,0224973	-0,0001534	0,0000002	165
Banagras	0,2047021	0,0171934	-0,0000919	0,00000002	179

$$GWB_d = ET_{rel_d} (W/T) \quad 6.25$$

waar GWB_d = gewaswaterbehoefte op dag (d) na plant (mm dag^{-1})
 ET_{rel_d} = relatiewe ET op dag (d) na plant bereken met die relevante koëffisiënte in Tabel 6.4
 W = beraamde totale groeiseisoen evapotranspirasie bereken vanaf die beraamde oesopbrengs met die relevante waterproduksiefunksie vir die gewas in Hoofstuk 4.
 T = die relevante D-waarde in Tabel 6.4 (dae).

Die relatiewe ET kurwes kan ook gebruik word om die verandering in die gewasfaktor oor die groeiseisoen te voorspel deur 1 gelyk aan die maksimum gewasfaktor te stel.

6.6 Diep perkolasie

Om die perkolasie van water buite bereik van die wortels te beraam, kan daar van twee benaderings gebruik gemaak word. Vir die mees akkurate beraming word 'n dreineringskurwe vir die grondprofiel oor die bewortelingsdiepte benodig. Indien 'n dreineringskurwe beskikbaar is, word die prosedure wat volledig in Afdeling 2.3.4 bespreek is gebruik om die diep perkolasie te beraam. Dit is op hierdie stadium nog nie moontlik om dreineringskurwes vir grondtipes te beraam nie.

Vir die tweede benadering wat gevolg kan word, moet die boonste grens vir plantbeskikbare water (BGPW) bekend wees. Wanneer dit *in situ* bepaal word, word dit weereens vanaf dreineringskurwes gedoen. 'n Baie growwe beraming van die BGPW kan met behulp van vergelyking 6.26 gemaak word.

$$\text{BGPW} = \sum_{i=1}^n \Theta_{bi} \cdot Z_i \quad 6.26$$

waar BGPW	=	boonste grens vir plantbeskikbare water binne die wortelsone (mm)
Θ_{bi}	=	volumetriese waterinhoud by die boonste grens van plantbeskikbare water bereken met vergelyking 6.13 vir die grondlaag i (v v^{-1})
Z_i	=	dikte van grondlaag i (mm)
n	=	aantal grondlae waarin plantwortels voorkom.

Indien die profielwaterinhoud (W, mm) binne die wortelsone laer as die BGPW is, sal die diep perkolasie nul wees. Indien die profielwaterinhoud hoër of gelyk aan die BGPW vir 'n sekere periode is, dan kan die diep perkolasie met vergelyking 6.27 bereken word.

Gedurende die wateropgaringsperiode:

$$P = (W - E - A + R) - \text{BGPW}$$

Gedurende die groeiseisoen:

$$P = (W - ET - A + R) - \text{BGPW} \quad 6.27$$

waar	P	=	diep perkolasie oor die periode (mm)
	W	=	waterinhoud binne die wortelsone in die begin van die periode (mm)
	E	=	verdamping gedurende die periode (mm)
	ET	=	evapotranspirasie gedurende die periode (mm)
	A	=	afloop oor die periode (mm)
	R	=	reënval gedurende die periode (mm)

6.7 Samevatting

Die doel van hierdie hoofstuk was om wyses te vind, waarop die data wat ingesamel is, aangewend kan word om die verskillende komponente van die grondwaterbalans te beraam. Die wyses wat voorgestel is, kan in simulاسie- of eenvoudige waterbestuursmodelle gebruik word.

Dit sal nodig wees om die voorgestelde modelle en vergelykings teen onafhanklike data vir akkuraatheid te toets. In al die gevalle sal dit nodig wees om die veranderlikes op 'n groter verskeidenheid grondtipes te bepaal om die akkuraatheid daarvan te verbeter. Dit is een van die doelstellings van die voortsetting van hierdie navorsing.

Die konstantes of koëffisiënte vir die vergelykings wat afgelei is, is spesifiek op droë klimaatstreke van toepassing en vervul 'n belangrike leemte in die kennis van die grondwaterbalans in droë gebiede met hoë verdamping, lae afloop en lae wisselvallige reënval.

HOOFSTUK 7

ALGEMENE BESPREKING EN AANBEVELINGS

7.1 Algemene bespreking

Hierdie ondersoek is onderneem om 'n intensiewe studie van die grondwaterbalans onder droëlandtoestande te maak, en om te bepaal hoe dit deur verskillende wyses van grond- en waterbestuur beïnvloed word. Dit sluit in drie grondbewerkingspraktyke, nl. die konvensionele bewerking wat 'n skoon onbedekte grondoppervlak laat. Deklaagbewerking wat sodanig uitgevoer word dat die maksimum hoeveelheid plantreste op die oppervlak gelaat word om waterinfiltrasie te verbeter en grondoppervlakverdamping te verminder. Geenbewerking waar die grondoppervlak slegs met die plantproses versteur word en chemiese onkruidbeheer toegepas word. Verskillende wyses van plantproduksie is vergelyk om te bepaal hoe effektief die reënwater wat in die grond opgegaar is, en reënval gedurende die groeiseisoen, benut word. Dit het die volgende gewasverbouingspraktyke ingesluit nl. jaar na jaar verbouing van 'n wintergewas (koring), wat hoofsaaklik op opgegaarde water in 'n somerreënstreek groei. Jaar na jaar verbouing van 'n somergewas (mielies, graansorghum, sonneblom) wat gedurende die reënseisoen groei. 'n Wisselboustelsel waar somer- en wintergewasse afgewissel word en sodoende word die tydperk vir wateropgaring van 5 na 10 tot 12 maande verleng. 'n Stelsel met 'n bestuursopsie waar 'n gewas geplant word wanneer die plantbeskikbare water in die potensiële wortelsone meer as 120 mm is. Hierdie gewasverbouingspraktyke is met die produksie van aangeplante weidings en klimaks- en subklimaksveld vergelyk. Die vergelykende studies is op vier proefterreine, te Bloemfontein, Petrusburg, Hoopstad en Tweespruit, herhaal. Die metings het oor 4 jaar vanaf 1989 tot 1993 gestrek, dus 4 winter en 4 somergroeiseisoene.

Reënval: Die 1990 - 91 somer- en 1991 wintergroeiseisoene het bogemiddelde reën ontvang. Die 1988 - 89 en 1989 - 90 somerseisoene was gemiddeld en die res van die groeiseisoene het 'n ondergemiddelde reënval gehad. Die proefperiode het twee uiters droë jare, 'n bogemiddelde en een gemiddelde jaar ingesluit. Dit kan as redelik verteenwoordigend van die halfdroë klimaatstreke beskou word, behalwe dat een van die droë jare abnormaal droog was.

Afloop: Die afloop is van die hoeveelheid reën, die reënvalintensiteit, natheid van die grond, tekstuur van die bogrond en die oppervlakeienskappe, nl. die graad van bedekking en losheid daarvan, afhanklik. Oor die gemiddeld maak afloop ongeveer 2 tot 3% van die reënval uit op veld met 'n goeie bedekking en 5 tot 6% by bewerkte grond. Die maksimum afloop word by vaste onbedekte grondoppervlakke aangetref. Behalwe om die grondoppervlak los en ontvanklik vir reën te hou, of van 'n goeie plantbedekking te voorsien, kan daar weinig gedoen word om oppervlakaflowp gedurende donderstorms te verminder. Afloop kan, m.b.v. die Green & Ampt- of Philipvergelykings vanaf die bogrondtekstuur en natheid van die 0 tot 750 mm grondlaag, beraam word.

Verdamping: Ongeveer 70 tot 75% van die jaarlikse reënval gaan weer deur verdamping vanaf die grondoppervlak verlore. Die oormaat stralingsenergie maak dit skynbaar onmoontlik om verdampingsverliese met gewone grondbewerkingspraktyke of gewasverbouingspraktyke te verminder. Die algehele afskerming van die grondoppervlak is skynbaar die enigste wyse om verdamping te verminder. Die hoeveelheid plantereste, wat gedurende die proefperiode beskikbaar was, kon die grondoppervlak maksimaal 50% bedek en dit het geen effek op die verdampingsverliese gehad nie. Dit wou ook voorkom asof die losmaak van die grondoppervlak, om 'n sg. grondkombers te vorm, nie totale verdampingsverliese betekenisvol verminder nie, hoewel dit die grond langer natter kan hou. Die verdamping kan suksesvol met die Ritchievergelyking, vanaf die bogrondtekstuur en die natheid van die 0 tot 300 mm grondlaag, beraam word.

Diep perkolasie: Diep perkolasie maak gemiddeld 1% van die jaarlikse reënval uit maar dit kan ook so hoog as 36% wees, afhangende van die grondtipe, natheid van die grond en totale reënval. Die meeste diep perkolasie kom by die verbouing van somergewasse, gedurende periodes van hoë reënval, voor. Die kanse vir diep perkolasie by veld en aangeplante weidings is skraal. Die stelling kan gemaak word dat die omskakeling van veld na kontantgewasproduksie diep perkolasie, en daardeur die aanvulling van die ondergrondse waterbronne, bevorder. Wanneer die dreineringskurwes vir die wortelsone van gronde bekend is, is 'n prosedure ontwikkel waarmee diep perkolasie bereken kan word.

Transpirasie: By gewasverbouing is die water wat gemiddeld vir transpirasie beskikbaar is, na beraming in die orde van 24 - 35% van die jaarlikse reënval.

Reënopgaringsdoeltreffendheid: Die doeltreffendheid waarmee reën in die grond opgegaar en gestoor word, is direk van die natheid van die grondprofiel afhanklik. Daar bestaan 'n reglynige verwantskap tussen die hoeveelheid water wat benodig word om die grondprofiel tot die boonste grens van plantbeskikbare water te benat en die reënopgaringsdoeltreffendheid. Hoe groter die tekort, hoe hoër die reënopgaringsdoeltreffendheid. Waardes van tot 50% kan by baie droë sanderige gronde bereik word, maar gemiddeld wissel dit tussen 15 en 25% by droë gronde en neem af tot 0% by natter gronde.

Bydrae van opgegaarde water tot plantproduksie: Daar bestaan by koring en graansorghum 'n goeie positiewe korrelasie tussen die profielbeskikbare water met planttyd en die finale oesopbrengs. Die opgegaarde water kan tot 54% van die totale evapotranspirasie uitmaak. Die mate van profieluitdroging, d.w.s die benutting van die opgegaarde water, neem af met 'n toename in die hoeveelheid reën wat gedurende die groeiseisoen val. As gevolg van hierdie waarneming gaan die advies aan boere, om van 'n vaste gewasrotasieprogram per land by wisselboustelsels gebruik te maak, gewysig word. Daar gaan aanbeveel word dat die boer altyd die natste lande op die plaas uitsoek al beteken dit dat die gewasrotasieprogram vir 'n spesifieke land gewysig moet word.

Reën- en waterverbruiksdooelreffendheid: Die benadering wat gebruik is om die reën- en waterverbruiksdooelreffendheid ook in bruto inkomste ($R \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) uit te druk, bied groot uitdagings vir die toekoms. Met hierdie syfers bekend kan die koste van waterverliese deur onnodige afloop, diep perkolasie, verdamping en swak opslag- en onkruidbeheer gekwantifiseer word. Die produktiwiteit van verskillende gewasverbouingsstelsels kan ook gekwantifiseer word.

Hierdie ondersoek was die omvattendste kwantifisering van die grondwaterbalans in 'n halfdroë klimaatstreek van Suid-Afrika wat nog uitgevoer is. Die datastel bevat 'n magdom inligting wat nog ontsluit kan word.

7.2 Aanbevelings vir verdere navorsing

Die volgende aanbevelings vir verdere navorsing kan gedoen word:

- i) Die ontleding van die datastel in groter detail tot op die vlak van gemiddelde daaglikse veranderinge van elke komponent van die grondwaterbalans, behoort 'n hoë prioriteit te wees.

- ii) Grenswaardes vir die persentasie of mate van grondbedekking wat nodig word om grondoppervlakverdamping en oppervlakaflow te verminder, word nodig.
- iii) Uit 'n agnomiese of plantpatologiese oogpunt behoort die oorsake vir die swakker groei van plante met deklaag- en geenbewerking verder ondersoek te word.
- iv) Die vergelykings wat vir die beraming van die verskillende komponente van die grondwaterbalans voorgestel word behoort verder verfyn en op meer grondtipes en klimaatstoestande uitgetoets te word.
- v) Die resultate wat met hierdie ondersoek behaal is, behoort in modelle ingesluit te word waarmee die volgende simulaties gedoen kan word: a) Die hoeveelheid reën wat gedurende die opgaringsperiode opgegaan word; b) die onttrekking daarvan gedurende die groeiseisoen deur verskillende wyses van grondgebruik en c) die benutting van die groeiseisoen reënval deur verskillende gewasse of veld. Hierdie modelle behoort dan met groter akkuraatheid produksie onder verskillende grond, klimaat en grondgebruik senarios te kan voorspel.
- vi) Die langtermyn gevolge van die aanbevole wisselbougewasproduksie en konvensionele bewerking op die eienskappe van verskillende grondtipes behoort gemonitor te word.
- vii) Die datastel kan gebruik word om bestaande modelle of subroetines daarvan te toets of verfyn. Die volledige datastel van meer as 600 bladsye is op rekenaardisket beskikbaar en kan vanaf die outeurs verkry word.

LITERATUURVERWYSINGS

- AASE, J.K. & TANAKA, D.L., 1987. Soil water evaporation comparisons among tillage practices in the Northern Great Plains. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51: 436-440.
- BENNIE, A.T.P. & BURGER, R. du T., 1979. Grondverdigting onder besproeiing op die Vaalhartsbesproeiingskema. Vol 2. Die invloed van grondverdigting op die grond-plant sisteem. Verslag aan die Waternavorsingskommissie, Pretoria.
- BENNIE, A.T.P., COETZEE, M.J., VAN ANTWERPEN, R., VAN RENSBURG, L.D. & BURGER, R. du T., 1988. 'n Waterbalansmodel vir besproeiing gebaseer op profielwatervoorsieningstempo en gewaswaterbehoefte. WNK Verslag no 144/1/88, Pretoria.
- BLACK, T.A., GARDNER, W.R. & THURTELL, G.W., 1969. The prediction of evaporation, drainage and soil water storage for a bare soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33: 655-660.
- BLEVINS, R.L. & FRYE, W.W., 1993. Conservation tillage: An ecological approach to soil management. *Adv. Agron.* 51: 33-78.
- BOAST, C.W. & ROBERTSON, T.M., 1982. A "micro-lysimeter" method for determining evaporation from a bare soil: Description and laboratory evaluation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46: 689-696.
- CLAASSENS, A.S. & VAN DER WATT, H.v.H., 1993. An inexpensive, portable rain simulator: Construction and test data. *S.Afr. J. Plant Soil* 10: 6-11.
- COOK, R.J., 1990. Diseases caused by root-infecting pathogenes in dryland agriculture. *Adv. Soil Sci.* 18: 215-239.
- DIREKTORAAT LANDBOU-EKONOMIE, 1993a. Kostegids vir masjinerie. Bulletin 408, Direktooraat Landbou-inligting, Pretoria.
- DIREKTORAAT LANDBOU-EKONOMIE, 1993b. COMBUD - Vertakkingsbegroting. Direktooraat Landbou-inligting, Pretoria.

- DU PLESSIS, M.C.F. & MOSTERT, J.W.C., 1965. Afloop en grondverliese by die Landbounavorsingsinstituut Glen. S. Afr. Tydskr. Landbouwet. 8, 1051 - 1060.
- FREEBAIRN, D.M., GUPTA, S.C., ONSTRAD, C.A. & RAWLS, W.J., 1989. Antecedent rainfall and tillage effects upon infiltration. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 1183-1189.
- GARDNER, W.R., 1959. Solutions of the flow equation for the drying of soils and other porous media. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 23: 183-187.
- GILL, K.S., JALOTA, S.K., PRIHAR, S.S. & CHAUDHARY, T.N. 1977. Water conservation by soil mulch in relation to soil type, time of tillage, tilth and evaporativity. J. Indian Soc. Soil Sci. 25: 360-366.
- GOOD, L.G. & SMIKA, D.E., 1978. Chemical fallow for soil and water conservation in the Great Plains. J. Soil and Water Conserv.
- GREACEN, E.L. & HIGNETT, C.T., 1976. A water balance model and supply index for wheat in South Australia. C.S.I.R.O. Aust. Div. Soils. Tech. Paper. No 27, 1-33.
- GRONDKLASSIFIKASIEWERKGROEP, 1991. Grondklassifikasie, 'n Taksonomiese sisteem vir Suid-Afrika. Memoirs oor Natuurlike Hulpbronne van Suid-Afrika Nr. 15. Department van Landbou, Pretoria.
- HAARHOFF, D., 1989. Die waterhuishouding van 'n grond van die Clansthalserie onder droëlandmielieverbouing in die Wes-Transvaal. M. Sc. Verhandeling, U.O.V.S. Bloemfontein.
- HATTING, H.W., 1993. Die beraming van grondoppervlakverdamping by droëlandkoring- en mielieverbouing. M. Sc. Agric. Verhandeling, U.O.V.S., Bloemfontein.
- HOFFMAN, J.E., 1990. Die invloed van grondbewerkingspraktyke op die waterbalans van 'n Avalongrond onder koring te Bethlehem. M. Sc. Agric. Verhandeling, U.O.V.S., Bloemfontein.

- HENSLEY, M., SNYMAN, P.J. & POTGIETER, H.L.J., 1990. A parameter for describing the efficiency of water use in rainfed cropping. Paper presented at the Climatic Risk in Crop Production Symposium. Brisbane.
- HILLEL, D., 1982. Introduction to soil physics. Academic Press. New York. pp 219-224.
- MEYER, L.D. & HARMON, W.C., 1979. Multiple-intensity rainfall simulator for erosion research on row sideslopes. Trans. of the ASEAE 22: 100-103.
- MORIN, J. & BENYAMINI, Y., 1977. Rainfall infiltration into bare soils. Water Resour. Res. 13, 813-817.
- PRASAD, R. & POWER, J.F., 1991. Crop residue management. Adv. Soil Sci. 15: 205-251.
- RATLIFF, L.F., RITCHIE, J.T. & CASSEL, D.K., 1983. Field measured limits of soil water availability as related to laboratory measured properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 770-775.
- RITCHIE, J.T., 1972. Model for predicting evaporation from row crop with incomplete cover. Water Resour. Res. 8: 1204-1213.
- ROSE, C.W., 1966. Agriculture physics. Pergamon Oxford.
- SMITH, H.J.C., 1990. The crusting of red soils as affected by parent material, rainfall, cultivation and sodicity. M. Sc. Agric. verhandelings, Univ. van Pretoria, Pretoria.
- SNYMAN, H.A., 1988. Bepaling van waterverbruiksdoeltreffendheid van veld in die sentrale Oranje-Vrystaat vanaf evapotranspirasiemetinge. Water S.A., 14: 153-158.
- STEINER, J.L., DAY, J.C., PAPENDICK, R.I., MEYER, R.E. & BERTRAND, A.R., 1988. Improving and sustaining productivity in dryland regions of developing countries. Adv. Soil Sci. 8: 79-122.

- STEWART, B.A. & STEINER, J.L., 1990. Water use efficiency. *Adv. Soil Sci.* 13: 151-185.
- UNGER, P.W. & PHILLIPS, R.E., 1973. Soil water evaporation and storage. *Proceedings of the National Conservation tillage conference March 1973*: 42-54. *Soil Cons. Soc. Am.*
- UNGER, P.W., 1990. Conservation tillage systems. *Adv. Soil Sci.* 13: 27-68.
- VENKATESWARLU, J., 1987. Efficient resource management systems for dryland India. *Adv. Soil Sci.* 7: 165-221.
- YANUSA, I.A.M., SEDGLEY, R.H., TENNANT, D. & BELFORD, R.K., 1993. Dynamics of water use in a dry mediterranean environment. II A test of four evaporation models using microlysimetry under spring wheat. *Agric. Water Management* 24: 225-238.

BYLAAG

Bylaag 2.1: Agronomiese praktyke, plantdatum en bemesting vir die verskillende proeflokaliteite.

TERREIN	GEWAS	KULTIVAR	SAAI= DIGTHEID (kg/Ha)	PLANTE= STAND PER Ha	PLANTDATUM	OESDATUM	BEMESTING tydens PLANT		TOPBEMESTING		PLANTVOEDING (kg/Ha)		
							BRON	PEIL (kg/Ha)	BRON	PEIL (kg/Ha)	N	P	K
Bloemfontein	Graansorghum	SNK 52	2.5	-	06/12/88	10/06/89	3:2:1 (25)+Zn	150	-	-	19	13	6
	Koring	Karee	15	-	26/04/89	30/11/89	3:2:1 (25)+Zn	150	-	-	19	13	6
	Graansorghum	SNK 36-40	4.5	-	04/12/89	05/07/90	3:2:1 (25)+Zn	200	-	-	25	16	8
	Koring	Karee	20	-	03/05/90	16/11/90	3:2:0 (30)+Zn	100	-	-	18	12	0
	Graansorghum	SNK 36-40	4.5	-	10/12/90	26/06/91	3:2:1 (25)+Zn	200	-	-	25	16	8
	Koring	Tugela	20	-	22/04/91	27/11/91	3:2:0 (30)+Zn	100	-	-	18	12	0
	Graansorghum	SNK 36-40	5	-	06/11/91	15/05/92	2:1:0 (30)+Zn	120	-	-	25	15	0
	Koring	Tugela	25	-	23/04/92	17/11/92	2:1:0 (30)+Zn	125	-	-	25	15	0
	Graansorghum	SNK 36-40	4	-	17/12/92	14/06/93	3:2:0 (25)+Zn	135	-	-	20	15	0
Petrusburg	Graansorghum	SNK 52	2.5	-	08/12/88	11/07/89	3:2:1 (25)+Zn	150	-	-	19	13	6
	Koring	Karee	15	-	27/04/89	30/10/89	3:2:1 (25)+Zn	150	-	-	19	13	6
	Sonneblom	SNK 32	-	18000	12/02/90	25/07/90	3:2:1 (25)+Zn	200	-	-	25	16	8
	Koring	Scheepers 69	15	-	23/04/90	14/11/90	3:2:0 (30)+Zn	100	-	-	18	12	0
	Sonneblom	SNK 32	-	18000	18/01/91	14/06/91	3:2:1 (25)+Zn	200	-	-	25	16	8
	Koring	Tugela	20	-	19/04/91	26/11/91	1:1:0 (25)+Zn	144	-	-	18	18	0
	Graansorghum	SNK 36-40	5	-	11/11/91	23/06/92	2:1:0 (30)+Zn	125	-	-	25	15	0
	Koring	Tugela	25	-	28/04/92	11/11/92	2:1:0 (30)+Zn	125	-	-	25	15	0
Hoopstad	Mielies	PAN 473	-	14000	14/12/88	07/07/89	7:2:1 (20)+Zn	320	-	-	45	13	0
	Koring	Tugela	25	-	10/05/89	20/11/89	8:3:0 (25)+Zn	220	-	-	40	15	0
	Mielies	PAN 473	-	12000	20/11/89	11/06/90	2:1:0 (25)+Zn	120	-	-	24	12	0
	Koring	Carita	16	-	30/04/90	26/11/90	3:1:0 (29)+Zn	185	-	-	40	13	0
	Mielies	PAN 473	-	20000	31/12/90	14/08/91	10:2:1 (26)+Zn	300	-	-	60	12	6
	Koring	Tugela	28	-	30/04/91	05/12/91	3:1:0 (30)+Zn	200	-	-	45	15	0
	Mielies	PAN 473	-	17000	20/11/91	17/06/92	7:3:1 (25)+Zn	220	ANO	180	98	15	5
	Koring	Tugela	25	-	24/04/92	25/11/92	2:1:0 (25)+Zn	125	-	-	25	13	0
	Mielies	PAN 473	-	13000	04/12/92	17/06/93	8:2:1 (25)+Zn	275	-	-	50	13	6
Tweespruit	Mielies	Saffola	RO 413	16000	22/11/88	29/08/89	Boeremengsel	-	-	-	40	12	2
	Koring	Tugela	20	-	03/05/89	13/12/89	3:2:1 (25)+Zn	150	-	-	19	13	6
	Mielies	PAN 473	-	15000	07/12/89	16/08/90	Boeremengsel	-	Ureum	83	80	15	2
	Koring	SST 66	35	-	02/07/90	29/11/90	3:2:0 (30)+Zn	100	-	-	18	12	0
	Mielies	PAN 6363	-	15000	11/12/90	30/07/91	Boeremengsel	-	KAN	50	42	13	0
	Koring	Tugela	20	-	28/05/91	20/12/91	3:2:0 (30)+Zn	100	-	-	18	12	0
	Mielies	PAN 6479	-	22000	28/11/91	15/06/92	MAP	120	-	-	13	26	0
	Koring	Tugela	25	-	14/05/92	30/11/92	2:1:0 (30)+Zn	125	-	-	25	13	0
	Mielies	Saffola	RO 419	20000	24/11/92	10/06/93	3:2:0 (25)+Zn	200	-	-	30	20	0

BYLAAG 3.1 Opsomming van die grondwaterbalans vir die wateropgaringsperiodes van die verskillende behandelings by die onderskeie terreine.

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TEKORT (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	E (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAB			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	10/6/89 - 4/12/89	177	Konvensioneel	BK5-89B	59	39	20	127	0	0	107	15.7
				BK2-89B	2	34	-32	117	0	0	149	-27.4
			Deklaag	BD5-89B	73	55	18	127	0	0	109	14.2
				BD2-89B	55	61	-6	117	0	0	123	-5.1
			Geen	BG5-89B	59	65	-6	127	0	0	132	-4.7
				BG2-89B	58	86	-28	117	0	0	145	-23.9
Petrusburg	27/6/89 - 12/2/90	216	Konvensioneel	PK5-89B	59	74	-15	145		4	157	-10.3
				PK2-89B	5	35	-30	147		21	156	-20.4
			Deklaag	PD5-89B	33	33	0	145		6	139	.0
				PD2-89B	24	37	-13	147		20	140	-8.8
			Geen	PG5-89B	66	50	16	145		4	125	11.0
				PG2-89B	10	28	-18	147		22	143	-12.2
Hoopstad	7/6/89 - 20/11/89	136	Konvensioneel	HK5-89B	3	22	-19	65		-30	120	-29.2
				HK6-89B	-30	20	-50	65		-18	133	-76.9
				HK2-89B	-16	19	-35	65		-5	105	-53.8
			Deklaag	HD5-89B	10	14	-4	65		-15	88	-6.2
				HD6-89B	-1	26	-27	65		-23	115	-41.5
				HD2-89B	-6	23	-29	65		-23	117	-44.6
			Geen	HG5-89B	-14	26	-40	65		-21	126	-61.5
				HG6-89B	10	34	-24	65		-23	112	-36.9
				HG2-89B	-2	23	-25	65		-21	111	-38.5
Tweespruit	7/9/89 - 7/12/89	91	Konvensioneel	TK5-89B	-4	14	-18	114	0	0	132	-15.8
	28/6/89 - 7/12/89	162		TK2-89B	-26	-3	-23	130	0	1	152	-17.7
	7/9/89 - 7/12/89	91	Deklaag	TD5-89B	10	-1	11	114	0	0	103	9.6
	28/6/89 - 7/12/89	162		TD2-89B	-32	2	-34	130	0	0	164	-26.2
	7/9/89 - 7/12/89	91	Geen	TG5-89B	-7	-11	4	114	0	0	110	3.5
	28/6/89 - 7/12/89	162		TG2-89B	-54	-18	-36	130	0	13	153	-27.7

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TEKORT (mm)		OW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAB			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	10/6/89 - 29/11/89 30/11/89 - 7/5/90	163	Konvensioneel	BK3-89B	132	113	19	127	0	0	108	15.0
		158		BK1-89B	113	44	69 88	350 477	46 46	0 0	235 343	19.7 18.4
				BK6-89B	162	83	79	350	13	0	258	22.6
	10/6/89 - 29/11/89 30/11/89 - 7/5/90	163	Deklaag	BD3-89B	187	97	90	350	13	0	247	25.7
		158		BD1-89B	55	34	21	127	0	0	106	16.5
				BD6-89B	34	-8	42 63	350 477	40 40	1 1	267 373	12.0 13.2
	10/6/89 - 29/11/89 30/11/89 - 7/5/90	163	Geen	BG3-89B	131	69	62	350	21	0	267	17.7
		158		BG1-89B	155	80	75	350	21	0	254	21.4
				BG6-89B	82	71	11	127	0	0	116	8.7
Petrusburg	11/7/89 - 29/10/89 30/10/89 - 23/4/90	111	Konvensioneel	PK3-89B	71	43	28 39	350 477	42 42	0 0	280 396	8.0 8.2
		175		PK1-89B	121	73	48 48	350	20	0	282	13.7
				PK6-89B	141	61	60	350	20	0	270	17.1
	11/7/89 - 29/10/89 30/10/89 - 23/4/90	111	Deklaag	PD3-89B	46	46	0	24		3	21	0
		175		PD1-89B	46	-4	50 50	311 335		28 31	233 254	16.1 14.9
				PD6-89B	140	44	96	311		3	212	30.9
	11/7/89 - 29/10/89 30/10/89 - 23/4/90	111	Geen	PG3-89B	136	45	91	311		2	218	29.3
		175		PG1-89B	53	64	-11	24		2	33	-45.0
				PG6-89B	64	22	42 31	311 335		14 16	255 288	13.5 9.3
Hoopstad	7/7/89 - 19/11/89 20/11/89 - 30/4/90	136	Konvensioneel	HK3-89B	116	12	104	311		5	202	31.4
		161		HK1-89B	115	9	106	311		7	198	34.1
				TK6-89B	31	39	-8	24		2	30	-33.3
	7/7/89 - 19/11/89 20/11/89 - 30/4/90	136	Deklaag	HD3-89B	39	-21	60 52	311 335		13 15	238 268	19.3 15.5
		161		HD1-89B	133	33	100	311		4	207	32.2
				TK6-89B	124	24	100	311		4	207	32.2
	7/7/89 - 19/11/89 20/11/89 - 30/4/90	136	Geen	HK3-89B	-3	30	-33	48		-10	91	-68.8
		161		HK1-89B	30	-4	34 1	331 379		-15 -25	312 403	10.3 .3
				TK6-89B	61	-19	80	331		-11	262	24.2
Tweespruit	7/9/89 - 12/12/89 13/12/89 - 2/7/90	97	Konvensioneel	TK3-89B	-10	15	-25	48		-21	94	-52.1
		201		TK1-89B	15	-29	44 19	331 379		-7 -28	294 388	13.3 5.0
				TK6-89B	72	-11	83	331		-1	249	25.1
	7/9/89 - 12/12/89 13/12/89 - 2/7/90	97	Deklaag	TD3-89B	-10	2	-12	48		-17	77	-25.0
		201		TD1-89B	2	-30	32 20	331 379		-10 -27	309 386	9.7 5.3
				TD6-89B	61	-5	66	331		-12	277	19.9
	7/9/89 - 12/12/89 13/12/89 - 2/7/90	97	Geen	TG3-89B	10	20	-10	118	0	0	128	-8.5
		201		TG1-89B	20	7	13 3	487 605	49 49	0 0	425 553	2.7 .5
				TG6-89B	70	1	69	487	44	1	373	14.2

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TBKORT (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAE			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	30/11/89 - 4/7/90 5/7/90 - 10/12/90	217	Konvensioneel	BK4-89B	96	27	69	356	24	0	263	19.4
		158		BK5-90B	27	44	-17 52	69 425	0 24	0	86 349	-24.6 12.2
					100	88	12	69	0	0	57	17.4
	30/11/89 - 4/7/90 5/7/90 - 10/12/90	217	Deklaag	BD4-89B	87	42	45	356	32	0	279	12.6
		158		BD5-90B	42	45	-3 42	69 425	2 34	0	70 349	-4.3 9.9
					93	79	14	69	3	0	52	20.3
Petrusburg	30/10/89 - 24/7/90 25/7/90 - 18/1/91	268	Konvensioneel	PK4-89B	127	71	56	339		13	270	16.5
		177		PK5-90B	71	69	2 58	82 421		8 21	72 342	2.4 13.8
					138	120	18	82		0	64	22.0
	30/10/89 - 24/7/90 25/7/90 - 18/1/91	268	Deklaag	PD4-89B	113	41	72	339		19	248	21.2
		177		PD5-90B	41	43	-2 70	82 421		9 28	75 323	-2.4 16.6
					87	69	18	82		2	62	22.0
Hoopstad	20/11/89 - 10/6/90 11/6/90 - 31/12/90	203	Konvensioneel	HK4-89B	58	16	42	314		-16	288	13.4
		203		HK5-90B	16	52	-36 6	67 381		-19 -35	122 310	-53.7 1.6
					39	58	-19	67		-24	110	-28.4
	20/11/89 - 10/6/90 11/6/90 - 31/12/90	203	Deklaag	HD4-89B	80	31	49	314		-1	266	15.6
		203		HD5-90B	31	63	-32 17	67 381		-20 -21	119 385	-47.8 4.5
					17	34	-17	67		-27	111	-25.4
Tweespruit	13/12/89 - 15/8/90 16/8/90 - 11/12/90	246	Konvensioneel	TK4-89B	59	2	57	510	53	0	400	11.2
		117		TK5-90B	2	8	-6 51	47 557	3 56	0	50 450	-12.8 9.2
					16	25	-9	47	0	0	56	-19.1
	13/12/89 - 15/8/90 16/8/90 - 11/12/90	246	Deklaag	TD4-89B	57	-7	64	510	47	0	399	12.5
		117		TD5-90B	-7	-15	8 72	47 557	2 49	0	37 436	17.0 12.9
					26	22	4	47	0	0	43	8.5
Tweespruit	13/12/89 - 15/8/90 16/8/90 - 11/12/90	246	Geen	TG4-89B	69	16	53	510	50	1	406	10.4
		117		TG5-90B	16	4	12 65	47 557	2 52	0 1	33 439	25.5 11.7
					-3	-2	-1	47	2	0	46	-2.1

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERRREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TEKORT (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAE			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	5/7/90 - 15/11/90 16/11/90 - 22/4/91	144	Konvensioneel	BK2-90B	148	159	-11	27	0	0	38	-40.7
		157		BK1-90B	159	0	159 148	414 441	38 38	7 7	210 248	38.4 33.6
				BK6-90B	240	59	181	414	19	0	214	43.7
	5/7/90 - 15/11/90 16/11/90 - 22/4/91	144	Deklaag	BD2-90B	144	147	-3	27	0	0	30	-11.1
		157		BD1-90B	147	26	121 118	414 441	29 29	7 7	257 287	29.2 26.8
				BD6-90B	191	39	152	414	57	4	201	36.7
	5/7/90 - 15/11/90 16/11/90 - 22/4/91	144	Geen	BG2-90B	178	194	-16	27	0	0	43	-59.3
		157		BG1-90B	194	38	156 140	414 441	79 79	0 0	179 222	37.7 31.7
				BG6-90B	176	51	125	414	73	1	215	30.2
Petrusburg	25/7/90 - 27/11/90 28/11/90 - 19/4/91	126	Konvensioneel	PK2-90B	91	105	-14	7	1	20	-200.0	
		142		PK1-90B	105	-20	125 111	456 463	70 71	261 281	27.4 24.0	
				PK6-90B	185	13	172	456	37	247	37.7	
	25/7/90 - 27/11/90 28/11/90 - 19/4/91	126	Deklaag	PD2-90B	101	118	-17	7	1	23	-242.9	
		142		PD1-90B	118	2	116 99	456 463	101 102	239 262	25.4 21.4	
				PD6-90B	147	-20	167	456	50	239	36.6	
	25/7/90 - 27/11/90 28/11/90 - 19/4/91	126	Geen	PG2-90B	84	95	-11	7	1	17	-157.1	
		142		PG1-90B	55	-12	107 96	456 463	49 50	300 317	23.5 20.7	
				PG6-90B	176	16	160	456	34	262	35.1	
Hoopstad	11/6/90 - 25/11/90 26/11/90 - 30/4/91	168	Konvensioneel	HK2-90B	24	48	-24	56	-16	96	-42.9	
		155		HK6-90B	48	-1	49 25	485 541	57 41	379 475	10.1 4.6	
				HK1-90B	35	41	-6	56	-1	63	-10.7	
	11/6/90 - 25/11/90 26/11/90 - 30/4/91	168	Deklaag	HD2-90B	41	-12	53 47	485 541	51 50	381 444	10.9 8.7	
		155		HD6-90B	93	-8	101	485	67	317	20.8	
				HD1-90B	34	41	-7	56	-11	74	-12.5	
	11/6/90 - 25/11/90 26/11/90 - 30/4/91	168	Geen	HG2-90B	41	-6	47 40	485 541	55 44	383 457	9.7 7.4	
		155		HG6-90B	25	45	-20	56	-3	79	-35.7	
				HG1-90B	45	-9	54 34	485 541	53 50	378 457	11.1 6.3	
Tweespruit	16/8/90 - 28/11/90 29/11/90 - 28/5/91	105	Konvensioneel	TK2-90B	27	52	-25	56	-11	92	-44.6	
		180		TK1-90B	52	-3	55 30	485 541	57 46	373 465	11.3 5.5	
				TK6-90B	36	50	-14	56	-10	80	-25.0	
	16/8/90 - 28/11/90 29/11/90 - 28/5/91	105	Deklaag	TG2-90B	50	-3	53 39	485 541	65 55	367 447	10.9 7.2	
		180		TG1-90B	93	-4	97	485	86	302	20.0	
				TG6-90B	18	45	-27	3	0	30	-900.0	
	16/8/90 - 28/11/90 29/11/90 - 28/5/91	105	Geen	TD2-90B	45	-21	66 39	430 433	72 72	220 250	15.3 9.0	
		180		TD1-90B	120	-3	123	430	22	76	209	28.6
				TD6-90B	104	-15	119	430	22	13	276	27.7
16/8/90 - 28/11/90 29/11/90 - 28/5/91	105	Deklaag	TG2-90B	21	42	-21	3	0	24	-700.0		
	180		TG1-90B	42	-24	66 45	430 433	72 72	13 13	279 303	15.3 10.4	
			TG6-90B	89	-28	117	430	34	133	146	27.2	
16/8/90 - 28/11/90 29/11/90 - 28/5/91	105	Geen	TG2-90B	117	-13	130	430	34	232	30.2		
	180		TG1-90B	-17	21	-38	3	0	40	-1266.7		
			TG6-90B	21	-37	58 20	430 433	51 51	227 228	94 134	13.5 4.6	

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TEKORT (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAR			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	16/11/90 - 25/6/91 26/6/91 - 6/11/91	220 133	Konvensioneel	BK3-90B	226	49	177	434	47	1	209	40.8
				BK5-91B	49 34	13 -33	36 213 67	237 671 244	22 69 17	0 1 21	179 388 139	15.2 31.7 27.5
	16/11/90 - 25/6/91 26/6/91 - 6/11/91	220 133	Deklaag	BD3-90B	136	-6	142	434	61	81	150	32.7
				BD5-91B	-6 21	-36 -17	30 172 38	237 671 244	45 106 22	21 102 1	141 291 183	12.7 25.6 15.6
	16/11/90 - 25/6/91 26/6/91 - 6/11/91	220 133	Geen	BG3-90B	178	24	154	434	94	7	179	35.5
				BG5-91B	24 34	-12 -19	36 190 53	237 671 244	50 144 31	2 9 2	149 328 158	15.2 28.3 21.7
Petrusburg	28/11/90 - 13/6/91 14/6/91 - 11/11/91	198 150	Konvensioneel	PK3-90B	155	3	152	478		160	166	31.8
				PK5-91B	3 83	-41 17	44 196 66	158 636 158		69 229 7	45 211 85	27.8 30.8 41.8
	28/11/90 - 13/6/91 14/6/91 - 11/11/91	198 150	Deklaag	PD3-90B	186	35	151	478		89	238	31.6
				PD5-91B	35 54	-20 -23	55 206 77	158 636 158		29 118 10	74 312 71	34.8 32.4 48.7
	28/11/90 - 13/6/91 14/6/91 - 11/11/91	198 150	Geen	PG3-90B	147	-14	161	478		138	179	33.7
				PG5-91B	-14 57	-45 -3	31 192 60	158 636 158		47 185 12	80 259 86	19.6 30.2 38.0
Hoopstad	26/11/90 - 13/8/91 14/8/91 - 20/11/91	261 98	Konvensioneel	HK3-90B	102	30	72	510		90	348	14.1
				HK5-91B	30 29	9 7	21 93 22	116 626 116		-12 78 -2	107 455 96	18.1 14.9 19.0
	26/11/90 - 13/8/91 14/8/91 - 20/11/91	261 98	Deklaag	HD3-90B	104	32	72	510		101	337	14.1
				HD5-91B	32 12	4 -25	28 100 37	116 626 116		-14 87 -14	102 439 93	24.1 16.0 31.9
	26/11/90 - 13/8/91 14/8/91 - 20/11/91	261 98	Geen	HG3-90B	55	-11	66	510		49	395	12.9
				HG5-91B	-11 29	-30 -7	19 85 36	116 626 116		-9 40 -13	106 501 93	16.4 13.6 31.0
Tweespruit	29/11/90 - 29/7/91 30/7/91 - 28/11/91	243 121	Konvensioneel	TK3-90B	127	3	124	455	16	2	313	27.3
				TK5-91B	3 23	-26 -12	29 153 35	214 669 214	22 38 34	1 3 4	162 475 141	13.6 22.9 16.4
	29/11/90 - 29/7/91 30/7/91 - 28/11/91	243 121	Deklaag	TD3-90B	123	-15	138	455	53	25	239	30.3
				TD5-91B	-15 30	-37 -20	22 160 50	214 669 214	41 94 32	8 33 1	143 382 131	10.3 23.9 23.4
	29/11/90 - 29/7/91 30/7/91 - 28/11/91	243 121	Geen	TG3-90B	109	8	101	455	30	3	321	22.2
				TG5-91B	8 25	-11 -30	19 120 55	214 669 214	22 52 51	3 6 1	170 491 107	8.9 17.9 25.7

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERRAIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TBKORT (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAR			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	26/6/91 - 26/11/91	154	Konvensioneel	BK4-91B	81	-34	115	237	17	0	105	48.5
	27/11/91 - 23/4/92	148		BK1-91B	-34	5	-39	126 363	10 27	2 2	153 258	-31.0 20.9
					79	102	-23	96	19	0	100	-24.0
	26/6/91 - 26/11/91	154	Deklaag	BD4-91B	50	-45	95	237	31	1	110	40.1
	27/11/91 - 23/4/92	148		BD1-91B	-45	-2	-43	126 363	19 50	4 5	146 256	-34.1 14.6
					54	89	-35	96	17	0	114	-36.5
Petrusburg	26/6/91 - 26/11/91	154	Geen	BG4-91B	108	13	95	237	44	0	98	40.1
	27/11/91 - 23/4/92	148		BG1-91B	13	59	-46	126 363	30 74	0 0	142 240	-36.5 13.5
					60	82	-22	96	26	0	92	-22.9
	14/6/91 - 27/11/91	167	Konvensioneel	PK4-91B	104	21	83	169		5	81	49.1
	28/11/91 - 28/4/92	152		PK1-91B	21	36	-15	115 284		36 41	94 175	-13.0 23.9
					86	63	23	115		5	87	20.0
Hoopstad	14/6/91 - 27/11/91	167	Deklaag	PD4-91B	36	-34	70	169		17	82	41.4
	28/11/91 - 28/4/92	152		PD1-91B	-34	-6	-28	115 284		67 84	76 158	-24.3 14.8
					31	32	-1	115		10	106	-9
	14/6/91 - 27/11/91	167	Geen	PG4-91B	52	9	43	169		6	120	25.4
	28/11/91 - 28/4/92	152		PG1-91B	9	30	-21	115 284		20 26	116 236	-18.3 7.7
					38	43	-5	115		11	109	-4.3
Tweespruit	14/8/91 - 4/12/91	113	Konvensioneel	HK4-91B	23	4	19	124		-2	107	15.3
	5/12/91 - 24/4/92	141		HK1-91B	4	26	-22	69 193		-22 -24	113 220	-31.9 -1.6
					69	55	14	69		-20	75	20.3
	14/8/91 - 4/12/91	113	Deklaag	HD4-91B	37	5	32	124		-12	104	25.8
	5/12/91 - 24/4/92	141		HD1-91B	5	36	-31	69 193		-16 -28	116 220	-44.9 .5
					61	49	12	69		-21	78	17.4
Tweespruit	14/8/91 - 4/12/91	113	Geen	HG4-91B	24	-10	34	124		-4	94	27.4
	5/12/91 - 24/4/92	141		HG1-91B	-10	19	-29	69 193		-23 -27	121 215	-42.0 2.6
					59	47	12	69		-29	86	17.4
	30/7/91 - 19/12/91	143	Konvensioneel	TK4-91B	56	-26	82	290	38	3	167	28.3
	20/12/91 - 14/5/92	146		TK1-91B	-26	20	-46	112 402	3 41	2 5	153 320	-41.1 9.0
				TK6-91B	58	80	-22	112		0	131	-19.6
Tweespruit	30/7/91 - 19/12/91	143	Deklaag	TD4-91B	25	-43	68	290	27	6	189	23.4
	20/12/91 - 14/5/92	146		TD1-91B	-43	-26	-17	112 402	4 31	5 11	120 309	-15.2 12.7
				TD6-91B	20	31	-11	112		0	119	-9.8
					40	46	-6	112		0	114	-5.4
	30/7/91 - 19/12/91	143	Geen	TG4-91B	40	-34	74	290	64	8	144	25.5
	20/12/91 - 14/5/92	146		TG1-91B	-34	-7	-27	112 402	25 89	7 15	107 251	-24.1 11.7
Tweespruit				TG6-91B	24	58	-34	112		0	144	-30.4
					39	56	-17	112		0	127	-15.2

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERRBIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TBKORT (mm)		OW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAE			BEGIN	EINDE						
Bloemfontein	27/11/91 - 14/5/92	170	Konvensioneel	BK2-91B	16	59	-43	96	18	0	121	-44.8
	15/5/92 - 17/12/92	216		BK5-92B	59	117	1 -42	117 213	13 31	1 1	102 223	-19.7
					145		28	117	11	0	78	23.9
	27/11/91 - 14/5/92	170	Deklaag	BD2-91B	42	74	-32	96	13	0	115	-33.3
	15/5/92 - 17/12/92	216		BD5-92B	74	107	-4 -36	117 213	16 29	0 0	105 220	-16.9
					143		36	117	12	0	69	30.8
Petrusburg	27/11/91 - 14/5/92	170	Geen	BG2-91B	57	87	-30	96	20	0	106	-31.3
	15/5/92 - 17/12/92	216		BG5-92B	87	133	-10 -40	117 213	14 34	0 0	113 219	-18.8
					158		25	117	15	0	77	21.4
	28/11/91 - 10/6/92	196	Konvensioneel	PK2-91B	55	53	2	112		8	102	1.8
	11/6/92 - 19/12/92	191		PK5-92B	53	7	46 48	112 224		16 24	50 152	41.1
					166	110	56	112		0	56	50.0
Hoopstad	28/11/91 - 10/6/92	196	Deklaag	PD2-91B	36	45	-9	112		26	95	-8.0
	11/6/92 - 19/12/92	191		PD5-92B	45	20	25 16	112 224		51 77	36 131	22.3
					132	68	64	112		0	48	57.1
	28/11/91 - 10/6/92	196	Geen	PG2-91B	32	44	-12	112		21	103	-10.7
	11/6/92 - 19/12/92	191		PG5-92B	44	31	13 1	112 224		18 39	81 184	11.6
					146	102	44	112		0	68	39.3
Tweespruit	5/12/91 - 16/6/92	195	Konvensioneel	HK2-91B	59	46	13	69		-32	88	18.8
	17/6/92 - 4/12/92	170		HK5-92B	46	12	34 47	129 198		-2 -34	97 185	26.4
				HK6-92B	78	30	48	129		0	81	37.2
	5/12/91 - 16/6/92	195	Deklaag	HD2-91B	53	50	3	69		-21	87	4.3
	17/6/92 - 4/12/92	170		HD5-92B	50	20	30 33	129 198		-3 -24	102 189	23.3
				HD6-92B	60	-3	63	129		3	63	48.0
Tweespruit	5/12/91 - 16/6/92	195	Geen	HG2-91B	66	60	6	69		-21	84	8.7
	17/6/92 - 4/12/92	170		HG5-92B	60	19	41 47	129 198		-4 -25	92 176	31.8
				HG6-92B	38	9	29	129		-5	105	22.5
	20/12/91 - 14/6/92	178	Konvensioneel	TK2-91B	25	61	-36	112		0	137	-32.1
	15/6/92 - 24/11/92	162		TK5-92B	61	-6	67 31	164 276		2 2	68 205	40.9
					96	18	78	164		0	73	47.6
Tweespruit	20/12/91 - 14/6/92	178	Deklaag	TD2-91B	6	38	-32	112		0	138	-28.6
	15/6/92 - 24/11/92	162		TD5-92B	38	-12	50 18	164 276		0 0	89 227	30.5
					104	17	87	164		0	58	53.0
	20/12/91 - 14/6/92	178	Geen	TG2-91B	-26	16	-42	112		6	144	-37.5
	15/6/92 - 24/11/92	162		TG5-92B	16	-30	46 4	164 276		6 12	89 233	28.0
					82	17	65	164		0	64	39.6

RROR

BYLAAG 3.1 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW-TEKORT (mm)		OW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	B (mm)	ROD (%)
	DATUM	DAB			BEGIN	INDE						
Bloemfontein	15/5/92 - 16/11/92	186	Konvensioneel	BK3-92B	213	184	29	117	10	0	78	24.8
	17/11/92 - 21/4/93	155			184	165	19 48	127 244	5 15	0 0	103 181	15.0 19.7
	15/5/92 - 16/11/92	186		BK6-92B	220	179	41	117	10	0	66	35.0
	17/11/92 - 21/4/93	155		BK1-92B	179	140	39 80	127 244	6 16	0 0	82 148	30.7 32.8
					159	143	16	127	2	0	109	12.6
	15/5/92 - 16/11/92	186	Deklaag	BD3-92B	153	96	57	117	14	0	46	48.7
	17/11/92 - 21/4/93	155			96	72	24 81	127 244	3 17	0 0	100 146	18.9 33.2
	15/5/92 - 16/11/92	186		BD6-92B	221	167	54	117	14	0	49	46.2
	17/11/92 - 21/4/93	155		BD1-92B	167	136	31 85	127 244	3 17	0 0	93 142	24.4 34.8
					112	87	25	127	4	0	98	19.7
	15/5/92 - 16/11/92	186	Geen	BG3-92B	171	112	59	117	28	0	30	50.4
	17/11/92 - 21/4/93	155			112	111	1 60	127 244	23 51	0 0	103 133	.8 24.6
	15/5/92 - 16/11/92	186		BG6-92B	137	113	24	117	28	0	65	20.5
	17/11/92 - 21/4/93	155		BG1-92B	113	107	6 30	127 244	23 51	0 0	98 163	4.7 12.3
					95	106	-11	127	16	0	122	-8.7
Petrusburg	11/6/92 - 11/11/92	154	Konvensioneel	PK3-92B	130	129	1	19		0	18	5.3
	12/11/92 - 19/4/93	158			129	21	108 109	254 273		8 8	138 156	42.5 39.9
	11/6/92 - 11/11/92	154		PK6-92B	159	158	1	19		0	18	5.3
	12/11/92 - 19/4/93	158		PK1-92B	158	47	111 112	254 273		5 5	138 156	43.7 41.0
					100	34	66	254		34	154	26.0
	11/6/92 - 11/11/92	154	Deklaag	PD3-92B	160	150	10	19		0	9	52.6
	12/11/92 - 19/4/93	158			150	34	116 126	254 273		8 8	130 139	45.7 46.2
	11/6/92 - 11/11/92	154		PD6-92B	112	57	55	19		0	14	289.5
	12/11/92 - 19/4/93	158		PD1-92B	109	20	89 94	254 273		7 7	158 172	35.0 34.4
					78	28	50	254		14	190	19.7
	11/6/92 - 11/11/92	154	Geen	PG3-92B	112	119	-7	19		0	26	-36.8
	12/11/92 - 19/4/93	158			119	49	70 63	254 273		1 1	183 209	27.6 23.1
	11/6/92 - 11/11/92	154		PG6-92B	67	105	-38	19		3	54	-200.0
	12/11/92 - 19/4/93	158		PG1-92B	105	29	76 38	254 273		8 11	170 224	29.9 13.9
					74	25	49	254		26	179	19.3
Hoopstad	17/6/92 - 24/11/92	161	Konvensioneel	HK3-92B	78	15	63	129		-3	69	48.8
	25/11/92 - 26/5/93	182		HK1-92B	15	20	-5 58	165 294		3 0	167 236	-3.0 19.7
					57	33	24	165		-37	178	14.5
	17/6/92 - 24/11/92	161	Deklaag	HD3-92B	81	3	78	129		6	45	60.5
	25/11/92 - 26/5/93	182		HD1-92B	3	7	-4 74	165 294		22 28	147 192	-2.4 25.2
					47	31	16	165		-30	179	9.7
Tweespruit	15/6/92 - 29/11/92	168	Konvensioneel	TK3-92B	99	30	69	164	10	0	85	42.1
	30/11/92 - 6/5/93	157		TK1-92B	30	11	19 88	240 404	3 13	0 0	218 303	7.9 21.8
				TK6-92B	73	12	61	240	4	0	175	25.4
					65	11	54	240	4	0	182	22.5
	15/6/92 - 29/11/92	168	Deklaag	TD3-92B	97	7	90	164	34	0	40	54.9
	30/11/92 - 6/5/93	157		TD1-92B	7	-22	29 119	240 404	13 47	2 2	196 236	12.1 29.5
				TD6-92B	39	-17	56	240	7	0	177	23.3
					64	-1	65	240	7	0	168	27.1
	15/6/92 - 29/11/92	168	Geen	TG3-92B	88	37	51	164	37	0	76	31.1
	30/11/92 - 6/5/93	157		TG1-92B	37	15	22 73	240 404	20 57	0 0	198 274	9.2 18.1
				TG6-92B	59	-15	74	240	7	0	159	30.8
					60	12	48	240	7	0	185	20.0

Bylaag 3.2: Reënval wat tussen die verskillende datums by die onderskeie terreine voorgekom het.

BLOEMFONTEIN		HOOPSTAD		TWEESPRUIT		PETRUSBURG	
DATUM	REËNVAL (mm)	DATUM	REËNVAL (mm)	DATUM	REËNVAL (mm)	DATUM	REËNVAL (mm)
20/01/89	0	10/02/89	0	28/06/89	0	08/12/88	0
06/02/89	52	02/03/89	70	13/07/89	3	01/02/89	0
20/02/89	150	22/03/89	33	25/07/89	6	09/02/89	10
03/03/89	25	12/04/89	4	09/08/89	0	21/02/89	75
16/03/89	28	09/05/89	69	29/08/89	3	07/03/89	12
04/04/89	26	26/06/89	10	07/09/89	0	20/03/89	21
17/04/89	5	06/07/89	11	18/09/89	4	03/04/89	10
03/05/89	43	19/07/89	0	02/10/89	0	20/04/89	20
18/05/89	10	04/08/89	0	16/10/89	0	08/05/89	57
30/05/89	10	15/08/89	0	30/10/89	17	22/05/89	0
12/06/89	11	30/08/89	0	20/11/89	50	27/06/89	20
23/06/89	10	13/09/89	0	04/12/89	25	12/07/89	0
10/07/89	0	26/09/89	0	13/12/89	22	26/07/89	2
20/07/89	2	12/10/89	4	21/12/89	10	08/08/89	0
01/08/89	0	23/10/89	7	11/01/90	24	22/08/89	0
14/08/89	0	08/11/89	15	24/01/90	65	04/09/89	0
31/08/89	4	22/11/89	11	06/02/90	17	19/09/89	10
11/09/89	0	05/12/89	17	20/02/90	99	03/10/89	0
25/09/89	0	18/12/89	32	05/03/90	30	17/10/89	0
09/10/89	0	08/01/90	2	27/03/90	85	31/10/89	14
24/10/89	0	23/01/90	36	17/04/90	88	14/11/89	22
06/11/89	24	30/01/90	5	03/05/90	34	28/11/89	10
20/11/89	87	12/02/90	27	14/05/90	6	19/12/89	10
06/12/89	7	26/02/90	55	28/05/90	0	09/01/90	0
20/12/89	14	12/03/90	12	13/06/90	0	22/01/90	14
10/01/90	15	26/03/90	60	02/07/90	29	05/02/90	65
25/01/90	26	09/04/90	42	24/07/90	3	19/02/90	60
31/01/90	30	24/04/90	14	07/08/90	9	06/03/90	7
16/02/90	65	01/05/90	29	22/08/90	11	20/03/90	70
27/02/90	0	21/05/90	0	12/09/90	0	02/04/90	15
13/03/90	38	04/06/90	0	18/09/90	0	18/04/90	16
27/03/90	57	11/06/90	0	15/10/90	0	30/04/90	22
09/04/90	65	21/06/90	1	01/11/90	3	15/05/90	10
27/04/90	30	04/07/90	9	14/11/90	0	05/06/90	8
07/05/90	3	19/07/90	1	27/11/90	0	25/06/90	8
22/05/90	0	31/07/90	8	17/12/90	49	17/07/90	10
06/06/90	0	15/08/90	1	14/01/91	48	03/08/90	0
19/06/90	0	27/08/90	0	11/02/91	205	21/08/90	16
05/07/90	13	13/09/90	0	21/02/91	21	05/09/90	0
18/07/90	0	02/10/90	0	12/03/91	16	11/09/90	0
30/07/90	2	16/10/90	19	25/03/91	85	17/09/90	0
13/08/90	21	07/11/90	17	08/04/91	3	05/10/90	0
27/08/90	0	19/11/90	0	06/05/91	3	22/10/90	0
10/09/90	0	18/12/90	11	28/05/91	0	02/11/90	7
01/10/90	0	27/01/91	26	03/06/91	0	20/11/90	0
17/10/90	0	04/02/91	260	17/06/91	0	07/12/90	0
31/10/90	1	18/02/91	80	25/06/91	25	17/12/90	21
12/11/90	3	04/03/91	2	22/07/91	0	15/01/91	38
26/11/90	0	21/03/91	106	05/08/91	0	31/01/91	121
18/12/90	42	03/04/91	0	20/08/91	0	13/02/91	44
18/01/91	24	16/04/91	0	03/09/91	3	25/02/91	43
06/02/91	164	29/04/91	0	17/09/91	11	11/03/91	2
19/02/91	50	20/05/91	0	30/09/91	32	26/03/91	186
05/03/91	8	24/06/91	25	17/10/91	55	09/04/91	1
20/03/91	126	15/07/91	0	28/10/91	76	23/04/91	0
04/04/91	0	29/07/91	0	11/11/91	15	07/05/91	0
15/04/91	0	12/08/91	0	24/11/91	22	29/05/91	0
24/04/91	0	26/08/91	0	09/12/91	55	11/06/91	0
13/05/91	0	09/09/91	0	17/12/91	21	26/06/91	22
27/05/91	0	24/09/91	18	14/01/92	25	23/07/91	2
10/06/91	0	07/10/91	8	03/02/92	34	06/08/91	0
24/06/91	20	25/10/91	75	18/02/92	0	19/08/91	0
16/07/91	2	04/11/91	4	03/03/92	23	02/09/91	0
30/07/91	0	18/11/91	11	17/03/92	0	16/09/91	2
13/08/91	0	02/12/91	8	30/03/92	22	01/10/91	22
27/08/91	0	16/12/91	20	14/04/92	2	17/10/91	46
10/09/91	0	10/01/92	9	28/04/92	6	26/10/91	68
23/09/91	8	27/01/92	0	11/05/92	0	12/11/91	18
07/10/91	38	10/02/92	0	26/05/92	0	26/11/91	14
19/10/91	88	24/02/92	12	09/06/92	0	09/12/91	19
01/11/91	101	09/03/92	0	23/06/92	0	17/12/91	21
19/11/91	30	23/03/92	0	13/07/92	0	14/01/92	7
02/12/91	0	09/04/92	18	28/07/92	0	04/02/92	3
16/12/91	25	22/04/92	10	11/08/92	8	17/02/92	0
13/01/92	25	04/05/92	0	24/08/92	0	02/03/92	0
27/01/92	0	18/05/92	0	08/09/92	34	16/03/92	0
11/02/92	6	01/06/92	0	22/09/92	0	02/04/92	55
25/02/92	0	15/06/92	0	06/10/92	0	13/04/92	0
10/03/92	0	07/07/92	0	20/10/92	32	27/04/92	10
24/03/92	0	21/07/92	0	03/11/92	30	13/05/92	0
06/04/92	22	03/08/92	0	24/11/92	60	25/05/92	0
21/04/92	23	17/08/92	0	08/12/92	5	08/06/92	0
05/05/92	0	01/09/92	26	21/12/92	8	25/06/92	0
19/05/92	0	14/09/92	0	11/01/93	8	13/07/92	0
02/06/92	0	29/09/92	0	19/01/93	45	27/07/92	0
16/06/92	0	13/10/92	15	02/02/93	40	10/08/92	2
06/07/92	0	27/10/92	0	17/02/93	22	25/08/92	0
20/07/92	0	16/11/92	88	02/03/93	40	07/09/92	0
04/08/92	4	07/12/92	0	15/03/93	36	21/09/92	0
18/08/92	0	18/12/92	10	29/03/93	30	07/10/92	0
31/08/92	19	18/01/93	17	15/04/93	8	19/10/92	17
15/09/92	0	26/01/93	12	27/04/93	20	31/10/92	0
28/09/92	0	09/02/93	24	11/05/93	8	23/11/92	95
14/10/92	19	19/02/93	42	24/05/93	0	19/12/92	0
26/10/92	0	08/03/93	20	08/06/93	0	11/01/93	0
17/11/92	75	23/03/93	12	07/07/93	0	19/01/93	0
21/12/92	0	14/04/93	10			03/02/93	22
09/01/93	0	26/04/93	0			13/02/93	77
25/01/93	8	10/05/93	0			01/03/93	20
08/02/93	7	25/05/93	18			17/03/93	16
24/02/93	41	07/06/93	0			29/03/93	7
11/03/93	30	07/07/93	0			19/04/93	17
24/03/93	11					04/05/93	8
02/04/93	14					03/06/93	0
20/04/93	16						
03/05/93	6						
18/05/93	3						
09/06/93	0						
08/07/93	0						
04/08/93	0						
02/09/93	31						

Bylaag 3.3: Langtermyn gemiddelde maandelikse reënval en Klas A panverdamping van die vier terreine.

TERREIN	LANGTERMYN GEMIDDELDE	MAANDE												TOTAAL (mm)	AI (mm)
		JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES		
Bloemfontein	REËNVAL (mm)	81.3	79.4	83.9	51.7	19.2	9.3	8.5	17.0	19.3	48.7	67.4	65.5	551.2	.24
	VERDAMPING (mm/dag) (mm/maand)	10.2 316.2	7.7 215.6	6.0 186.0	4.3 129.0	3.8 117.8	2.8 84.0	3.1 96.1	4.6 142.6	7.4 222.0	7.9 244.9	8.8 264.0	9.8 303.8	2322.0	
Petrusburg	REËNVAL (mm)	63.5	65.3	67.5	41.9	17.6	6.8	6.8	9.9	15.0	32.6	46.0	44.9	417.8	.17
	VERDAMPING (mm/dag) (mm/maand)	10.9 337.9	9.0 252.0	7.0 217.0	5.2 156.0	3.9 120.9	2.7 81.0	3.1 96.1	4.7 145.7	6.8 204.0	8.4 260.4	9.9 297.0	10.8 334.8	2502.8	
Hoopstad	REËNVAL (mm)	79.6	71.9	76.6	39.5	15.4	5.6	7.4	5.5	13.6	36.6	63.4	57.0	472.1	.19
	VERDAMPING (mm/dag) (mm/maand)	9.8 303.8	8.3 232.4	6.4 198.4	5.3 159.0	4.3 133.3	3.4 102.0	3.9 120.9	5.5 170.5	7.3 219.0	8.4 260.4	9.1 273.0	9.5 294.5	2467.2	
Tweespruit	REËNVAL (mm)	60.2	90.7	72.5	58.7	18.6	19.3	9.2	26.7	28.1	80.8	79.5	61.7	606.0	.30
	VERDAMPING (mm/dag) (mm/maand)	8.5 263.5	6.8 190.4	5.6 173.6	4.3 129.0	3.5 108.5	2.7 81.0	2.9 89.9	4.2 130.2	5.4 162.0	6.8 210.8	7.1 213.0	7.9 244.9	1996.8	

BYLAAG 3.4: Opsomming van die grondwaterbalans vir die groeiseisoene van die verskillende behandelings by die onderskeie terreine.

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	RT (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAB			BEGIN	EINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Graansorghum)	6/12/88 - 10/6/89	186	Konvensioneel	BK5-88	288	165	-123	360	63	2	418	2292		5.48	
				BK3-88	168	107	-61	360	61	0	360	2524		7.01	
			Deklaag	BD5-88	207	164	-43	360	43	0	360	2176		6.04	
				BD3-88	252	192	-60	360	60	4	356	2014		5.66	
			Geen	BG5-88	213	160	-53	360	53	0	360	1736		4.82	
				BG3-88	189	125	-64	360	65	-2	361	1713		4.75	
Petrusburg (Graansorghum)	8/12/88 - 11/7/89	215	Konvensioneel	PK5-88	101	128	27	225		-5	203	542		2.67	
				PK3-88	160	153	-7	225		1	231	624		2.70	
			Deklaag	PD5-88	142	145	3	225		-1	223	566		2.54	
				PD3-88	118	141	23	225		-4	206	415		2.01	
			Geen	PG5-88	97	121	24	225		-6	207	394		1.90	
				PG3-88	169	162	-7	225		-4	236	530		2.25	
Hoopstad (Mielies)	14/12/88 - 7/7/89	205	Konvensioneel	HK5-88	114	110	-4	186		21	169	4908		29.04	
				HK6-88	140	137	-3	186		12	177	4266		24.10	
				HK3-88	113	110	-3	186		4	185	4431		23.95	
			Deklaag	HD5-88	128	97	-31	186		9	208	2343		11.26	
				HD6-88	132	108	-24	186		9	201	3943		19.62	
				HD3-88	133	117	-16	186		13	189	1093		5.78	
			Geen	HG5-88	139	121	-18	186		12	192	1062		5.53	
				HG6-88	121	97	-24	186		10	200	3277		16.39	
				HG3-88	145	117	-28	186		5	209	3527		16.88	

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	ET (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAB			BEGIN	EINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Koring)	26/4/89 - 30/11/89	218	Konvensioneel	BK1-89	180	77	-103	127	0	-15	245	1031	4375	4.21	17.86
				BK6-89	167	57	-110	127	0	-12	249	1065	3750	4.28	15.06
				BK4-89	246	144	-102	127	0	-10	239	1140	5834	4.77	24.41
			Deklaag	BD1-89	173	109	-64	127	0	-8	199	466	1459	2.34	7.33
				BD6-89	167	85	-82	127	0	-5	214	477	2084	2.23	9.74
				BD4-89	236	152	-84	127	0	-8	219	619	2875	2.83	13.13
			Geen	BG1-89	178	119	-59	127	0	-8	194	445	1667	2.29	8.59
				BG6-89	186	99	-87	127	0	-12	226	719	2583	3.18	11.43
				BG4-89	185	83	-102	127	0	-10	239	691	2084	2.89	8.72
Petrusburg (Koring)	27/4/89 - 30/10/89	186	Konvensioneel	PK1-89	157	54	-103	26		-7	136	670	1770	4.93	13.01
				PK6-89	158	58	-100	26		-4	130	573	1752	4.41	13.48
				PK4-89	164	67	-97	26		0	123	785	2878	6.38	23.40
			Deklaag	PD1-89	179	78	-101	26		-7	134	558	1440	4.16	10.75
				PD6-89	187	79	-108	26		-4	138	540	1439	3.91	10.43
				PD4-89	184	81	-103	26		-1	130	697	1852	5.36	14.25
			Geen	PG1-89	156	61	-95	26		-7	128	401	1745	3.13	13.63
				PG6-89	177	70	-107	26		-2	135	470	1509	3.48	11.18
				PG4-89	171	62	-109	26		-4	139	591	1670	4.25	12.01
Hoopstad (Koring)	10/5/89 - 20/11/89	194	Konvensioneel	HK1-89	124	46	-78	48		-13	139	2592	8417	18.65	60.55
				HK4-89	123	50	-73	48		-20	141	2930	12917	20.78	91.61
			Deklaag	HD1-89	130	35	-95	48		-23	166	2273	7334	13.69	44.18
				HD4-89	112	27	-85	48		-26	159	2705	9917	17.01	62.37
			Geen	HG1-89	118	46	-72	48		-20	140	2211	6833	15.79	48.81
				HG4-89	119	50	-69	48		-21	138	1770	6833	12.83	49.51
Tweespruit (koring)	3/5/89 - 13/12/89	224	Konvensioneel	TK1-89	160	64	-96	130	0	3	223	800	3083	3.59	13.83
				TK6-89	174	75	-99	130	0	1	228	899	3167	3.94	13.89
				TK4-89	173	75	-98	130	0	3	225	995	3417	4.42	15.19
			Deklaag	TD1-89	186	87	-99	130	0	1	228	855	3167	3.75	13.89
				TD6-89	168	66	-102	130	0	-1	233	967	3167	4.15	13.59
				TD4-89	177	77	-100	130	0	-4	234	836	2667	3.57	11.40
			Geen	TG1-89	174	65	-109	130	0	0	239	1070	3334	4.48	13.95
				TG6-89	162	57	-105	130	0	-2	237	750	2334	3.16	9.85
				TG4-89	165	65	-100	130	0	-4	234	765	2500	3.27	10.68

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	BT (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAE			BEGIN	EINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Graansorghum)	4/12/89 - 5/7/90	213	Konvensioneel	BK5-89 BK2-89	200 206	140 91	-60 -115	363 363	28 23	-1 -20	396 475	3572 4736	12858 14682	9.02 9.97	32.47 30.91
			Deklaag	BD5-89 BD2-89	185 179	146 95	-39 -84	363 363	22 16	-2 -11	382 442	3215 4113	11575 12752	8.42 9.31	30.30 28.85
			Geen	BG5-89 BG2-89	175 155	132 62	-43 -93	363 363	18 25	-4 -18	392 449	1623 2866	3248 5731	4.14 6.38	8.29 12.76
	20/12/89 - 5/7/90	197	Klimaks Sublimaks Smutsvinger	BV2-90 BV3-90	97 35	88 33	-9 -2	342 342	8 16	-17 -13	360 341		2359 5700		6.55 16.72
Petrusburg (Sonneblom)	12/2/90 - 25/7/90	163	Konvensioneel	PK5-89 PK2-89	120 160	56 103	-64 -57	218 218		13 4	269 271	294 332	1192 1328		4.43 4.90
			Deklaag	PD5-89 PD2-89	161 157	107 93	-54 -64	218 218		13 21	259 261	325 369	1300 1468	1.25 1.41	5.02 5.62
			Geen	PG5-89 PG2-89	144 166	95 110	-49 -56	218 218		15 8	252 266	348 313	1392 1252	1.38 1.18	5.52 4.71
	9/1/90 - 17/7/90	189	Sublimaks Smutsvinger	PV1-90 PV3-90	-4 78	29 82	33 4	297 297		-1 -5	265 298		2263 2431		8.54 8.16
Hoopstad (Mielies)	20/11/89 - 11/6/90	203	Konvensioneel	HK5-89 HK6-89 HK2-89	85 87 88	68 80 83	-17 -7 -5	314 314 314		-17 -20 -27	348 341 346	5016 5659 5504	7201 8138 8040	14.41 16.60 15.91	20.69 23.87 23.24
			Deklaag	HD5-89 HD6-89 HD2-89	93 81 84	90 82 73	-3 1 -11	314 314 314		-15 -26 -17	332 339 342	4357 3968 4437	6363 5795 6445	13.12 11.71 12.97	19.17 17.09 18.85
			Geen	HG5-89 HG6-89 HG2-89	81 73 84	84 71 80	3 -2 -4	314 314 314		-15 -23 -17	326 339 335	2679 3798 3786	3810 5546 5463	8.22 11.20 11.30	11.69 16.36 16.31
	22/11/89 - 4/6/90	194	Sublimaks Bana Smutsvinger	HV1-90 HV2-90 HV3-90	-67 67 87	-35 57 101	32 -10 14	331 331 331		-18 -16 -14	317 357 331		2241 10808 2686		7.07 30.27 8.11
Tweespruit (Mielies)	7/12/89 - 16/8/90	252	Konvensioneel	TK5-89 TK2-89	120 137	118 116	-2 -21	510 510	46 54	4 -5	462 482	2963 3973	6801 8620	6.41 8.24	14.72 17.88
			Deklaag	TD5-89 TD2-89	135 133	108 114	-27 -19	510 510	47 50	3 -8	487 487	3535 3232	7677 7138	7.26 6.64	15.76 14.66
			Geen	TG5-89 TG2-89	146 152	137 151	-9 -1	510 510	46 45	3 4	470 462	2020 2626	4781 5926	4.30 5.68	10.17 12.83
	11/1/90 - 14/5/90	123	Klimaks Smutsvinger	TV1-90 TV3-90	1 105	174 136	173 31	424 424	5 41	10 -2	236 354		6222 2914		26.36 8.23

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERRBIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	ET (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAB			BEGIN	BINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Koring)	7/5/90 - 16/11/90	193	Konvensioneel	BK1-90	156	1	-155	40	0	-4	199	1038	3583	5.22	18.01
				BK6-90	143	-30	-173	40	0	-11	224	1134	4250	5.06	18.97
				BK3-90	196	13	-183	40	0	-10	233	1244	4500	5.34	19.31
			Deklaag	BD1-90	171	52	-119	40	0	-10	169	265	1167	1.57	6.91
				BD6-90	159	37	-122	40	0	-11	173	284	1333	1.64	7.71
				BD3-90	252	104	-148	40	0	-3	191	1169	4083	6.12	21.38
			Geen	BG1-90	167	64	-103	40	0	4	139	306	1333	2.20	9.59
				BG6-90	159	49	-110	40	0	-1	151	357	2083	2.36	13.79
				BG3-90	197	62	-135	40	0	-1	176	837	3333	4.76	18.94
Petrusburg (Koring)	23/4/90 - 28/11/90	219	Konvensioneel	PK1-90	150	9	-141	51		-7	199	715	2350	3.59	11.81
				PK6-90	149	4	-145	51		-2	198	651	2400	3.29	12.12
				PK3-90	198	39	-159	51		-5	215	979	3000	4.55	13.95
			Deklaag	PD1-90	182	47	-135	51		-3	189	569	1800	3.01	9.52
				PD6-90	185	43	-142	51		-7	200	558	2000	2.79	10.00
				PD3-90	172	8	-164	51		-22	237	748	2550	3.16	10.76
			Geen	PG1-90	161	18	-143	51		-3	197	509	1800	2.58	9.14
				PG6-90	169	34	-135	51		6	180	566	2150	3.14	11.94
				PG3-90	215	47	-168	51		-9	228	588	2100	2.58	9.21
Hoopstad (Koring)	30/4/90 - 26/11/90	210	Konvensioneel	HK1-90	126	14	-112	56		-37	205	1047	5500	5.11	26.83
				HK3-90	111	4	-107	56		-77	240	1685	6438	7.02	26.83
			Deklaag	HD1-90	118	8	-110	56		-71	237	1226	4938	5.17	20.84
				HD3-90	136	3	-133	56		-97	286	1534	6063	5.36	21.20
			Geen	HG1-90	112	14	-98	56		-52	206	584	3125	2.83	15.17
				HG3-90	137	52	-85	56		-29	170	989	4063	5.82	23.90
Tweespruit (Koring)	2/7/90 - 29/11/90	150	Konvensioneel	TK1-90	133	15	-118	26	0	-1	145	507	2056	3.50	14.18
				TK6-90	149	30	-119	26	0	0	145	542	2000	3.74	13.79
				TK3-90	127	7	-120	26	0	0	146	803	3000	5.50	20.55
			Deklaag	TD1-90	163	45	-118	26	0	2	142	328	1278	2.31	9.00
				TD6-90	138	17	-121	26	0	-11	158	441	1556	2.79	9.85
				TD3-90	146	11	-135	26	0	8	153	639	2278	4.18	14.89
			Geen	TG1-90	146	45	-101	26	0	7	120	478	1444	3.98	12.03
				TG6-90	141	17	-124	26	0	-4	154	336	1389	2.18	9.02
				TG3-90	148	26	-122	26	0	7	141	562	1889	3.99	13.40

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	BT (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID		
	DATUM	DAB			BEGIN	EINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)	
Bloemfontein (Graansorghum)	10/12/90 - 26/6/91	198	Konvensioneel	BK5-90 BK4-90	152 196	205 159	53 -37	392 392	75 91	39 4	225 334	1940 5676	8963 18037	8.62 16.99	39.84 54.00	
			Deklaag	BD5-90 BD4-90	161 195	219 188	58 -7	392 392	56 103	34 10	244 286	1724 4096	8000 14481	7.07 14.32	32.79 50.63	
			Geen	BG5-90 BG4-90	137 142	206 131	69 -11	392 392	64 106	29 18	230 279	999 2730	5704 11296	4.34 9.78	24.80 40.49	
(Gras)	5/7/90 - 24/6/91	354	Klimaks Subklimaks Smutsvinger	BV2-91 BV1-91 BV3-91	22 25 -4	112 119 92	90 94 96	434 434 434	14 41 57	1 6 -3	329 293 284		3574 2971 3173		10.86 10.14 11.17	
Petrusburg (Sonneblom)	18/1/91 - 14/6/91	147	Konvensioneel	PK5-90 PK4-90	74 125	111 90	37 -35	419 419			95 74	287 380	1281 927	5278 3241	4.46 2.44	18.39 8.53
			Deklaag	PD5-90 PD4-90	125 151	140 158	15 7	419 419		122 178	282 234	1206 847	4630 3056	4.28 3.62	16.42 13.06	
			Geen	PG5-90 PG4-90	107 142	137 142	30 0	419 419		98 114	291 305	925 839	3333 2963	3.18 2.75	11.45 9.71	
(Gras)	17/7/90 - 14/6/91	332	Subklimaks Smutsvinger	PV1-91 PV3-91	-7 25	96 110	103 85	435 435		61 71	271 279		773 1743		2.85 6.25	
Hoopstad (Mielies)	31/12/90 - 14/8/91	226	Konvensioneel	HK5-90 HK4-90	49 55	78 84	29 29	499 499		52 40	418 430	1625 2450	3348 5717	3.89 5.70	8.01 13.30	
			Deklaag	HD5-90 HD4-90	73 44	95 70	22 26	499 499		52 42	425 431	792 1661	2783 3696	1.86 3.85	6.55 8.58	
			Geen	HG5-90 HG4-90	67 65	78 83	11 18	499 499		48 37	440 444	532 1984	2435 4130	1.21 4.47	5.53 9.30	
(Gras)	4/6/90 - 24/6/91	385	Subklimaks Bana Smutsvinger	HV1-91 HV2-91 HV3-91	30 5 40	42 90 113	12 85 73	499 499 499		56 93 59	431 321 367		3064 12779 3565		7.11 39.81 9.71	
Tweespruit (Mielies)	11/12/90 - 30/7/91	231	Konvensioneel	TK5-90 TK4-90	110 126	112 78	2 -48	411 411	57 66	23 12	329 381	3906 5806	7572 12361	11.87 15.24	23.02 32.44	
			Deklaag	TD5-90 TD4-90	112 149	104 109	-8 -40	411 411	54 62	18 14	347 375	3325 4275	6992 9275	9.58 11.40	20.15 24.73	
			Geen	TG5-90 TG4-90	136 130	109 94	-27 -36	411 411	53 63	20 46	365 338	3114 3325	6447 7436	8.53 9.84	17.66 22.00	
(Gras)	14/5/90 - 25/6/91	407	Klimaks Smutsvinger	TV1-91 TV3-91	-22 63	79 83	101 20	406 406	35 55	29 21	241 310		1799 2729		7.46 8.80	

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		OW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	BT (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAB			BEGIN	EINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Koring)	22/4/91 - 27/11/91	219	Konvensioneel	BK1-91	180	160	-20	287	6	-23	324	1802	5200	5.56	16.05
				BK6-91	163	138	-25	287	6	-19	325	1744	4667	5.37	14.36
				BK2-91	239	223	-16	287	37	-11	277	1709	4100	6.17	14.80
			Deklaag	BD1-91	201	186	-15	287	27	-5	280	905	2667	3.23	9.53
				BD6-91	183	167	-16	287	27	-5	281	903	2667	3.21	9.49
				BD2-91	214	204	-10	287	14	-6	289	1670	4100	5.78	14.19
			Geen	BG1-91	189	179	-10	287	23	-11	285	964	2600	3.38	9.12
				BG6-91	193	170	-23	287	23	-4	291	711	2533	2.44	8.70
				BG2-91	202	183	-19	287	23	0	283	1508	3967	5.33	14.02
Petrusburg (Koring)	19/4/91 - 28/11/91	223	Konvensioneel	PK1-91	181	109	-72	194		8	258	846	2500	3.28	9.69
				PK6-91	169	118	-51	194		11	234	824	2900	3.52	12.39
				PK2-91	213	139	-74	194		36	232	1553	4800	6.69	20.69
			Deklaag	PD1-91	214	163	-51	194		25	220	934	2900	4.25	13.18
				PD6-91	212	170	-42	194		23	213	440	1900	2.07	8.92
				PD2-91	192	158	-34	194		46	182	931	2900	5.12	15.93
			Geen	PG1-91	178	156	-22	194		15	201	778	2300	3.87	11.44
				PG6-91	198	174	-24	194		36	182	749	2200	4.12	12.09
				PG2-91	206	162	-44	194		63	175	929	2900	5.31	16.57
Hoopstad (Koring)	30/4/91 - 5/12/91	219	Konvensioneel	HK1-91	115	38	-77	149		-24	250	2451	6563	9.80	26.25
				HK6-91	119	50	-69	149		-27	245	2964	7438	12.10	30.36
				HK2-91	108	48	-60	149		-20	229	2458	6063	10.73	26.48
			Deklaag	HD1-91	93	46	-47	149		-32	228	1873	4438	8.21	19.46
				HD6-91	116	56	-60	149		-30	239	2313	5813	9.68	24.32
				HD2-91	113	54	-59	149		-31	239	2184	5125	9.14	21.44
			Geen	HG1-91	111	48	-63	149		-23	235	1828	5188	7.78	22.08
				HG6-91	109	67	-42	149		-35	226	2386	5816	10.56	25.73
				HG2-91	110	41	-69	149		-38	256	2362	5875	9.23	22.95
Tweespruit (koring)	28/5/91 - 20/12/91	206	Konvensioneel	TK1-91	137	76	-61	315	8	1	367	1876	5000	5.11	13.62
				TK6-91	149	82	-67	315	8	4	370	2053	5000	5.55	13.51
				TK2-91	155	109	-46	315	51	5	305	1686	4472	5.53	14.66
			Deklaag	TD1-91	166	114	-52	315	19	34	314	1422	3972	4.53	12.65
				TD6-91	147	94	-53	315	19	3	346	1445	3972	4.18	11.48
				TD2-91	159	129	-30	315	34	-7	318	1194	3972	3.75	12.49
			Geen	TG1-91	152	110	-42	315	25	-7	339	1652	4222	4.87	12.45
				TG6-91	147	95	-52	315	25	-4	346	1760	4556	5.09	13.17
				TG2-91	171	160	-11	315	16	41	269	1033	3083	3.84	11.46

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERRIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		OW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	ET (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAB			BEGIN	FINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Graansorghum)	6/11/91 - 15/5/92	191	Konvensioneel	BK5-91	272	94	-178	126	28	17	259	906	6178	3.50	23.85
				BK6-91V	133	20	-113	76	28	-8	169	35	3380	.21	20.00
				BK3-91	226	26	-200	126	26	-59	359	1464	7893	4.08	21.99
			Deklaag	BD5-91	257	96	-161	126	25	-26	288	296	3249	1.03	11.28
				BD6-91V	157	19	-138	76	25	-13	202	55	2456	.27	12.16
				BD3-91	276	86	-190	126	28	-28	316	1021	6344	3.23	20.08
	13/1/92 - 16/6/92	155	Geen	BG5-91	106	104	-2	126	17	-1	112	204	3633	1.82	32.44
				BG6-91V	171	102	-69	76	17	-13	141	40	1652	.28	11.72
				BG3-91	252	69	-183	126	28	-61	342	1079	5873	3.15	17.17
(Gras)	11/11/91 - 11/6/92	213	Konvensioneel	BV2-92	96	39	-57	51	1	-19	126		1777		14.10
				BV1-92	115	52	-63	51	0	-14	128		1828		14.28
				BV3-92	70	13	-57	51	3	-7	112		2410		21.52
			Deklaag	PK5-91	177	27	-150	129		-10	289	750	3708	2.60	12.83
				PK6-91V	117	35	-82	75		-15	172	0	2593	.00	15.08
				PK3-91	235	64	-171	129		4	296	1148	3241	3.88	10.95
	14/1/92 - 11/6/92	149	Geen	PD5-91	217	62	-155	129		-5	289	420	3821	1.45	13.22
				PD6-91V	167	82	-85	75		-4	164	0	2778	.00	16.94
				PD3-91	213	34	-179	129		-35	343	885	3889	2.58	11.34
Petrusburg (Graansorghum)	20/11/91 - 17/6/92	210	Konvensioneel	PG5-91	197	49	-148	129		-6	283	183	3425	.65	12.10
				PG6-91V	170	127	-43	75		8	110	0	1667	.00	15.15
				PG3-91	239	82	-157	129		-5	291	927	3148	3.19	10.82
			Subklimate Smutsvinger	PV1-92	57	24	-33	68		-18	119		483		4.06
				PV3-92	95	32	-63	68		-16	147		1831		12.46
	10/1/92 - 15/6/92	157	Geen	HK5-91	100	29	-71	77		-52	200	1171	4810	5.86	24.05
				HK6-91V	68	48	-20	49		-28	97	229	1190	2.36	12.27
				HK3-91	98	29	-69	77		-55	201	1481	4036	7.37	20.08
Hoopstad (Mielies)	28/11/91 - 15/6/92	200	Konvensioneel	HD5-91	132	47	-85	77		-40	202	805	2571	3.99	12.73
				HD6-91V	91	32	-59	49		-29	137	436	1381	3.18	10.08
				HD3-91	103	26	-77	77		-57	211	1134	3405	5.37	16.14
			Deklaag	HG5-91	114	69	-45	77		-33	155	712	2238	4.59	14.44
				HG6-91V	77	38	-39	49		-38	126	69	405	.55	3.21
				HG3-91	137	61	-76	77		-39	192	546	1976	2.84	10.29
	14/1/92 - 15/6/92	153	Subklimate Bana Smutsvinger	HV1-92	-44	-53	-9	40		-11	60		2166		36.10
				HV2-92	56	30	-26	40		-50	116		4117		35.49
				HV3-92	80	46	-34	40		-39	113		2976		26.34
Tweespruit (Mielies)	14/1/92 - 15/6/92	153	Konvensioneel	TK5-91	146	38	-108	188	6	-10	300	486	2170	1.62	7.23
				TK3-91	160	35	-125	188	2	-8	319	234	3038	.73	9.52
	14/1/92 - 15/6/92	153	Deklaag	TD5-91	154	30	-124	188	6	-11	317	538	2488	1.70	7.85
				TD3-91	171	38	-133	188	6	0	315	694	3229	2.20	10.25
(Gras)	14/1/92 - 15/6/92	153	Geen	TG5-91	164	52	-112	188	8	-9	301	781	2517	2.59	8.36
				TG3-91	145	46	-99	188	7	2	278	608	2622	2.19	9.43
(Gras)	14/1/92 - 15/6/92	153	Klimaks Smutsvinger	TV1-92	15	-38	-53	87	0	-15	155		2091		13.49
				TV3-92	74	29	-45	87	16	-15	131		3386		25.85

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERREIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	BT (mm)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAE			BEGIN	BINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Koring)	23/4/91 - 17/11/92	208	Konvensioneel	BK1-92 BK4-92	137 235	81 137	-56 -98	117 117	14 14	-6 -7	165 208	374 1064	1333 3167	2.27 5.12	8.08 15.23
			Deklaag	BD1-92 BD4-92	152 239	125 172	-27 -67	117 117	19 24	-2 -12	127 172	83 566	583 1917	.65 3.29	4.59 11.15
			Geen	BG1-92 BG4-92	157 180	144 144	-13 -36	117 117	25 22	-17 -4	122 135	64 289	375 958	.52 2.14	3.07 7.10
Petrusburg (Koring)	28/4/92 - 12/11/92	198	Konvensioneel	PK1-92 PK4-92	131 158	94 99	-37 -59	19 19		8 11	48 67	16 22	800 1217	.33 .33	16.67 18.16
			Deklaag	PD1-92 PD4-92	162 200	116 123	-46 -77	19 19		2 18	63 78	9 33	650 1050	.14 .42	10.32 13.46
			Geen	PG1-92 PG4-92	151 164	120 126	-31 -38	19 19		7 7	43 50	29 28	811 1313	.67 .56	18.86 26.26
Hoopstad (Koring)	24/4/92 - 25/11/92	215	Konvensioneel	HK1-92 HK4-92	52 81	50 53	-2 -28	129 129		-18 -32	149 189	611 1036	1902 2661	4.10 5.48	12.77 14.08
			Deklaag	HD1-92 HD4-92	58 71	60 55	2 -16	129 129		-16 -32	143 177	592 944	1467 2818	4.14 5.33	10.26 15.92
			Geen	HG1-92 HG4-92	60 88	68 92	8 4	129 129		-21 -29	142 154	583 649	1416 1732	4.11 4.21	9.97 11.25
Tweespruit (Koring)	14/5/92 - 30/11/92	200	Konvensioneel	TK1-92 TK6-92 TK4-92	54 58 114	61 69 70	7 11 -44	164 164 164	40 40 36	6 -5 -10	111 118 182	198 414 670	1026 1212 2609	1.78 3.51 3.68	9.24 10.27 14.34
			Deklaag	TD1-92 TD6-92 TD4-92	103 88 160	95 70 102	-8 -18 -58	164 164 164	41 41 27	0 -2 -6	131 143 201	345 430 579	1364 1621 2461	2.63 3.01 2.88	10.41 11.34 12.24
			Geen	TG1-92 TG6-92 TG4-92	77 78 141	75 74 90	-2 -4 -51	164 164 164	10 10 22	-3 -3 -3	159 161 196	0 66 697	0 458 2287	.00 .41 3.56	.00 2.84 11.67

Bylaag 3.4 (vervolg)

TERRIN	TYDPERK		BEWERKING	BEHANDELING	PBW (mm)		ΔW (mm)	R (mm)	A (mm)	P (mm)	E' (min)	PRODUKSIE		WATERVERBRUIKS- DOELTREFFENDHEID	
	DATUM	DAB			BEGIN	BINDE						GRAAN (kg/ha)	TOTAAL (kg/ha)	GRAAN (kg/ha/mm)	TOTAAL (kg/ha/mm)
Bloemfontein (Graansorghum)	17/11/92 - 9/6/93	174	Konvensioneel	BK5-92 BK2-92	123 182	96 98	-27 -84	136 136	4 4	-4 -1	163 217	878 2497	2824 6644	5.39 11.51	17.33 30.62
			Deklaag	BD5-92 BD2-92	132 170	112 129	-20 -41	136 136	3 4	0 -4	153 177	608 1475	1944 4167	3.97 8.33	12.71 23.54
			Geen	BG5-92 BG2-92	106 143	104 95	-2 -48	136 136	7 3	-1 1	132 180	188 913	602 3056	1.42 5.07	4.56 16.98
	25/1/93 - 9/6/93	135	Klimaks Subklimaks Smutavinger	BV2-93 BV1-93 BV3-93	23 42 1	33 35 4	10 -7 3	128 128 128	2 3 15	-2 1 5	118 131 105		1314 1208 1100		11.14 9.22 10.48
			Konvensioneel	PK5-92 PK2-92	84 187	139 189	55 2	159 159		3 45	101 112				
			Deklaag	PD5-92 PD2-92	125 174	163 176	38 2	159 159		3 96	118 61				
Petrusburg (Graansorghum)	19/12/92 - 19/4/93	121	Geen	PG5-92 PG2-92	92 163	150 177	58 14	159 159		5 31	96 114				
			Subklimaks Smutavinger	PV1-93 PV3-93	21 15	27 21	6 6	167 167		-1 -2	162 163		241 1642		1.49 10.07
			Konvensioneel	HK5-92 HK6-92 HK2-92	77 85 95	40 44 44	-37 -41 -51	165 165 165		-34 -43 -39	236 249 255	2898 3214 3699	6125 6505 7614	12.28 12.91 14.51	25.95 26.12 29.86
	22/1/93 - 3/6/93	132	Deklaag	HD5-92 HD6-92 HD2-92	110 89 87	63 45 41	-47 -44 -46	165 165 165		-25 -56 -43	237 265 254	2732 3404 3277	5005 5967 5560	11.53 12.85 12.90	21.12 22.52 21.89
			Geen	HG5-92 HG6-92 HG2-92	98 83 88	69 58 40	-29 -25 -48	165 165 165		-14 -26 -55	208 216 268	1803 1779 2989	3658 3582 5245	8.67 8.24 11.15	17.59 16.58 19.57
			Subklimaks Bana Smutavinger	HV1-93 HV2-93 HV3-93	-50 29 36	-47 40 42	3 11 6	126 126 126		3 -9 -14	120 124 134		1613 2511 1449		13.44 20.25 10.81
Hoopstad (Mielies)	4/12/92 - 7/6/93	185	Konvensioneel	TK5-92 TK2-92	117 140	66 80	-51 -60	260 260	25 30	-3 -9	289 299	3307 4001	7274 8351	11.44 13.38	25.17 27.93
			Deklaag	TD5-92 TD2-92	117 146	59 92	-58 -54	260 260	44 40	-6 -7	280 281	3415 3823	7552 7743	12.20 13.60	26.97 27.56
			Geen	TG5-92 TG2-92	117 164	90 130	-27 -34	260 260	30 25	2 5	255 264	3198 3025	6839 6233	12.54 11.46	26.82 23.61
	18/1/93 - 7/6/93	140	Klimaks Bana Smutavinger	TV1-93 TV2-93 TV3-93	-52 29 27	-1 29 2	51 2 2	247 247 247	8 16 16	-5 2 2	193 227 227		1338 2663		6.93 11.73
			Konvensioneel	TK5-92 TK2-92	117 140	66 80	-51 -60	260 260	25 30	-3 -9	289 299	3307 4001	7274 8351	11.44 13.38	25.17 27.93
			Deklaag	TD5-92 TD2-92	117 146	59 92	-58 -54	260 260	44 40	-6 -7	280 281	3415 3823	7552 7743	12.20 13.60	26.97 27.56
Tweespruit (Mielies)	24/11/92 - 10/6/93	198	Geen	TG5-92 TG2-92	117 164	90 130	-27 -34	260 260	30 25	2 5	255 264	3198 3025	6839 6233	12.54 11.46	26.82 23.61
			Klimaks Smutavinger	TV1-93 TV3-93	-52 27	-1 29	51 2	247 247	8 16	-5 2	193 227		1338 2663		6.93 11.73
			Konvensioneel	TK5-92 TK2-92	117 140	66 80	-51 -60	260 260	25 30	-3 -9	289 299	3307 4001	7274 8351	11.44 13.38	25.17 27.93
	20/1/93 - 8/6/93	139	Deklaag	TD5-92 TD2-92	117 146	59 92	-58 -54	260 260	44 40	-6 -7	280 281	3415 3823	7552 7743	12.20 13.60	26.97 27.56
			Geen	TG5-92 TG2-92	117 164	90 130	-27 -34	260 260	30 25	2 5	255 264	3198 3025	6839 6233	12.54 11.46	26.82 23.61
			Klimaks Smutavinger	TV1-93 TV3-93	-52 27	-1 29	51 2	247 247	8 16	-5 2	193 227		1338 2663		6.93 11.73

181

PROEFTBEREIN: BLOMPONTBEIN				KONVENSIENELE BEWERKING				WATEROPGARING																																			
KONV 2				OORL				LEERNAAM:				BK2 90B.CAL																															
OBS DATUM (D/M/J)				5 JULIE 1990				13 JULIE 1990				10 SEP. 1990				17 OKT. 1990				12 NOV. 1990				26 NOV. 1990				18 DES. 1990				18 JAN. 1991											
DAB NA OBS				5 JULIE 1990				13 JULIE 1990				10 SEP. 1990				17 OKT. 1990				12 NOV. 1990				26 NOV. 1990				18 DES. 1990				18 JAN. 1991											
1				2				1				2				1				2				1				2				1				2							
GEM.				GEM.				GEM.				GEM.				GEM.				GEM.				GEM.				GEM.				GEM.											
DIEPTE mm																																											
0-300				.119 .108 .113				.107 .103 .105				.138 .124 .131				.112 .105 .109				.094 .086 .090				.090 .075 .083				.083 .074 .079				.135 .112 .124				.114 .100 .107							
300-600				.183 .184 .184				.178 .185 .182				.180 .176 .178				.190 .177 .183				.173 .172 .172				.174 .164 .169				.175 .165 .170				.185 .177 .181				.183 .166 .174							
600-900				.192 .166 .179				.183 .169 .176				.192 .176 .184				.191 .167 .179				.192 .176 .184				.193 .179 .186				.199 .179 .189				.195 .175 .185				.193 .177 .185							
900-1200				.178 .109 .144				.172 .113 .142				.174 .124 .149				.178 .111 .144				.178 .128 .153				.176 .118 .147				.178 .120 .149				.173 .117 .145				.177 .120 .148							
1200-1500				.187 .122 .155				.182 .122 .152				.187 .114 .150				.181 .120 .151				.183 .118 .150				.185 .129 .157				.192 .127 .160				.185 .123 .154				.185 .128 .156							
1500-1800				.200 .190 .195				.208 .183 .196				.203 .184 .194				.201 .190 .196				.197 .199 .198				.202 .188 .195				.194 .180 .187				.197 .191 .194				.195 .196 .196							
1800-2100				.221 .238 .229				.234 .236 .235				.238 .234 .236				.229 .231 .230				.228 .228 .228				.227 .237 .232				.230 .227 .221				.226 .229 .230				.223 .226 .226							
2100-2400				.196 .253 .224				.194 .254 .224				.191 .253 .222				.192 .245 .218				.190 .243 .216				.198 .253 .226				.190 .244 .217				.202 .248 .225				.198 .252 .225							
2400-2700				.178 .227 .203				.183 .226 .204				.177 .216 .197				.167 .233 .200				.178 .224 .201				.185 .228 .206				.179 .222 .200				.189 .222 .205				.180 .214 .197							
2700-3000				.179 .237 .208				.190 .231 .211				.191 .226 .209				.180 .236 .208				.177 .224 .201				.183 .227 .205				.184 .231 .208				.187 .225 .206				.191 .221 .206							
GEM WATERINHOUD				0.6-3.0 m				.192				.192				.191				.191				.194				.192				.193				.192							
WORTELSONE				0 - 2100 mm				359.5				356.3				357.5				352.7				350.6				348.3				363.5				357.9							
TOTAAL				0 - 3000 mm				549.9				548.0				554.5				545.3				538.1				541.8				535.7				554.4				546.2			
DELTA WS				0 - 2100 mm				.0				-3.2				10.1				-8.9				-4.8				-2.3				15.3				-5.6							
DELTA TOT				0 - 3000 mm				.0				-1.9				6.5				-9.2				-7.2				3.8				-6.1				18.6							
BOPW WS				0 - 2100 mm				.0				507.7				507.7				507.7				507.7				507.7				507.7				507.7							
WATERTEKORT				0 - 2100 mm				.0				151.5				141.3				150.2				155.0				157.1				159.5				144.2				149.8			
PBW WS				0 - 2100 mm				91.5				88.3				98.4				89.5				84.7				82.6				80.3				95.5				89.9			
OGPW WS				0 - 2100 mm				268.0				268.0				268.0				268.0				268.0				268.0				268.0				268.0							
REBNVAL				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
AFLOOP				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
EVAPORASIE				mm				.0				3.2				12.9				8.9				4.8				6.1				2.3				26.0				29.6			
PERKOLASIE WS				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
EVAPORASIE				mm/dag				.00				.25				.49				.32				.13				.24				.17				1.18				.96			
PERKOLASIE WS				mm/dag				.00				.00				.00				.00				.00				.00				.00				.00							
KUM EVAPORASIE				mm				.0				3.2				16.0				25.0				29.8				35.9				38.2				64.3				93.9			
KUM REBNVAL				mm				.0				.0				23.0				23.0				23.0				27.0				27.0				69.0				93.0			
KUM AFLOOP				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
KUM PERKOLASIE				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
PTempo 3000				dag/mm				.00				.00				.00				.00				.00				.00				.00				.00							
PTempo 3000 periode				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
KUM. PTempo 3000				mm				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0				.0							
19 FEB. 1991				20 MAART 1991				15 APRIL 1991				22 APRIL 1991																															
229				258				284				291																															
1				1				1				1																															
2				2				2				2																															
GEM.				GEM.				GEM.				GEM.																															
.230 .201 .215				.267 .229 .248				.183 .146 .165				.172 .133 .153																															
.287 .282 .285				.292 .277 .285				.268 .259 .264				.253 .243 .248																															
.289 .247 .268				.274 .269 .272				.266 .228 .247				.265 .224 .244																															
.264 .199 .231				.283 .238 .255				.249 .194 .221				.259 .192 .226																															
.244 .226 .235				.282 .255 .268				.272 .233 .253				.272 .227 .249																															
.240 .266 .253				.291 .279 .285				.278 .277 .278				.274 .274 .284																															
.241 .274 .258				.293 .299 .296				.271 .292 .281				.274 .274 .274																															
.209 .267 .238				.252 .287 .269				.262 .301 .281				.249 .298 .286																															
.202 .238 .220				.198 .260 .229				.236 .277 .256				.231 .267 .249																															
.218 .242 .230				.206 .246 .226				.229 .271 .250				.246 .267 .256																															
.242				.263				.258				.259																															
523.3				572.6				512.5				507.1																															
729.6				790.0				748.8				740.7																															
165.4				49.3				-60.1				-5.4																															
183.4				60.4				-41.2				-8.1																															
507.7				507.7				507.7				507.7																															
-15.6				-64.9				-4.7				.7																															
255.3				304.6				244.5				239.1																															
268.0				268.0				268.0				268.0																															
214.0				134.0				.0				268.0																															
21.4				15.6				.0				.0																															
27.2				67.5				57.9				.0																															
.0				1.6				2.3				4.9																															
.85				2.33				2.23				.5																															
.00				.06				.09				.07																															
121.0				188.5				246.4				251.3																															
307.0				441.0				441.0				441.0																															
22.1				37.7				37.7				37.7																															
.0				1.6				3.9				4.4																															
.00				.06				.09				.07																															
.0				1.6				2.3				.5																															
.0				1.6				3.9				4.4																															

182

PROFIEERBIN: BLOEMFONTEIN				KONVENSONELE BEWERKING				KORING																											
KONV 2				OORLs				LEERNAAM: BK2_91.CAL																											
PLANTDATUM				22 APRIL 1991				10 JUNIE 1991				24 JUNIE 1991				16 JULIE 1991				30 JULIE 1991				13 AUG. 1991				27 AUG. 1991							
DATUM (D/M/J)				22 APRIL 1991				27 MEI 1991				24 JUNIE 1991				16 JULIE 1991				30 JULIE 1991				13 AUG. 1991				27 AUG. 1991							
DAB NA PLANT				21				35				49				63				85				99				113				127			
HERHALING				1				2				1				2				1				2				1				2			
DISTIE mm				1				2				1				2				1				2				1				2			
0-300	.172	.133	.153	.156	.118	.137	.147	.109	.128	.135	.094	.114	.159	.131	.145	.124	.100	.112	.090	.094	.092	.090	.080	.085	.083	.067	.075								
300-600	.253	.243	.248	.249	.235	.242	.241	.225	.233	.236	.202	.219	.228	.198	.213	.227	.191	.209	.206	.173	.189	.182	.159	.171	.156	.148	.152								
600-900	.265	.224	.244	.268	.215	.242	.266	.218	.242	.264	.218	.241	.254	.204	.229	.249	.205	.227	.253	.202	.227	.238	.195	.216	.233	.187	.210								
900-1200	.259	.192	.226	.258	.182	.220	.249	.187	.218	.254	.184	.219	.246	.176	.211	.256	.185	.220	.246	.178	.212	.243	.166	.205	.225	.162	.193								
1200-1500	.272	.227	.249	.273	.210	.242	.260	.212	.236	.263	.221	.242	.268	.213	.241	.255	.206	.231	.267	.206	.236	.251	.198	.224	.248	.194	.221								
1500-1800	.294	.274	.284	.282	.279	.281	.275	.257	.266	.276	.274	.275	.270	.270	.270	.283	.272	.278	.279	.269	.274	.256	.274	.265	.255	.265	.260								
1800-2100	.274	.299	.286	.273	.284	.278	.276	.289	.283	.280	.287	.284	.272	.294	.283	.264	.288	.276	.271	.284	.277	.269	.280	.274	.265	.282	.274								
2100-2400	.249	.298	.273	.238	.288	.263	.244	.298	.271	.245	.289	.267	.246	.288	.267	.246	.297	.271	.237	.290	.263	.233	.278	.255	.234	.277	.255								
2400-2700	.231	.267	.249	.227	.274	.251	.224	.271	.247	.225	.275	.250	.239	.267	.253	.217	.265	.241	.220	.263	.241	.228	.259	.244	.217	.269	.243								
2700-3000	.246	.267	.256	.231	.275	.253	.226	.271	.249	.229	.258	.243	.230	.258	.244	.224	.261	.243	.234	.267	.251	.213	.255	.234	.220	.268	.244								
GEM WATERINHOUD				0.6-3.0	m	.259	.254	.251	.253	.250	.248	.248	.240	.237																					
WORTELSONE				0 - 2100	mm	507.1	492.5	481.6	478.4	477.3	465.7	452.1	432.1	415.3																					
TOTAAL				0 - 3000	mm	740.7	722.4	711.6	706.3	706.3	692.2	678.7	651.8	637.9																					
DELTA WS				0 - 2100	mm	.0	-14.6	-10.9	-3.2	-1.1	-11.6	-13.6	-20.0	-16.8																					
DELTA TOT				0 - 3000	mm	.0	-18.2	-10.9	-5.2	-1.1	-14.2	-16.2	-26.8	-22.8																					
BOPW WS				0 - 2100	mm	.0	542.8	542.8	529.1	552.8	541.4	541.4	546.1	557.9																					
WATERTEKORT				0 - 2100	mm	.0	51.3	60.5	50.8	75.5	94.0	125.8	131.5																						
PBW WS				0 - 2100	mm	239.1	224.5	213.6	210.4	209.3	197.7	184.1	164.1	147.3																					
OGPW WS				0 - 2100	mm	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0																					
REBNVAL				mm	.0	.0	.0	.0	.0	20.0	2.0	.0	.0	.0																					
AFLOOP				mm	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0																					
EVAPOTRANSPIRASIE				mm	.0	17.5	10.6	4.9	19.8	16.0	13.4	26.8	13.9																						
PERKOLASIE WS				mm	.0	-2.9	.3	-1.7	1.3	-2.4	.2	-6.8	2.9																						
EVAPOTRANSPIRASIE				mm/dag	.00	.81	.76	.35	1.41	.73	.96	1.91	.99																						
PERKOLASIE WS				mm/dag	.00	-1.4	.02	-1.12	.09	-1.11	.02	-1.48	.21																						
KUM EVAPOTRANSPIRASIE				mm	.0	17.5	28.1	33.0	52.8	68.8	82.2	109.0	122.9																						
KUM REBNVAL				mm	.0	.0	.0	20.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0																						
KUM AFLOOP				mm	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0																						
KUM PERKOLASIE				mm	.0	-2.9	-2.6	-4.3	-3.0	-5.4	-5.2	-12.0	-9.1																						
PTempo 3000				dag/mm	.07	.03	.02	.02	.01	.01	.01	.00	.00																						
PTempo 3000 periode				mm	.0	.7	.3	.3	.2	.1	.0	.0	.0																						
KUM PTempo 3000				mm	.0	.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	1.9																						
				10	SEP. 1991	23	SEP. 1991	7	OKT. 1991	19	OKT. 1991	1	NOV. 1991	19	NOV. 1991	27	NOV. 1991																		
				141	154	168	180	193	211	219	211	219	211	219	211	219	211																		
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2																		
				GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.	GBM.																		
.074	.067	.070	.077	.061	.069	.132	.101	.116	.221	.187	.204	.216	.159	.187	.187	.159	.173	.158	.153	.155															
.156	.136	.146	.145	.123	.134	.143	.129	.136	.244	.270	.257	.278	.271	.274	.268	.243	.255	.271	.242	.256															
.222	.182	.202	.207	.163	.185	.191	.159	.175	.196	.167	.182	.273	.244	.259	.251	.230	.240	.252	.222	.237															
.221	.158	.190	.205	.155	.180	.190	.140	.165	.187	.136	.162	.267	.201	.234	.251	.189	.220	.253	.190	.222															
.238	.189	.214	.234	.178	.206	.212	.171	.191	.216	.171	.193	.227	.227	.227	.243	.215	.229	.245	.217	.231															
.257	.264	.260	.250	.251	.251	.232	.253	.242	.229	.244	.236	.222	.278	.250	.247	.270	.258	.254	.269	.262															
.273	.280	.276	.258	.283	.270	.262	.280	.271	.263	.280	.271	.259	.288	.274	.256	.299	.277	.259	.291	.275															
.226	.276	.251	.235	.285	.260	.235	.272	.253	.230	.274	.252	.220	.286	.253	.230	.289	.259	.231	.291	.261															
.219	.263	.241	.209	.261	.235	.210	.259	.234	.203	.258	.231	.221	.264	.243	.206	.274	.240	.204	.268	.236															
.218	.254	.236	.217	.254	.235	.216	.255	.236	.218	.260	.239	.223	.256	.239	.215	.263	.239	.214	.262	.238															
				.234	.228	.221	.221	.247	.245	.245	.245	.245	.245	.245																					
				407.6	388.4	389.1	389.1	451.4	495.9	491.3	491.3	491.3	491.3																						
				626.1	607.4	606.0	606.0	667.8	732.1	711.0	711.0	711.0	711.0																						
				-7.7	-19.2	.6	.6	62.4	60.2	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6																						
				-11.9	-18.7	-1.4	-1.4	61.8	64.3	-5.6	-5.6	-5.6	-5.6																						
				544.0	559.1	563.0	563.0	560.1	522.1	562.3	540.5	540.5	540.5																						
				136.4	170.6	173.9	173.9	108.7	66.4	49.2	49.2	49.2	49.2																						
				139.6	120.4	121.1	121.1	183.4	243.6	223.3	223.3	223.3	223.3																						
				268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0	268.0																						
				.0	8.0	38.0	38.0	88.0	101.0	.0	.0	.0	.0																						
				.0	.0	3.2	3.2	.0	38.1	29.2	33.7	.0	.0																						
				11.8	26.7	36.2	36.2	26.2	3.0	44.7	.0	.0	.0																						
				-4.2	-2.0	-1.6	-1.6	-1.6	4.1	1.1	-1.0	-1.0	-1.0																						
				.85	2.05	2.58	2.58	2.18	.23	2.48	.69	.69	.69																						
				-.30	.04	-1.4	-1.4	-.05	.32	.06	-.12	-.12	-.12																						
				134.7	161.4	197.5	197.5	223.7	226.8	277.0	277.0	277.0	277.0																						
				22.0	30.0	68.0	68.0	156.0	207.0	207.0	207.0	207.0	207.0																						
				.0	.0	3.2	3.2	36.9	36.9	36.9	36.9	36.9	36.9																						
				-13.3	-12.7	-14.7	-14.7	-15.3	-11.2	-10.1	-11.1	-11.1	-11.1																						
				.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.01	.01	.01																						
				.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.1	.1	.1																						
				1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9																						

Bylaag 4.1: Maksimum wortellengte, -massa en blaaroppervlakte-indeks van koring met die begin van graanvulling.

Terrein	Bewerkings-praktyk	Behandeling	Jaar	Blaaroppervlakte-indeks	Wortelmassa (kg/ha)	Wortellengte (mm/mm ²)	Maks. diepte (mm)
Bloemfontein	Konvensioneel	K1	1989	-	-	4.430	2100
			1990	-	1048	5.679	2100
			1991	1.75	99	1.958	1500
			1992	.42	438	.822	2100
			Gem	1.09	528	3.222	1950
		K2,3,4	1989	-	-	1.936	1500
			1990	-	1256	6.047	2100
			1991	1.31	800	1.712	2100
			1992	.63	904	2.136	2100
			Gem	.97	987	2.958	1950
		K6	1989	-	-	3.211	1500
			1990	-	873	4.334	2100
			1991	1.29	510	2.856	1800
			Gem	1.29	692	3.467	1800
	Deklaag	D1	1989	-	-	3.049	1800
			1990	-	1239	5.795	2100
			1991	.97	384	1.211	2100
			1992	.39	431	.906	1500
			Gem	.68	685	2.740	1875
		D2,3,4	1989	-	-	2.843	2100
			1990	-	830	3.963	2100
			1991	.98	855	2.496	1500
			1992	.59	1206	2.135	1800
			Gem	.79	964	2.859	1875
		D6	1989	-	-	1.576	1500
			1990	-	598	3.159	2100
			1991	1.44	317	2.087	1800
			Gem	1.44	458	2.274	1800
	Geen	G1	1989	-	-	1.604	1800
			1990	-	635	3.818	1800
			1991	.70	553	1.575	1500
			1992	.13	188	.365	900
			Gem	.42	459	1.841	1500
		G2,3,4	1989	-	-	2.269	1500
			1990	-	636	3.534	2100
			1991	1.01	1348	2.570	2100
			1992	.30	341	.791	1800
			Gem	.66	775	2.291	1875
		G6	1989	-	-	3.735	1800
			1990	-	513	3.258	2100
			1991	1.12	945	1.875	1800
			Gem	1.12	729	2.956	1900
Petrusburg	Konvensioneel	K1	1989	-	-	1.317	1500
			1990	-	698	4.014	2100
			1991	.82	789	2.212	2100
			1992	.24	558	1.382	1800
			Gem	.53	682	2.231	1875
		K2,3,4	1989	-	-	2.480	1800
			1990	-	582	3.333	2100
			1991	1.34	1057	3.128	2100
			1992	.36	718	1.932	2100
			Gem	.85	786	2.718	2025
		K6	1989	-	-	2.376	1800
			1990	-	814	3.435	2100
			1991	.57	567	2.318	1800
			Gem	.57	691	2.710	1900
	Deklaag	D1	1989	-	-	2.715	2100
			1990	-	1270	5.444	2100
			1991	.69	731	2.859	2100
			1992	.13	717	1.808	2100
			Gem	.41	906	3.207	2100
		D2,3,4	1989	-	-	2.791	1500
			1990	-	1068	5.073	2100
			1991	.56	1621	4.079	2100
			1992	.45	559	1.169	1800
			Gem	.51	1083	3.278	1875
		D6	1989	-	-	1.153	1800
			1990	-	290	2.462	2100
			1991	.54	733	2.276	1800
			Gem	.54	512	1.964	1900
	Geen	G1	1989	-	-	2.609	1500
			1990	-	251	2.256	2100
			1991	.76	333	1.823	2100
			1992	.06	139	.323	1200
			Gem	.41	241	1.753	1725
		G2,3,4	1989	-	-	1.145	2100
			1990	-	779	3.549	2100
			1991	.50	500	1.302	2100
			1992	.07	445	1.361	2100
			Gem	.29	575	1.839	2100
		G6	1989	-	-	1.552	1800
			1990	-	526	3.079	2100
			1991	.50	680	2.910	2100
			Gem	.50	603	2.514	2000

Bylaag4.1 (vervolg)

Terrein	Bewerkings- praktijk	Behandeling	Jaar	Blaaropper- vliakte-indeks	Wortelmasa (kg/ha)	Wortellengte (mm/mm)	Maks. diepte (mm)
Hoopstad	Konvensioneel	K1	1989	-	-	4.183	2100
			1990	-	1041	4.128	2100
			1991	3.81	994	2.658	2100
			1992	.40	97	.443	2100
			Gem	2.11	711	2.853	2100
		K2,3,4	1989	-	-	4.926	2100
			1990	-	940	4.511	2100
			1991	3.56	2511	4.988	2100
			1992	.49	260	1.232	2100
			Gem	2.03	1237	3.916	2100
		K6	1991	2.89	2088	3.728	2100
			Gem	2.89	2088	3.728	2100
	Deklaag	D1	1989	-	-	6.850	2100
			1990	-	2162	4.937	2100
			1991	1.63	3090	4.652	2100
			1992	.62	172	.821	1800
			Gem	1.13	1808	4.315	2025
		D2,3,4	1989	-	-	5.368	2100
			1990	-	1207	5.630	2100
			1991	2.51	4343	5.811	2100
			1992	.60	648	1.592	2100
			Gem	1.56	2066	4.600	2100
		D6	1991	2.78	1926	4.505	2100
			Gem	2.78	1926	4.505	2100
	Geen	G1	1989	-	-	3.654	2100
			1990	-	787	3.648	2100
			1991	2.66	963	2.040	1500
			1992	.27	289	.713	2100
			Gem	1.47	680	2.514	1950
		G2,3,4	1989	-	-	3.191	2100
			1990	-	1143	4.253	2100
			1991	2.31	1984	2.511	2100
			1992	.43	222	.590	2100
			Gem	1.37	1116	2.636	2100
		G6	1991	3.62	1889	1.932	1500
			Gem	3.62	1889	1.932	1500
Tweespruit	Konvensioneel	K1	1989	-	-	1.773	900
			1990	-	238	1.749	1200
			1991	1.93	264	1.010	1200
			1992	.78	349	.513	900
			Gem	1.36	284	1.261	1050
		K2,3,4	1989	-	-	1.131	900
			1990	-	111	.753	1200
			1991	1.88	144	.908	1500
			1992	.66	1080	1.239	900
			Gem	1.27	445	1.008	1125
		K6	1990	-	1121	2.876	1200
			1991	2.25	87	.419	1800
			Gem	2.25	604	1.648	1500
	Deklaag	D1	1989	-	-	1.625	900
			1990	-	296	1.164	1200
			1991	2.25	385	1.731	1200
			1992	.30	546	1.227	1200
			Gem	1.28	409	1.437	1125
		D2,3,4	1989	-	-	1.420	900
			1990	-	684	3.324	900
			1991	2.27	423	1.398	1200
			1992	.49	434	.543	1200
			Gem	1.38	514	1.671	1050
		D6	1990	-	412	1.659	900
			1991	1.80	411	1.328	1200
			Gem	1.80	412	1.494	1050
	Geen	G1	1989	-	-	1.237	900
			1990	-	448	1.952	900
			1991	1.68	58	.273	600
			1992	.12	357	.864	1200
			Gem	.90	288	1.082	900
		G2,3,4	1989	-	-	2.341	1800
			1990	-	1173	2.372	1200
			1991	1.50	145	.750	900
			1992	.42	295	.432	900
			Gem	.96	538	1.474	1200
		G6	1990	-	1032	3.662	900
			1991	1.85	956	2.069	1200
			Gem	1.85	994	2.866	1050

Bylaag 4.2: Maksimum wortellengte, -massa en blaaroppervlakte-indeks van mielies met die begin van graanvulling.

Terrein	Bewerkings-praktyk	Behandeling	Jaar	Blaaroppervlakte-indeks	Wortelmassa (kg/ha)	Wortellengte (mm/mm ²)	Maks. diepte (mm)
Hoopstad	Konvensioneel	K5	1989	-	1061	3.834	2100
			1991	1.93	2338	2.877	2100
			1992	1.37	723	1.749	2100
			Gem	1.65	1374	2.820	2100
		K2,3,4	1989	-	871	3.815	2100
			1991	1.81	1867	3.282	2100
			1992	1.20	555	1.725	2100
			Gem	1.51	1098	2.607	2100
		K6	1989	-	765	2.627	2100
			Gem	-	765	2.627	2100
	Deklaag	D5	1989	-	2399	5.133	2100
			1991	1.22	1290	2.394	2100
			1992	1.38	594	1.523	2100
			Gem	1.30	1428	3.017	2100
		D2,3,4	1989	-	1674	5.412	2100
			1991	1.06	2399	3.887	2100
		D6	1992	.97	457	2.511	2100
			Gem	1.02	1510	3.937	2100
	Geen	G5	1989	-	1398	3.998	2100
			Gem	-	1398	3.998	2100
			1989	-	662	2.677	1800
			1991	.53	3626	4.224	2100
			1992	.44	233	.816	600
			Gem	.49	1507	2.572	1500
		G2,3,4	1989	-	1401	4.309	2100
			1991	.86	1991	3.191	2100
			1992	1.38	752	1.632	1200
			Gem	1.12	1381	2.711	1800
		G6	1989	-	918	3.016	1500
			Gem	-	918	3.016	1500
Tweespruit	Konvensioneel	K5	1989	-	1417	2.355	600
			1991	1.65	678	1.403	900
			1992	2.77	1107	1.879	1500
			Gem	2.21	1067	1.546	1000
		K2,3,4	1989	-	479	2.245	900
			1991	2.08	807	2.121	900
			1992	3.34	678	1.699	1200
			Gem	2.71	655	1.688	1000
	Deklaag	D5	1989	-	783	1.847	900
			1991	2.92	939	1.779	1200
			1992	1.87	530	1.005	1200
			Gem	2.40	751	1.544	1100
		D2,3,4	1989	-	828	2.269	900
			1991	1.81	765	1.971	1200
		D6	1992	2.99	1658	1.702	1500
			Gem	2.40	1084	1.647	1200
	Geen	G5	1989	-	826	2.141	900
			1991	1.73	943	1.727	1200
			1992	1.65	654	1.294	600
			Gem	1.69	808	1.387	900
		G2,3,4	1989	-	659	1.449	900
			1991	2.35	1505	2.499	1200
		D6	1992	1.82	276	1.822	1200
			Gem	2.09	813	1.590	1100

Bylaag 4.3: Maksimum wortellengte, -massa en blaaroppervlakte-indeks van graansorghum met die begin van graanvulling.

Terrein	Bewerkings-praktyk	Behandeling	Jaar	Blaaroppervlakte-indeks	Wortelmassa (kg/ha)	Wortellengte (mm/mm ²)	Maks. diepte (mm)
Bloemfontein	Konvensioneel	K5	1989	-	605	2.914	2100
			1991	1.43	661	2.489	1800
			1992	1.08	551	1.855	1500
			Gem	1.26	606	2.086	1800
		K2,3,4	1989	-	9491	4.167	2100
			1991	1.28	896	2.768	2100
	Deklaag	D5	1992	1.22	1195	1.586	2100
			Gem	1.25	3861	2.840	2100
			1989	-	1858	3.924	1200
			1991	1.47	786	1.974	2100
			1992	.65	856	1.399	2100
			Gem	1.06	1167	2.432	1800
Petrusburg	Konvensioneel	D2,3,4	1989	-	755	3.396	2100
			1991	1.26	2274	4.577	2100
			1992	.99	500	1.176	2100
			Gem	1.13	1176	3.050	2100
		G5	1989	-	636	2.988	2100
			1991	1.11	728	1.454	2100
	Deklaag	G2,3,4	1992	.48	596	.543	1500
			Gem	.80	653	1.662	1900
			1989	-	1162	3.894	2100
			1991	1.31	1348	4.205	2100
			1992	.80	1105	1.991	2100
			Gem	1.06	1205	3.363	2100
Petrusburg	Konvensioneel	K5	1991	.37	1206	2.519	2100
			Gem	.37	1206	2.519	2100
		K2,3,4	1991	.84	913	3.414	2100
			Gem	.84	913	3.414	2100
	Deklaag	D5	1991	1.13	1212	2.945	2100
			Gem	1.13	1212	2.945	2100
		D2,3,4	1991	.96	999	3.009	2100
			Gem	.96	999	3.009	2100
	Geen	G5	1991	.76	831	2.549	2100
			Gem	.76	831	2.549	2100
		G2,3,4	1991	.56	1251	2.715	2100
			Gem	.56	1251	2.715	2100

Bylaag 4.4: Wortellengte en wortelmassa van die veld en aangeplante weiding by die verskillende terreine.

Terrein	Behandeling	Wortellengte (mm/mm ²)	Bewortelingsdiepte (mm)	Wortelmassa (kg/ha)
Bloemfontein	Subklimaks	2.317	2100	3978.3
	Klimaks	2.330	2100	6103.2
	Smutsvinger	3.313	2100	8731.2
Petrusburg	Klimaks	2.305	2100	4423.2
	Smutsvinger	3.816	2100	10244.1
Hoopstad	Klimaks	1.999	2100	6310.2
	Bana	2.305	2100	5217.3
	Smutsvinger	2.519	2100	5588.4
Tweespruit	Klimaks	2.277	1800	6308.1
	Smutsvinger	2.679	1800	7221.3

Bylaag 5.1 Opsomming van die bewerkingskoste van die verskillende bewerkingsaksies uitgevoer by die onderskeie behandelings gedurende die totale termyn van vier jaar. Brandstofprys as R1.34 per liter (Maart 1993) geneem.

TIPE WERKTUIG	ENJIN GROOTTE (Kw)	IMPLEMENT HERSTEL & ONDERHOUD (R/uur)	BRANDSTOF KOSTE (R/uur)	TREKKER SE TOTALE VERANDERLIKE KOSTE (R/uur)	WERKTEMPO VAN TREKKER + IMPLEMENT (ha/uur)	TOTALE VERANDERLIKE KOSTE (R/ha)	BRANDSTOF VERBRUIK (l/ha)
Rysterplaatploeg 4 skaar x 450mm	58	2.68	14.18	25.82	.81	35.19	26.26
Rysterplaatploeg 4 skaar x 600mm	81	3.33	19.81	35.71	1.00	39.04	29.13
Gemonteerde 12 skottel eenrigting skotteleg	58	1.75	14.18	25.82	1.80	15.32	11.43
Gemonteerde 3.2m werkwydte tandemskotteleg	58	5.49	14.18	25.82	2.80	11.18	8.34
Sleeptipe 4.5m werkwydte wisselgangskotteleg	81	11.46	19.81	35.71	3.60	13.10	9.78
Twee tand ondergrondbreker ("Ripper")	110	.67	26.90	51.70	.55	95.22	71.06
Twee tand tandemondergrondbreker ("Tandem Ripper")	110	1.55	26.90	51.70	.56	95.09	70.96
Drie tand ondergrondbreker ("Ripper")	110	1.02	26.90	51.70	.90	58.58	43.71
Gemonteerde 3.2m werkwydte 9 tand beitelploeg	81	3.20	19.81	35.71	2.00	19.46	14.52
Gemonteerde 3.2m wydwerkskoffel (45cm vlerkskare)	58	9.34	12.21	23.85	2.80	11.85	8.85
Gemonteerde 4.5m wydwerkskoffel (15cm vlerkskare)	58	10.66	12.21	23.85	3.80	9.08	6.78
Sleeptipe 6.9m werkwydte platlemimplement	110	14.08	23.16	47.96	6.20	10.01	7.47
Rolstaafskoffel 6.9m wyd (meganiëse aandrywing)	58	6.48	12.21	23.85	7.20	4.21	3.14
Gemonteerde 4 x 0.9m ry skoffel	58	3.56	10.89	22.52	3.80	6.86	5.12
Gemonteerde 3 x 2.3m ry skoffel	58	5.59	12.21	23.85	7.00	4.21	3.14
Gemonteerde 4 x 0.9m pneumatiëse planter (mielies)	58	16.10	12.21	23.85	2.20	18.16	13.55
Gemonteerde 3 x 2.3m pneumatiëse planter (mielies)	58	15.85	12.21	23.85	3.50	11.34	8.46
Gemonteerde 8 x 0.45m pneumatiëse planter (koring)	58	17.70	14.18	25.82	1.30	33.48	24.98
Gemonteerde 12 x 0.5m planter (koring)	81	20.24	23.16	47.96	3.40	20.06	14.97
Gemonteerde balkspuit (600l tenk) 9m wye balk	58	4.72	10.89	22.52	3.00	9.08	6.78
Selfaangedrewe stroper vir mielies (4 x 0.9m)	77	49.10	18.58	67.68	1.60	42.30	31.57
Selfaangedrewe stroper vir mielies (3 x 2.3m)	119	85.63	28.72	114.35	2.30	49.72	37.10
Selfaangedrewe stroper vir koring (4.5m snywydte)	77	50.05	18.58	68.63	3.10	22.14	16.52
Selfaangedrewe stroper vir koring (7.1m snywydte)	119	78.22	28.72	106.94	4.70	22.75	16.98

Bylaag 5.2 Opsomming van die bewerkingsaksies uitgevoer by die verskillende behandelings vir die totale termyn van vier jaar.

TERREIN	BESKRYWING VAN INSETTE	EENHEID	INSET-KOSTE PER EENHEID (R)	AANTAL EENHEDE UITGEVOER GEDURENDE VIER JAAR											
				Konvensioneel				Deklaag				Geen			
				1	5	6	2,3,4	1	5	6	2,3,4	1	5	6	2,3,4
Bloemfontein	Ploeg, 4-skaar (4 x 450mm)	ha	35.19	4	3	5	3								
	Wydwerkskoffel (3.2m)	ha	8.80	7	8	3	11	14	14	13	16				
	Tandemskotteleg (3.2m)	ha	8.30	4	4	4	3	1							
	Plant koring (8 x 0.45m)	ha	25.00	4		3	1	4				4		3	1
	Plant sorghum (4 x 0.9m)	ha	13.60		5	1	2		5	1	2		5	1	2
	Koringsaad (kg)	kg	1.45	80		55	27	80		55	27	80		55	27
	Graansorghumsaad (kg)	kg	4.60		21	5	7		21	5	7		21	5	7
	N - bemesting (kg)	kg	.10	80	95	80	58	80	95	80	58	80	95	80	58
	P - bemesting (kg)	kg	.07	50	62	52	37	50	62	52	37	50	62	52	37
	K - bemesting (kg)	kg	.03	14	16	6	10	14	16	6	10	14	16	6	10
	Skoffel rygewas	ha	5.10		3		1		3		1		3		1
	Stroop koring	ha	16.50	4		3	1	4		3	1	4		3	1
	Stroop sorghum	ha	16.50		5	1	2		5	1	2		5	1	2
	Spuut met 9m spuitbalk	ha	6.80	6	3	6	3	6	5	6	4	15	14	14	15
	Spuut 2-4D ester (1)	l	15.46					2	2	2		4	8		
	Spuut Sting (1)	l	22.32					8	8	8		24	40	39	54
	Spuut Metasystox (1)	l	31.18	2		2	1	2		2	1	2		2	1
	Spuut Folidol (1)	l	19.54	3		3	1	3		3	1	3		3	1
	Spuut Baythroid (1)	l	74.78		1		0		1		0		1		0
	Spuut Thoidan (1)	l	26.80		4	4	1		4	4	1		4	4	1
Petrusburg	Ploeg, 4-skaar (4 x 450mm)	ha	35.19	4	3	4	3								
	Wydwerkskoffel (3.2m)	ha	8.80	6	8	5	8	13	14	11	13	2	1	2	1
	Tandemskotteleg (3.2m)	ha	8.30	3	2	3	2	1	1	1	1				
	Rip op ry, 3 tande, 600mm	ha	43.70		2		1			2				3	1
	Plant koring (8 x 0.45m)	ha	25.00	4		3	2	4		3	1	4		3	1
	Plant sorghum (4 x 0.9m)	ha	13.60		2	1			2	1			2	1	
	Plant sonneblom (4 x 0.9m)	ha	13.60		2		1		2		1		2		1
	Koringsaad (kg)	kg	1.45	75		50	23	75		50	23	75		50	23
	Graansorghumsaad (kg)	kg	4.60		10	5	3		10	5	3		10	5	3
	Sonneblomsaad (kg)	kg	9.10		1		0		1		0		1		0
	N - bemesting (kg)	kg	.10	80	100	80	60	80	100	80	60	80	100	80	60
	P - bemesting (kg)	kg	.07	56	62	56	39	56	62	56	39	56	62	56	39
	K - bemesting (kg)	kg	.03	6	16	6		6	16	6		6	16	6	
	Skoffel rygewas (4 x 0.9m)	ha	5.10		1		1		2		1		2		1
	Stroop koring	ha	16.50	4		3	1	4		3	1	4		3	1
	Stroop sorghum	ha	16.50		1	1			1	1			1	1	
	Stroop sonneblom	ha	16.50		2		1		2		1		2		1
	Spuut met 9m spuitbalk	ha	6.80	5	3	6	4	6	3	7	4	16	17	16	17
	Spuut 2-4D ester (1)	l	15.46	1		2	0	1		2	0	4	8		6
	Spuut sting (1)	l	22.32	4	11	11	6	4	11	11	7	37	53	42	52
	Spuut Metasystox (1)	l	31.18	2		2	1	2		2	1	2		2	1
	Spuut Folidol (1)	l	19.54	2		2	1	2		2	1	2		2	1
	Spuut Baythroid (1)	l	74.78												
	Spuut Thoidan (1)	l	26.80												
Hoopstad	Ploeg, 4-skaar (4 x 600mm)	ha	29.10	3	4	5	4								
	Rolstaafskoffel (6.9m)	ha	3.10	7	5	5	8	10			8	1			
	Platlem (6.9m)	ha	7.50	1	2	3	3	9	10	10	11	2	2	2	2
	Rip op ry, 2 tande 600mm	ha	71.10	1	1	1	1	1	2	3	1				
	Rip op ry, 3 tande 600mm	ha	43.70	3	3	3	2	3	2	1	2				
	Benrigting skotteleg	ha	11.40	4	4	3	2								
	Wisselgang skotteleg (4.5m)	ha	9.80	1											
	Skoffel rygewas (3 x 2.3m)	ha	3.10		3	2	1		3	2	1		2	1	1
	Plant koring (12 x 0.5m)	ha	15.00	4		1	1	4		1	1	4		1	1
	Plant mielies (3 x 2.3m)	ha	37.10		4	3	1		4	3	1		4	3	2
	Koringsaad (kg)	kg	1.45	94		28	31	94		28	31	94		28	31
	Mieliesaad (kg)	kg	4.87		24	17	8		24	17	8		24	17	8
	N - bemesting (kg)	kg	.10	150	232	154	127	150	232	154	127	150	232	154	127
	P - bemesting (kg)	kg	.07	56	52	55	36	56	52	55	36	56	52	55	36
	K - bemesting (kg)	kg	.03		17	11	6		17	11	6		17	11	6
	Stroop koring	ha	17.00	4		1	1	4		1	1	4		1	1
	Stroop mielies (3 x 2.3m)	ha	37.10		4	3	1		4	3	1		4	3	1
	Spuut met 9m spuitbalk	ha	6.80	1	2	1	1	1	2	1	1	11	14	13	15
	Spuut 2-4D ester (1)	l	15.46									10	10		7
	Spuut sting (1)	l	22.32									40	43	40	46
	Spuut Atrazien (1)	l	10.36												
	Spuut Metasystox (1)	l	31.18	1			0	1			0	1			0
	Spuut Folidol (1)	l	19.54	1			0	1			0	1			0
Tweespruit	Ploeg, 4-skaar (4 x 450mm)	ha	35.19	4	3	4	3								
	Beitelploeg (300mm diepte)	ha	14.50	3		3	1	3	3	3	3	1	1	1	1
	Wydwerkskoffel (3.2m)	ha	8.80	2		2	1	4	1	4	2				
	Wydwerkskoffel (4.5m)	ha	6.80	10	5	10	11	14	7	14	12				
	Benrigting skotteleg	ha	11.40		1				1						
	Tandemskotteleg (3.2m)	ha	8.30	3	2	3	2								
	Skoffel rygewas (4 x 0.9m)	ha	5.10		3		1		3		1		1		
	Plant koring (8 x 0.45m)	ha	25.00	4		4	1	4		4	1	4		4	1
	Plant mielies (4 x 0.9m)	ha	13.60		4		1		4		1		4		1
	Koringsaad (kg)	kg	1.45	100		100	33	100		100	33	100		100	33
	Mieliesaad (kg)	kg	4.87		28		9		28		9		28		9
	N - bemesting (kg)	kg	.10	73	165	73	79	73	165	73	79	73	165	73	79
	P - bemesting (kg)	kg	.07	45	74	45	40	45	74	45	40	45	74	45	40
	K - bemesting (kg)	kg	.03	6	2	6	3	6	2	6	3	6	2	6	3
	Stroop koring	ha	16.50	4		4	1	4		4	1	4		4	1
	Stroop mielies (4 x 0.9m)	ha	31.60		4		1		4		1		4		1
	Spuut met 9m spuitbalk	ha	6.80	5	6	5	4	5	5	4	4	21	16	20	20
	Spuut 2-4D ester (1)	l	15.46	2		2	2	2		2	2	13	8	11	9
	Spuut sting (1)	l	22.32									54	48	50	59
	Spuut Atrazien (1)	l	10.36		11		4		11		4		11		4
	Spuut Lasso (1)	l	9.50		4		1		4		1		4		1
	Spuut Pumasuper (1)	l	123.19			2	1	2		2	1	2		2	1
	Spuut Metasystox (1)	l	31.18	2		2	1	2		2	1	2		2	1
	Spuut Folidol (1)	l	19.54	2		2	1	2		2	1	2		2	1
	Spuut Baythroid (1)	l	74.78		1		0		1		0		1		0

BYLAAG 6.1: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Bainavleigrondvorm by die Bloemfonteinproefterrein, tydens drie toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (mm/uur)
192	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	43.00	1443.31	8.63	45.84	2.45	92.45	295.84	113.79	38.46	182.05	61.54	44.10
		DIS	22.00	1532.03	7.32	45.67	4.11	71.61	229.15	106.39	46.43	122.76	53.57	50.88
		SKAARPLOEG	3.00	1197.31	14.44	27.40	3.52	53.52	171.26	57.55	33.60	113.71	66.40	33.80
		VLERKSKAAR	4.00	1228.14	9.89	47.89	3.89	83.84	268.29	91.49	34.10	176.80	65.90	31.20
	DEKLAAG	ONBEWERK	39.00	1545.87	8.33	55.51	3.00	78.00	249.60	100.10	40.10	149.50	59.90	34.30
		VLERKSKAAR	17.00	1489.24	9.89	50.20	3.63	58.63	187.62	88.70	47.28	98.92	52.72	39.40
	GEEN	ONBEWERK	51.00	1618.22	8.36	45.09	3.00	90.50	289.60	98.68	34.07	190.92	65.93	35.53
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			25.57	1436.30	9.55	45.37	3.37	75.51	241.62	93.81 50.05 42.64	39.15	147.81	60.85	38.46
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1464.08	9.46	46.25	5.75	113.25	230.28	114.18	49.58	116.10	50.42	35.99
		DIS	19.00	1561.60	7.91	59.94	14.00	106.50	216.55	128.01	59.11	88.54	40.89	38.35
		SKAARPLOEG	6.00	1030.54	12.88	35.41	7.50	72.50	147.42	67.12	45.53	80.30	54.47	26.24
		VLERKSKAAR	2.00	1145.09	12.80	57.07	7.19	94.69	192.54	94.88	49.28	97.66	50.72	23.96
	DEKLAAG	ONBEWERK	46.00	1499.31	8.81	47.21	8.70	86.20	175.27	93.67	53.44	81.60	46.56	32.34
		VLERKSKAAR	18.00	1401.16	10.85	54.24	7.38	87.38	177.67	96.27	54.18	81.40	45.82	28.86
	GEEN	ONBEWERK	56.00	1510.01	9.08	43.57	4.71	82.21	167.16	93.20	55.75	73.96	44.25	36.22
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			27.00	1373.11	10.26	49.10	7.89	91.82	186.70	98.19 120.75 102.88	52.41	88.51	47.59	31.71
60	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	44.00	1425.70	9.56	35.79	32.12	142.12	142.12	103.72	72.98	38.40	27.02	28.68
		DIS	20.00	1525.11	7.93	47.39	34.50	159.50	159.50	106.40	66.71	53.10	33.29	22.20
		SKAARPLOEG	2.00	1135.65	13.62	61.69	43.63	146.13	146.13	99.93	68.38	46.20	31.62	15.70
		VLERKSKAAR	1.00	1126.84	12.61	67.15	52.00	202.00	202.00	137.85	68.24	64.15	31.76	21.00
	DEKLAAG	ONBEWERK	46.00	1450.24	9.59	43.82	35.33	135.33	135.33	99.03	73.18	36.30	26.82	24.48
		VLERKSKAAR	21.00	1382.28	8.91	47.01	34.88	154.88	154.88	108.08	69.78	46.80	30.22	23.66
	GEEN	ONBEWERK	49.00	1587.39	8.31	49.89	43.80	126.30	126.30	93.00	73.63	33.30	26.37	20.48
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			26.14	1376.17	10.08	50.39	39.47	152.32	152.32	106.86 85.73 73.05	70.42	45.46	29.58	22.31
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1548.39	5.69	23.64	13.21	98.21	199.70	154.35	77.29	45.35	22.71	79.85
		AFGEWEI	24.00	1553.42	5.42	21.82	7.92	77.92	158.44	105.23	66.42	53.21	33.58	64.23
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	30.00	1445.83	6.74	35.08	9.34	101.84	207.07	132.37	63.93	74.70	36.07	57.32
		AFGEWEI	23.00	1496.16	6.59	25.84	5.50	88.00	178.93	101.23	56.58	77.70	43.42	51.40
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			29.50	1510.95	6.11	26.60	8.99	91.49	186.04	123.30 104.05 82.84	66.05	62.74	33.95	63.20

BYLAAG 6.2: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Bainavleigrondvorm by die Bloemfonteinproefferrein , tydens drie toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik nat grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELBRE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOË (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOË (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOË (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOË (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOË (mm/uur)
192	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	43.00	1618.22	14.55	6.08	.61	23.11	73.95	15.40	20.82	58.55	79.18	24.21
		DIS	21.00	1601.24	14.26	5.83	.72	35.72	114.30	22.55	19.73	91.75	80.27	28.08
		SKAARPLOG	3.00	1672.33	18.08	4.30	.60	20.60	65.92	12.12	18.39	53.80	81.61	22.78
		VLERKSKAAR	5.00	1577.95	16.98	6.21	.74	33.24	106.37	20.97	19.71	85.40	80.29	26.64
	DEKLAAG	ONBEWERK	45.00	1666.04	14.70	14.49	1.25	38.75	124.00	30.95	24.96	93.05	75.04	25.49
		VLERKSKAAR	14.00	1618.85	14.87	10.13	.87	33.37	106.78	22.77	21.32	84.01	78.68	22.73
	GEEN	ONBEWERK	55.00	1574.81	12.45	13.59	1.20	46.20	147.84	38.74	26.20	109.10	73.80	32.66
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			26.57	1618.49	15.13	8.66	.86	33.00	105.60	23.36 41.80 35.62	21.59	82.24	78.41	26.08
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1572.23	14.87	9.11	1.50	34.00	69.13	19.74	28.55	49.39	71.45	18.76
		DIS	20.00	1641.50	14.03	7.61	1.53	36.53	74.28	21.83	29.39	52.45	70.61	23.36
		SKAARPLOG	1.00	1628.92	18.26	3.73	.76	28.26	57.46	13.61	23.69	43.85	76.31	20.98
		VLERKSKAAR	4.00	1645.90	18.73	5.50	.90	28.40	57.75	12.75	22.08	45.00	77.92	15.32
	DEKLAAG	ONBEWERK	47.00	1578.59	14.02	13.60	1.55	49.05	99.74	30.64	30.72	69.10	69.28	20.84
		VLERKSKAAR	20.00	1678.62	15.16	9.81	1.90	41.90	85.20	24.20	28.40	61.00	71.60	20.60
	GEEN	ONBEWERK	51.00	1613.82	14.05	10.93	2.04	37.04	75.31	23.74	31.52	51.57	68.48	20.75
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			26.43	1622.80	15.59	8.61	1.45	36.45	74.12	20.93 26.32 22.43	27.77	53.19	72.23	20.09
60	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	44.00	1581.10	13.84	10.53	5.20	62.70	62.70	23.70	37.80	39.00	62.20	12.60
		DIS	21.00	1579.84	13.03	6.60	3.59	43.59	43.59	19.69	45.17	23.90	54.83	18.02
		SKAARPLOG	.00	1589.28	18.34	11.91	3.13	60.63	60.63	23.93	39.47	36.70	60.53	11.90
		VLERKSKAAR	2.00	1537.06	17.44	9.89	5.35	55.35	55.35	28.75	51.94	26.60	48.06	20.44
	DEKLAAG	ONBEWERK	45.00	1616.34	15.66	8.77	4.57	44.57	44.57	18.62	41.78	25.95	58.22	13.26
		VLERKSKAAR	19.00	1604.38	15.11	9.52	4.03	59.03	59.03	24.63	41.72	34.40	58.28	15.36
	GEEN	ONBEWERK	48.00	1671.08	13.40	11.34	8.08	53.08	53.08	24.33	45.84	28.75	54.16	14.68
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			25.57	1597.01	15.26	9.79	4.85	54.14	54.14	23.38 21.53 18.34	43.39	30.76	56.61	15.18
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	50.00	1520.70	11.80	15.42	1.90	69.40	141.11	82.51	58.47	58.60	41.53	58.00
		AFGEWEI	27.00	1484.84	10.33	5.57	1.42	41.42	84.22	41.67	49.48	42.55	50.52	52.30
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	28.00	1457.16	12.68	13.76	2.54	55.04	111.91	50.16	44.82	61.75	55.18	39.68
		AFGEWEI	22.00	1589.28	11.57	4.33	1.29	26.29	53.46	21.81	40.80	31.65	59.20	39.90
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			31.75	1513.00	11.60	9.77	1.79	48.04	97.68	49.04 24.81 19.76	48.39	48.64	51.61	47.47

BYLAAG 6.3: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Bainsvleigrondvorm by die Bloemfonteinproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER -VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TODIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1464.08	9.46	46.25	5.75	113.25	230.28	114.18	49.58	116.10	50.42	35.99
		DIS	19.00	1561.60	7.91	59.94	14.00	106.50	216.55	128.01	59.11	88.54	40.89	38.35
		SKAARPLOEG	6.00	1030.54	12.88	35.41	7.50	72.50	147.42	67.12	45.53	80.30	54.47	26.24
		VLERKSKAAR	2.00	1145.09	12.80	57.07	7.19	94.69	192.54	94.88	49.28	97.66	50.72	23.96
	DEKLAAG	ONBEWERK	46.00	1499.31	8.81	47.21	8.70	86.20	175.27	93.67	53.44	81.60	46.56	32.34
		VLERKSKAAR	18.00	1401.16	10.85	54.24	7.38	87.38	177.67	96.27	54.18	81.40	45.82	28.86
	GEEN	ONBEWERK	56.00	1510.01	9.08	43.57	4.71	82.21	167.16	93.20	55.75	73.96	44.25	36.22
	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1548.39	5.69	23.65	13.21	98.21	199.69	154.35	77.29	45.34	22.71	79.85
		AFGEWBI	24.00	1553.42	5.42	21.82	7.92	77.92	158.44	105.23	66.42	53.21	33.58	64.23
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	30.00	1445.83	6.74	35.08	9.34	101.84	207.07	132.37	63.92	74.70	36.08	57.32
		AFGEWBI	23.00	1496.16	6.59	25.84	5.50	88.00	178.93	101.23	56.57	77.70	43.43	51.40
		GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :	27.91	1423.24	8.75	40.92	8.29	91.70	186.46	107.32 111.63 100.67	57.37	79.14	42.63	43.16

BYLAAG 6.4: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Bainsvleigrondvorm by die Bloemfonteinproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik nat grond.

TORDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TORDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1572.23	14.87	9.11	1.50	34.00	69.13	19.74	28.55	49.39	71.45	18.76
		DIS	20.00	1641.50	14.03	7.61	1.53	36.53	74.28	21.83	29.39	52.45	70.61	23.36
		SKAARPLOEG	1.00	1628.92	18.26	3.73	.76	28.26	57.46	13.61	23.69	43.85	76.31	20.98
		VLERKSKAAR	4.00	1645.90	18.73	5.50	.90	28.40	57.75	12.75	22.08	45.00	77.92	15.32
	DEKLAAG	ONBEWERK	47.00	1578.59	14.02	13.60	1.55	49.05	99.74	30.64	30.72	69.10	69.28	20.84
		VLERKSKAAR	20.00	1678.62	15.16	9.81	1.90	41.90	85.20	24.20	28.40	61.00	71.60	20.60
	GEEN	ONBEWERK	51.00	1613.82	14.05	10.93	2.04	37.04	75.31	23.74	31.52	51.57	68.48	20.75
	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	50.00	1520.70	11.80	15.42	1.90	69.40	141.11	82.51	58.47	58.60	41.53	58.00
		AFGEWEE	27.00	1484.84	10.33	5.57	1.42	41.42	84.22	41.67	49.48	42.55	50.52	52.30
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	28.00	1457.16	12.68	13.76	2.54	55.04	111.91	50.16	44.82	61.75	55.18	39.68
		AFGEWEE	22.00	1589.28	11.57	4.33	1.29	26.29	53.46	21.81	40.80	31.65	59.20	39.90
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			28.36	1582.87	14.14	9.03	1.58	40.67	82.69	31.15 25.01 22.56	35.27	51.54	64.73	30.04

BYLAAG 6.5: Infiltrasie - afloop verwantekappe van 'n Huttongrondvorm by die Petrusburgproefferrein, tydens drie toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDekkING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELBED- GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (mm/uur)
192	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	28.00	1579.84	7.87	49.56	2.20	104.70	335.04	135.19	40.35	199.85	59.65	49.07
		DIS	17.00	1462.82	7.21	64.08	5.38	132.88	425.22	184.60	43.41	240.62	56.59	54.42
		SKAARPLOEG	2.00	1060.15	9.31	55.47	2.11	74.61	238.75	97.15	40.69	141.60	59.31	33.52
		VLERKSKAAR	.00	907.89	8.85	46.21	3.96	86.46	276.67	94.97	34.33	181.70	65.67	33.84
	DEKLAAG	ONBEWERK	22.00	1686.17	9.02	42.42	1.60	101.60	325.12	130.81	40.23	194.31	59.77	52.20
		VLERKSKAAR	10.00	1454.64	7.45	33.13	4.67	112.17	358.94	128.70	35.86	230.24	64.14	51.12
	GEEN	ONBEWERK	21.00	1499.94	8.51	18.90	1.48	63.98	204.74	64.19	31.35	140.55	68.65	42.47
	GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		14.29	1378.78	8.32	44.25	3.06	96.63	309.21	119.37 86.65 73.83	38.03	189.84	61.97	45.23
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	23.00	1686.17	7.54	39.52	6.04	121.04	246.11	113.07	45.94	133.04	54.06	36.46
		DIS	13.00	1401.79	8.05	33.65	8.30	103.30	210.04	110.30	52.51	99.74	47.49	44.52
		SKAARPLOEG	1.00	1054.49	9.87	53.34	8.45	115.95	235.77	106.37	45.12	129.40	54.88	27.44
		VLERKSKAAR	1.00	897.83	8.65	40.65	7.96	97.96	199.19	90.54	45.46	108.65	54.54	30.56
	DEKLAAG	ONBEWERK	24.00	1638.99	8.63	33.13	3.40	115.90	235.66	106.77	45.31	128.89	54.69	38.12
		VLERKSKAAR	15.00	1420.67	7.11	50.55	10.63	153.13	311.36	158.51	50.91	152.85	49.09	42.30
	GEEN	ONBEWERK	11.00	1654.71	9.51	23.99	2.08	82.08	166.90	64.89	38.88	102.01	61.12	29.90
	GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		12.57	1393.52	8.48	39.26	6.69	112.77	229.29	107.21 169.83 144.70	46.30	122.08	53.70	35.61
90	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	23.00	1691.21	7.82	32.21	10.07	122.57	183.86	111.15	60.46	72.71	39.54	38.64
		DIS	22.00	1390.46	7.58	34.60	16.81	109.31	163.97	103.92	63.38	60.05	36.62	38.05
		SKAARPLOEG	.00	1163.34	9.49	51.74	16.06	136.06	204.09	115.69	56.69	88.40	43.31	28.20
		VLERKSKAAR	3.00	954.45	8.28	38.11	13.84	108.84	163.26	88.61	54.28	74.65	45.72	27.84
	DEKLAAG	ONBEWERK	26.00	1655.97	8.18	26.77	10.57	113.07	169.61	104.56	61.65	65.05	38.35	41.28
		VLERKSKAAR	15.00	1488.62	7.26	27.60	15.75	90.75	136.13	85.98	63.16	50.15	36.84	38.60
	GEEN	ONBEWERK	26.00	1703.16	9.02	19.58	5.54	85.54	128.31	62.92	49.04	65.39	50.96	30.40
	GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		16.43	1435.32	8.23	32.94	12.66	109.45	164.17	96.12 85.96 73.24	58.38	68.05	41.62	34.72
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1591.80	5.40	29.31	9.52	104.52	212.52	144.32	67.91	68.20	32.09	66.02
		AFGEWEI	30.00	1591.17	5.28	17.99	5.12	67.62	137.49	79.79	58.03	57.70	41.97	54.84
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	34.00	1601.86	5.33	21.54	7.63	85.13	173.10	108.49	62.68	64.61	37.32	61.28
		AFGEWEI	25.00	1583.75	5.31	14.34	4.29	61.79	125.64	68.03	54.15	57.61	45.85	52.13
	GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		32.50	1592.15	5.33	20.80	6.64	79.77	162.19	100.16 188.09 149.75	60.69	62.03	39.31	58.57

BYLAAG 6.6: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Huttongrondvorm by die Petrusburgproefferrein, tydens drie toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik nat grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDRUKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELBED- GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (mm/uur)
192	KONVEN- SIONEEL	ONBWERK	23.00	1741.54	13.68	16.90	.89	75.89	242.85	74.35	30.62	168.50	69.38	45.42
		DIS	19.00	1632.69	12.01	5.59	.79	45.79	146.53	37.98	25.92	108.55	74.08	42.44
		SKAARPLOEG	2.00	1732.73	13.15	5.75	.50	35.50	113.60	24.10	21.21	89.50	78.79	31.01
		VLBRKSKAAR	2.00	1705.68	13.31	10.03	.59	68.09	217.89	39.99	18.35	177.90	81.65	26.40
	DEKLAAG	ONBWERK	19.00	1663.52	13.04	5.57	.79	38.29	122.53	35.36	28.86	87.17	71.14	46.68
		VLBRKSKAAR	13.00	1652.83	12.10	6.71	.93	38.43	122.98	36.31	29.53	86.67	70.47	46.22
	GEEN	ONBWERK	17.00	1659.75	11.40	7.73	.79	43.29	138.53	32.23	23.27	106.30	76.73	33.96
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			13.57	1684.11	12.67	8.33	.75	49.33	157.84	40.05 40.15 34.21	25.39	117.80	74.61	38.88
122	KONVEN- SIONEEL	ONBWERK	24.00	1676.73	12.72	15.94	1.34	81.34	165.39	58.55	35.40	106.84	64.60	31.43
		DIS	13.00	1655.35	13.32	6.38	1.28	43.78	89.02	32.36	36.35	56.66	63.65	35.60
		SKAARPLOEG	1.00	1667.93	15.09	13.44	3.39	58.39	118.73	30.57	25.75	88.16	74.25	17.60
		VLBRKSKAAR	1.00	1707.56	12.40	3.80	.87	48.37	98.35	23.79	24.19	74.56	75.81	24.80
	DEKLAAG	ONBWERK	27.00	1657.23	12.25	5.83	1.38	36.38	73.97	28.02	37.88	45.95	62.12	36.60
		VLBRKSKAAR	10.00	1615.08	12.67	5.19	1.37	33.87	68.87	25.62	37.20	43.25	62.80	36.20
	GEEN	ONBWERK	11.00	1662.89	12.15	10.19	1.14	48.64	98.90	31.95	32.30	66.95	67.70	26.84
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			12.43	1663.25	12.94	8.68	1.54	50.11	101.89	32.98 43.00 36.64	32.72	68.91	67.28	29.87
90	KONVEN- SIONEEL	ONBWERK	24.00	1669.82	13.12	16.00	2.07	102.07	153.11	62.95	41.12	90.16	58.88	27.60
		DIS	14.00	1618.22	12.39	5.76	1.35	41.35	62.03	25.53	41.16	36.50	58.84	28.68
		SKAARPLOEG	.00	1655.97	14.66	7.81	1.21	41.21	61.82	26.02	42.09	35.80	57.91	26.52
		VLBRKSKAAR	2.00	1726.44	12.80	6.59	1.42	51.42	77.13	26.13	33.88	51.00	66.12	22.80
	DEKLAAG	ONBWERK	22.00	1657.86	12.86	4.63	2.25	27.25	40.88	20.13	49.25	20.75	50.75	34.12
		VLBRKSKAAR	10.00	1679.25	12.06	5.52	1.97	41.97	62.96	27.60	43.84	35.36	56.16	31.56
	GEEN	ONBWERK	16.00	1706.94	13.06	7.91	1.71	46.71	70.07	25.37	36.21	44.70	63.79	22.43
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			12.57	1673.50	12.99	7.75	1.71	50.28	75.42	30.53 30.14 25.68	41.08	44.89	58.92	27.67
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1702.53	11.68	16.35	2.47	62.47	127.02	67.16	52.87	59.86	47.13	48.80
		AFGEWEI	31.00	1620.11	9.63	8.73	1.88	49.38	100.41	44.10	43.92	56.31	56.08	42.98
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	30.00	1672.96	11.38	6.57	1.94	31.94	64.94	31.34	48.26	33.60	51.74	46.54
		AFGEWEI	22.00	1666.04	7.89	5.68	1.58	36.58	74.38	27.62	37.13	46.76	62.87	35.98
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			31.00	1665.41	10.15	9.33	1.97	45.09	91.69	42.56 41.29 32.87	45.55	49.13	54.45	43.58

BYLAAG 6.7: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Huttongrondvorm by die Petrusburgproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	23.00	1686.17	7.54	39.52	6.04	121.04	246.11	113.07	45.94	133.04	54.06	36.46
		DIS	13.00	1401.79	8.05	33.65	8.30	103.30	210.04	110.30	52.51	99.74	47.49	44.52
		SKAARPLOEG	1.00	1054.49	9.87	53.34	8.45	115.95	235.77	106.37	45.12	129.40	54.88	27.44
		VLERKSKAAR	1.00	897.83	8.65	40.65	7.96	97.96	199.19	90.54	45.46	108.65	54.54	30.56
	DEKLAAG	ONBEWERK	24.00	1638.99	8.63	33.13	3.40	115.90	235.66	106.77	45.31	128.89	54.69	38.12
		VLERKSKAAR	15.00	1420.67	7.11	50.55	10.63	153.13	311.36	158.51	50.91	152.85	49.09	42.30
	GEEN	ONBEWERK	11.00	1654.71	9.51	23.99	2.08	82.08	166.90	64.89	38.88	102.01	61.12	29.90
	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1591.80	5.40	29.31	9.52	104.52	212.52	144.32	67.91	68.20	32.09	66.02
		AFGEWEI	30.00	1591.17	5.28	17.99	5.12	67.62	137.49	79.79	58.03	57.70	41.97	54.84
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	34.00	1601.86	5.33	21.54	7.63	85.13	173.10	108.49	62.68	64.61	37.32	61.28
AFGEWEI		25.00	1583.75	5.31	14.34	4.29	61.79	125.64	68.03	54.15	57.61	45.85	52.13	
		GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :	19.82	1465.75	7.33	32.55	6.67	100.77	204.89	104.64 171.07 154.27	51.53	100.25	48.47	43.96

BYLAAG 6.8: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Huttongrondvorm by die Petrusburgproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik nat grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER -VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	24.00	1676.73	12.72	15.94	1.34	81.34	165.39	58.55	35.40	106.84	64.60	31.43
		DIS	13.00	1655.35	13.32	6.38	1.28	43.78	89.02	32.36	36.35	56.66	63.65	35.60
		SKAARPLOEG	1.00	1667.93	15.09	13.44	3.39	58.39	118.73	30.57	25.75	88.16	74.25	17.60
		VLERKSKAAR	1.00	1707.56	12.40	3.80	.87	48.37	98.35	23.79	24.19	74.56	75.81	24.80
	DEKLAAG	ONBEWERK	27.00	1657.23	12.25	5.83	1.38	36.38	73.97	28.02	37.88	45.95	62.12	36.60
		VLERKSKAAR	10.00	1615.08	12.67	5.19	1.37	33.87	68.87	25.62	37.20	43.25	62.80	36.20
	GEEN	ONBEWERK	11.00	1662.89	12.15	10.19	1.14	48.64	98.90	31.95	32.30	66.95	67.70	26.84
	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1702.53	11.68	16.35	2.47	62.47	127.02	67.16	52.87	59.86	47.13	48.80
		AFGEWBI	31.00	1620.11	9.63	8.73	1.88	49.38	100.41	44.10	43.92	56.31	56.08	42.98
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	30.00	1672.96	11.38	6.57	1.94	31.94	64.94	31.34	48.26	33.60	51.74	46.54
		AFGEWBI	22.00	1666.04	7.89	5.68	1.58	36.58	74.38	27.62	37.13	46.76	62.87	35.98
		GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :	19.18 : :	1664.04	11.93	8.92	1.69	48.29	98.18	36.46 41.11 37.07	37.39	61.72	62.61	34.85

BYLAAG 6.9: Infiltrasie - afloop verwantekappe van 'n Clovellygrondvorm by die Hoopstadproefferrein, tydens twee toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDekkING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER -VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
192	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	33.00	1566.63	5.68	121.44	2.93	180.43	577.38	336.45	58.27	240.93	41.73	71.50
		DIS	28.00	1504.34	5.70	116.74	4.13	189.13	605.22	338.65	55.96	266.57	44.04	70.40
		SKAARPLOEG	4.00	1208.63	5.52	45.78	6.09	106.09	339.49	129.77	38.23	209.72	61.77	47.50
		RIP&ROLSTAAP	.00	1312.44	5.57	36.50	4.75	74.75	239.20	96.30	40.26	142.90	59.74	48.00
	DEKLAAG	ONBEWERK	32.00	1650.94	6.39	156.62	6.33	246.33	788.26	537.36	68.17	250.90	31.83	92.74
		PLATLEM	34.00	1465.33	6.85	96.38	6.74	154.24	493.57	288.67	58.49	204.90	41.51	74.80
		RIP&ROLSTAAP	34.00	1233.17	6.25	138.93	11.14	161.14	515.65	299.05	57.99	216.60	42.01	59.62
	GEEN	ONBEWERK	34.00	1607.53	5.19	154.09	3.21	278.21	890.27	567.56	63.75	322.71	36.25	89.17
	GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		24.88 196.16 169.16	1443.63	5.89	108.31	5.67	173.79	556.13	324.23 196.16 169.16	55.14	231.90	44.86	69.22
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	36.00	1398.01	6.01	146.07	11.29	273.79	556.71	408.00	73.29	148.71	26.71	57.40
		DIS	35.00	1530.14	5.41	86.50	19.59	227.09	461.75	321.54	69.64	140.21	30.36	62.10
		SKAARPLOEG	11.00	1163.34	5.75	47.50	10.70	103.20	209.84	116.39	55.47	93.45	44.53	40.05
		RIP&ROLSTAAP	1.00	1227.51	5.30	38.06	9.89	92.39	187.86	99.50	52.97	88.36	47.03	39.90
	DEKLAAG	ONBEWERK	32.00	1604.38	6.37	107.77	13.11	268.11	545.16	404.21	74.15	140.95	25.85	66.34
		PLATLEM	31.00	1508.12	6.49	53.25	12.91	160.41	326.17	199.76	61.24	126.41	38.76	54.80
		RIP&ROLSTAAP	31.00	1334.47	6.59	89.86	20.85	183.35	372.81	271.16	72.73	101.65	27.27	59.33
	GEEN	ONBEWERK	30.00	1615.08	5.13	122.98	15.25	342.75	696.93	566.78	81.33	130.15	18.67	77.69
	GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		25.88 98.40 87.30	1422.63	5.88	86.50	14.20	206.39	419.65	298.42 98.40 87.30	67.60	121.23	32.40	57.20
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	51.00	1576.07	2.72	26.08	15.88	130.88	266.12	225.87	84.87	40.25	15.13	91.59
		AFGEWEI	31.00	1566.07	5.26	18.92	4.06	106.56	216.67	131.52	60.70	85.15	39.30	63.40
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	42.00	1460.30	2.71	23.09	5.23	107.73	219.05	132.90	60.67	86.15	39.33	61.16
		AFGEWEI	29.00	1453.38	2.71	15.39	4.43	61.93	125.92	58.77	46.67	67.15	53.33	42.03
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :		38.25 186.94 148.84	1513.96	3.35	20.87	7.40	101.78	206.94	137.27 186.94 148.84	63.23	69.68	36.77	64.55	

BYLAAG 6.10: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Clovellygrondvorm by die Hoopstadproefferrein, tydens twee toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik nat grond.

TORDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRIESE WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (min)	KUMULATIEWE TOEBIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (mm/uur)
192	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	35.00	1653.46	11.89	10.87	.90	43.40	138.88	46.18	33.25	92.70	66.75	48.81
		DIS	26.00	1779.92	12.96	11.19	1.35	56.37	180.38	67.07	37.18	113.31	62.82	59.48
		SKAARPLOEG	3.00	1729.59	11.77	5.86	.63	53.13	170.02	48.19	28.34	121.83	71.66	47.80
		RIP&ROLSTAAP	.00	1584.25	11.10	9.11	.62	55.62	177.98	50.27	28.24	127.71	71.76	44.40
	DEKLAAG	ONBEWERK	30.00	1585.50	11.96	13.73	.96	55.96	179.07	76.22	42.56	102.85	57.44	67.00
		PLATLEM	34.00	1706.94	13.44	5.09	.88	43.38	138.82	46.30	33.35	92.52	66.65	57.00
		RIP&ROLSTAAP	25.00	1693.72	12.66	5.74	1.22	26.22	83.90	28.10	33.49	55.80	66.51	51.17
	GEEN	ONBEWERK	25.00	1681.77	11.61	23.94	1.40	68.90	220.48	103.86	47.11	116.62	52.89	69.60
			GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :	22.25	1676.89	12.17	10.69	1.00	50.37	161.19	58.27 95.87 82.67	35.44	102.92	64.56
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1684.28	13.29	6.74	1.16	33.66	68.44	31.59	46.16	36.85	53.84	44.30
		DIS	33.00	1755.38	13.11	11.51	1.72	76.71	155.98	64.85	41.58	91.13	58.42	41.72
		SKAARPLOEG	.00	1705.68	11.38	6.85	.98	50.98	103.66	34.65	33.43	69.01	66.57	32.72
		RIP&ROLSTAAP	1.00	1663.53	10.05	4.64	1.02	36.02	73.24	23.93	32.67	49.31	67.33	32.14
	DEKLAAG	ONBEWERK	26.00	1624.51	14.23	9.33	1.73	61.73	125.52	64.37	51.28	61.15	48.72	53.50
		PLATLEM	23.00	1683.03	11.87	4.16	1.04	33.54	68.20	30.30	44.43	37.90	55.57	46.76
		RIP&ROLSTAAP	31.00	1690.58	13.81	6.96	1.39	51.39	104.49	44.05	42.16	60.44	57.84	43.30
	GEEN	ONBEWERK	23.00	1641.50	11.96	12.23	2.19	79.69	162.04	98.59	60.84	63.45	39.16	65.02
			GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :	22.38	1681.06	12.46	7.80	1.40	52.97	107.70	49.04 54.53 47.03	44.07	58.65	55.93
122	AANGEPLANTE WBIDING	UITGEGROEI	53.00	1674.22	11.83	5.53	1.54	36.54	74.30	55.40	74.56	18.90	25.44	81.89
		AFGEWEN	32.00	1615.70	9.58	5.75	1.23	61.23	124.50	59.94	48.14	64.56	51.86	53.10
	NATUURLIKE WBIDING	UITGEGROEI	44.00	1586.14	10.41	8.26	2.59	45.09	91.68	39.43	43.01	52.25	56.99	41.48
		AFGEWEN	24.00	1616.96	8.77	5.37	1.63	21.63	43.98	16.07	36.54	27.91	63.46	29.68
		GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :	38.25	1623.26	10.15	6.23	1.75	41.12	83.62	42.71 57.36 45.67	50.56	40.91	49.44	51.54

BYLAAG 6.11: Infiltrasie - afloop verwantekappe van 'n Clovellygrondvorm by die Hoopstadproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	36.00	1398.01	6.01	146.07	11.29	273.79	556.71	408.00	73.29	148.71	26.71	57.40
		DIS	35.00	1530.14	5.41	86.50	19.59	227.09	461.75	321.54	69.64	140.21	30.36	62.10
		SKAARPLOEG	11.00	1163.34	5.75	47.50	10.70	103.20	209.84	116.39	55.47	93.45	44.53	40.05
		RIP&ROLSTAAP	1.00	1227.51	5.30	38.06	9.89	92.39	187.86	99.50	52.97	88.36	47.03	39.90
	DEKLAAG	ONBEWERK	32.00	1604.38	6.37	107.77	13.11	268.11	545.16	404.21	74.15	140.95	25.85	66.34
		PLATLEM	31.00	1508.12	6.49	53.25	12.91	160.41	326.17	199.76	61.24	126.41	38.76	54.80
		RIP&ROLSTAAP	31.00	1334.47	6.59	89.86	20.85	183.35	372.81	271.16	72.73	101.65	27.27	59.33
	GEEN	ONBEWERK	30.00	1615.08	5.13	122.98	15.25	342.75	696.93	566.78	81.33	130.15	18.67	77.69
	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	51.00	1576.07	2.72	26.08	15.88	130.88	266.12	225.87	84.87	40.25	15.13	91.59
		AFGEWEI	31.00	1566.07	5.26	18.92	4.06	106.56	216.67	131.52	60.70	85.15	39.30	63.40
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	42.00	1460.30	2.71	23.09	5.23	107.73	219.05	132.90	60.67	86.15	39.33	61.16
		AFGEWEI	29.00	1453.38	2.71	15.39	4.43	61.93	125.92	58.77	46.67	67.15	53.33	42.03
GEMIDDELD :			30.00	1453.07	5.04	64.62	11.93	171.52	348.75	244.70	66.14	104.05	33.86	59.65
KBVT (0.05) :										132.46				
KBVT (0.10) :										117.52				

BYLAAG 6.12: Infiltrasie - afloop verwantekappe van 'n Clovellygrondvorm by die Hoopstadproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik nat grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-750 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1684.28	13.29	6.74	1.16	33.66	68.44	31.59	46.16	36.85	53.84	44.30
		DIS	33.00	1755.38	13.11	11.51	1.72	76.71	155.98	64.85	41.58	91.13	58.42	41.72
		SKAARPLOEG	.00	1705.68	11.38	6.85	.98	50.98	103.66	34.65	33.43	69.01	66.57	32.72
		RIP&ROLSTAAP	1.00	1663.53	10.05	4.64	1.02	36.02	73.24	23.93	32.67	49.31	67.33	32.14
	DEKLAAG	ONBEWERK	26.00	1624.51	14.23	9.33	1.73	61.73	125.52	64.37	51.28	61.15	48.72	53.50
		PLATLEM	23.00	1683.03	11.87	4.16	1.04	33.54	68.20	30.30	44.43	37.90	55.57	46.76
		RIP&ROLSTAAP	31.00	1690.58	13.81	6.96	1.39	51.39	104.49	44.05	42.16	60.44	57.84	43.30
	GEEN	ONBEWERK	23.00	1641.50	11.96	12.23	2.19	79.69	162.04	98.59	60.84	63.45	39.16	65.02
	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	53.00	1674.22	11.83	5.53	1.54	36.54	74.30	55.40	74.56	18.90	25.44	81.89
		AFGEWEI	32.00	1615.70	9.58	5.75	1.23	61.23	124.50	59.94	48.14	64.56	51.86	53.10
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	44.00	1586.14	10.41	8.26	2.59	45.09	91.68	39.43	43.01	52.25	56.99	41.48
		AFGEWEI	24.00	1616.96	8.77	5.37	1.63	21.63	43.98	16.07	36.54	27.91	63.46	29.68
		GEMIDDELD :	27.67	1661.79	11.69	7.28	1.52	49.02	99.67	46.93	46.23	52.74	53.77	47.13
		KBVT (0.05) :								55.15				
		KBVT (0.10) :								48.92				

BYLAAG 6.13: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Westleighgrondvorm by die Tweespruitproefsterrein, tydens drie toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDLING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELDSE GRAVI- METRISE- WATERINHOUD (%) (0-450 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	39.00	1448.98	7.82	24.62	5.53	73.03	148.49	58.24	39.22	90.25	60.78	27.62
		DIS	10.00	1422.55	11.57	39.43	9.89	99.89	203.11	89.71	44.17	113.40	55.83	30.20
		SKAARPLOEG	.00	1354.60	11.40	39.00	5.63	88.13	179.20	81.89	45.70	97.31	54.30	29.20
		VLERKSKAAR	.00	1264.00	10.57	45.54	7.42	89.92	182.84	80.98	44.29	101.86	55.71	23.65
	DEKLAAG	ONBEWERK	40.00	1457.79	8.21	30.14	5.50	75.50	153.52	68.22	44.44	85.30	55.56	30.26
		VLERKSKAAR	12.00	1357.75	10.87	36.84	10.34	77.84	158.27	77.42	48.91	80.85	51.09	31.28
	GBEN	ONBEWERK	27.00	1522.59	10.47	23.02	2.92	77.92	158.44	67.38	42.53	91.06	57.47	34.16
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			18.29	1404.04	10.13	34.08	6.75	83.18	169.12	74.83 39.93 34.02	44.18	94.29	55.82	29.48
90	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	37.00	1515.67	10.11	28.94	8.08	73.08	109.62	57.67	52.61	51.95	47.39	23.59
		DIS	8.00	1350.83	12.25	40.36	18.94	96.44	144.66	81.06	56.03	63.60	43.97	25.32
		SKAARPLOEG	.00	1312.45	11.45	31.26	8.21	85.71	128.57	67.42	52.44	61.15	47.56	25.31
		VLERKSKAAR	.00	1413.12	11.14	41.95	13.05	78.05	117.08	75.38	64.39	41.70	35.61	25.70
	DEKLAAG	ONBEWERK	29.00	1523.22	7.62	28.63	9.89	89.89	134.84	71.24	52.83	63.60	47.17	28.44
		VLERKSKAAR	15.00	1313.08	13.08	37.65	18.32	70.82	106.23	66.28	62.39	39.95	37.61	24.26
	GBEN	ONBEWERK	30.00	1522.59	10.71	23.59	4.98	64.98	97.47	58.91	60.44	38.56	39.56	32.61
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			17.00	1421.57	10.91	33.20	11.64	79.85	119.78	68.28 28.24 24.06	57.31	51.50	42.69	26.46
60	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1460.30	6.76	27.78	17.27	97.27	97.27	61.82	63.56	35.45	36.44	21.00
		DIS	8.00	1328.18	11.11	46.50	33.96	146.46	146.46	95.81	65.42	50.65	34.58	20.20
		SKAARPLOEG	.00	1243.87	11.58	33.78	24.17	119.17	119.17	77.32	64.88	41.85	35.12	21.92
		VLERKSKAAR	.00	1318.74	10.81	43.54	21.70	159.20	159.20	99.90	62.75	59.30	37.25	21.24
	DEKLAAG	ONBEWERK	38.00	1521.33	13.81	22.86	14.00	101.50	101.50	63.05	62.12	38.45	37.88	23.76
		VLERKSKAAR	14.00	1360.26	12.13	34.89	32.34	87.34	87.34	60.04	68.74	27.30	31.26	17.28
	GBEN	ONBEWERK	27.00	1503.09	10.49	16.69	10.13	85.13	85.13	55.13	64.76	30.00	35.24	27.09
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			18.43	1390.82	10.96	32.29	21.94	113.72	113.72	73.30 58.48 49.83	64.60	40.43	35.40	21.78
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	46.00	1510.64	8.32	17.48	3.25	78.25	159.11	97.56	61.32	61.55	38.68	61.40
		AFGEWBI	28.00	1470.37	8.07	20.32	3.80	71.30	144.98	73.18	50.48	71.80	49.52	44.48
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	45.00	1231.91	7.66	33.83	6.45	96.45	196.12	114.01	58.13	82.11	41.87	49.88
		AFGEWBI	21.00	1521.33	6.49	15.34	3.26	45.76	93.05	44.30	47.61	48.75	52.39	37.97
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			35.00	1433.56	7.64	21.74	4.19	72.94	148.31	82.26 119.59 95.22	54.38	66.05	45.62	48.43

BYLAAG 6.14: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Westleighgrondvorm by die Tweespruitproefferrein, tydens drie toedieningsintensiteite, op 'n aanvanklik nat grond.

TORDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELBDE GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-450 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (min)	KUMULATIEWE TORDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOE (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOE (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	45.00	1582.99	14.16	6.44	1.17	43.67	88.80	19.69	22.17	69.11	77.83	18.20
		DIS	14.00	1633.33	15.26	5.59	1.31	36.31	73.83	19.79	26.80	54.04	73.20	23.46
		SKAARPLOEG	.00	1592.43	16.51	9.11	3.38	45.88	93.29	24.13	25.87	69.16	74.13	19.64
		VLERKSKAAR	.00	1686.80	16.49	5.45	.84	43.34	88.12	17.67	20.05	70.45	79.95	16.92
	DEKLAAG	ONBEWERK	41.00	1509.38	13.26	6.34	1.19	46.19	93.92	22.62	24.08	71.30	75.92	21.15
		VLERKSKAAR	14.00	1574.18	16.24	6.06	1.37	36.37	73.95	17.94	24.26	56.01	75.74	19.60
	GEEN	ONBEWERK	27.00	1443.31	15.54	6.89	1.33	41.33	84.04	23.48	27.94	60.56	72.06	24.08
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			20.14	1574.63	15.35	6.56	1.51	41.87	85.14	20.76 16.24 13.83	24.45	64.38	75.55	20.44
90	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	42.00	1627.03	13.70	5.66	1.65	36.65	54.98	15.87	28.87	39.11	71.13	16.72
		DIS	10.00	1635.84	16.61	5.09	1.52	44.02	66.03	19.88	30.11	46.15	69.89	20.16
		SKAARPLOEG	.00	1578.58	17.77	5.05	1.26	31.26	46.89	14.89	31.76	32.00	68.24	18.89
		VLERKSKAAR	.00	1647.80	17.93	6.60	1.00	41.00	61.50	15.76	25.63	45.74	74.37	13.40
	DEKLAAG	ONBEWERK	34.00	1568.52	13.58	5.58	1.71	36.71	55.07	17.36	31.53	37.71	68.47	19.26
		VLERKSKAAR	12.00	1616.96	16.69	5.77	1.11	36.11	54.17	15.76	29.10	38.41	70.90	16.60
	GEEN	ONBEWERK	23.00	1506.23	15.41	6.58	1.59	31.59	47.39	17.99	37.97	29.40	62.03	21.68
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			17.29	1597.28	15.96	5.76	1.41	36.76	55.14	16.79 12.09 10.30	30.71	38.36	69.29	18.10
60	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	47.00	1585.51	13.20	5.35	2.57	35.07	35.07	13.07	37.27	22.00	62.73	13.20
		DIS	8.00	1581.73	16.48	6.95	4.53	49.53	49.53	20.08	40.54	29.45	59.46	15.91
		SKAARPLOEG	.00	1557.19	17.62	4.11	1.84	36.84	36.84	14.79	40.15	22.05	59.85	17.40
		VLERKSKAAR	.00	1594.31	18.22	4.51	2.17	42.17	42.17	16.82	39.89	25.35	60.11	17.52
	DEKLAAG	ONBEWERK	39.00	1673.59	14.24	4.81	2.61	27.61	27.61	12.26	44.40	15.35	55.60	16.20
		VLERKSKAAR	10.00	1681.77	15.24	6.68	3.17	35.67	35.67	14.17	39.73	21.50	60.27	12.60
	GEEN	ONBEWERK	23.00	1437.65	14.84	6.53	3.15	35.65	35.65	17.95	50.35	17.70	49.65	19.22
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			18.14	1587.39	15.69	5.56	2.86	37.51	37.51	15.59 15.08 12.85	41.76	21.91	58.24	16.01
122	AANGEPLANTE WEIDING	UITGEGROEI	41.00	1625.14	15.24	8.05	1.59	34.09	69.32	34.62	49.95	34.70	50.05	46.76
		AFGEWEI	33.00	1618.22	14.49	5.94	1.49	31.49	64.03	19.43	30.35	44.60	69.65	25.70
	NATUURLIKE WEIDING	UITGEGROEI	43.00	1545.24	14.52	10.58	2.28	47.28	96.14	36.33	37.79	59.81	62.21	32.68
		AFGEWEI	28.00	1584.88	10.53	4.30	1.03	26.03	52.93	17.22	32.54	35.71	67.46	29.79
GEMIDDELD : KBVT (0.05) : KBVT (0.10) :			36.25	1593.37	13.70	7.22	1.60	34.72	70.60	26.90 34.49 27.46	37.65	43.70	62.35	33.73

BYLAAG 6.15: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Westleighgrondvorm by die Tweespruitproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik droë grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELD GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-450 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	39.00	1448.98	7.82	24.62	5.53	73.03	148.49	58.24	39.22	90.25	60.78	27.62
		DIS	10.00	1422.55	11.57	39.43	9.89	99.89	203.11	89.71	44.17	113.40	55.83	30.20
		SKAARPLOG	.00	1354.60	11.40	39.00	5.63	88.13	179.20	81.89	45.70	97.31	54.30	29.20
		VLERKSKAAR	.00	1264.00	10.57	45.54	7.42	89.92	182.84	80.98	44.29	101.86	55.71	23.65
	DEKLAAG	ONBEWERK	40.00	1457.79	8.21	30.14	5.50	75.50	153.52	68.22	44.44	85.30	55.56	30.26
		VLERKSKAAR	12.00	1357.75	10.87	36.84	10.34	77.84	158.27	77.42	48.91	80.85	51.09	31.28
	GEBN	ONBEWERK	27.00	1522.59	10.47	23.02	2.92	77.92	158.44	67.38	42.53	91.06	57.47	34.16
		UITGEGROEI	46.00	1510.64	8.32	17.48	3.25	78.25	159.11	97.56	61.32	61.55	38.68	61.40
	AANGEPLANTE WEIDING	AFGEWBI	28.00	1470.37	8.07	20.32	3.80	71.30	144.98	73.18	50.48	71.80	49.52	44.48
		UITGEGROEI	45.00	1231.91	7.66	33.83	6.45	96.45	196.12	114.01	58.13	82.11	41.87	49.88
	NATUURLIKE WEIDING	AFGEWBI	21.00	1521.33	6.49	15.34	3.26	45.76	93.05	44.30	47.61	48.75	52.39	37.97
	GEMIDDELD :		24.36	1414.77	9.22	29.60	5.82	79.45	161.56	77.54	47.89	84.02	52.11	36.37
	KBVT (0.05) :									75.47				
	KBVT (0.10) :									68.06				

BYLAAG 6.16: Infiltrasie - afloop verwantskappe van 'n Westleighgrondvorm by die Tweespruitproefferrein, tydens 'n toedieningsintensiteit van 122 mm/uur, op 'n aanvanklik nat grond.

TOEDIENINGS- INTENSITEIT (mm/uur)	BEWERKINGS- PRAKTYK	BEWERKINGS- AKSIE / BEHANDELING	OPPERVLAK- BEDEKKING (%)	BRUTODIGT- HEID VAN GRONDOPPER- VLAK (kg/m ³)	AANVANKLIK GEMIDDELD GRAVI- METRIESE- WATERINHOUD (%) (0-450 mm)	SORPSIWI- TEIT (mm)	TYD TOT AFLOOP BEGIN (min)	TYD TOT FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (min)	KUMULATIEWE TOEDIENING TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	KUMULATIEWE INFILTRASIE TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE INFILTRASIE	KUMULATIEWE AFLOOP TOT FINALE INFILTRASIE -VERMOë (mm)	PERSENTASIE KUMULATIEWE AFLOOP	FINALE INFIL- TRASIE- VERMOë (mm/uur)
122	KONVEN- SIONEEL	ONBEWERK	45.00	1582.99	14.16	6.44	1.17	43.67	88.80	19.69	22.17	69.11	77.83	18.20
		DIS	14.00	1633.33	15.26	5.59	1.31	36.31	73.83	19.79	26.80	54.04	73.20	23.46
		SKAARPLOG	.00	1592.43	16.51	9.11	3.38	45.88	93.29	24.13	25.87	69.16	74.13	19.64
		VLERKSKAAR	.00	1686.80	16.49	5.45	.84	43.34	88.12	17.67	20.05	70.45	79.95	16.92
	DEKLAAG	ONBEWERK	41.00	1509.38	13.26	6.34	1.19	46.19	93.92	22.62	24.08	71.30	75.92	21.15
		VLERKSKAAR	14.00	1574.18	16.24	6.06	1.37	36.37	73.95	17.94	24.26	56.01	75.74	19.60
	GEBN	ONBEWERK	27.00	1443.31	15.54	6.89	1.33	41.33	84.04	23.48	27.94	60.56	72.06	24.08
		UITGEGROEI	41.00	1625.14	15.24	8.05	1.59	34.09	69.32	34.62	49.94	34.70	50.06	46.76
	AANGEPLANTE WEIDING	AFGEWBI	33.00	1618.22	14.49	5.94	1.49	31.49	64.03	19.43	30.35	44.60	69.65	25.70
		UITGEGROEI	43.00	1545.24	14.52	10.58	2.28	47.28	96.14	36.33	37.79	59.81	62.21	32.68
	NATUURLIKE WEIDING	AFGEWBI	28.00	1584.88	10.53	4.30	1.03	26.03	52.93	17.22	32.54	35.71	67.46	29.79
	GEMIDDELD :		26.00	1581.45	14.75	6.80	1.54	39.27	79.85	22.99	29.25	56.86	70.75	25.27
	KBVT (0.05) :									34.49				
	KBVT (0.10) :									27.47				

Bylaag 6.17: Verandering in gemiddelde volumetriese waterinhoud met tyd vir die verskillende behandelings van die versadigingseksperiment by al die terreine.

TERRREIN	BEHANDELING	GEMIDDELDE VOLUMETRIESE WATERINHOUD OP VERSKILLENDE TYE (DAG NA BEGIN)																											
		.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	14.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	28.0	30.0	35.0	42.0	49.0	56.0		
BLOEMFONTEIN	KONPLOEG	.301	.266	.256	.247	.241	.234	.231	.228	.225	.220	.216	.214	.211	.206	.205	.201	.198	.194	.192	.189	.185	.185	.178	.168	.162	.158		
	KONLOS	.252	.226	.221	.217	.214	.210	.207	.204	.203	.200	.197	.194	.193	.190	.188	.184	.183	.180	.177	.175	.171	.171	.159	.151	.146	.141		
	KONVAS	.227	.209	.206	.201	.199	.197	.195	.192	.191	.187	.185	.183	.182	.177	.176	.174	.172	.169	.167	.165	.162	.161	.152	.146	.141	.137		
	DEKLOS	.254	.225	.219	.213	.209	.206	.204	.201	.200	.197	.194	.192	.191	.187	.184	.182	.177	.176	.173	.172	.167	.166	.148	.141	.137	.132		
	DEKVAS	.242	.218	.213	.207	.204	.201	.198	.196	.194	.191	.189	.186	.185	.181	.179	.177	.174	.172	.170	.168	.165	.164	.155	.150	.145	.139		
	GBRN	.257	.231	.225	.221	.217	.213	.212	.211	.209	.205	.202	.200	.197	.192	.191	.187	.184	.181	.177	.175	.170	.170	.157	.149	.145	.137		
	GEMIDDELD KBV (5%)	.256	.229	.223	.218	.214	.210	.208	.205	.203	.200	.197	.195	.193	.189	.187	.184	.181	.179	.176	.174	.170	.169	.158	.151	.146	.141		
PETRUSBURG	KONPLOEG	.293	.261	.256	.251	.247	.243	.239	.236	.234	.230	.227	.224	.222	.216	.215	.211	.207	.203	.200	.197	.194	.194	.174	.165	.158	.152		
	KONLOS	.293	.258	.251	.244	.240	.236	.234	.231	.229	.225	.221	.218	.216	.211	.210	.205	.202	.198	.195	.193	.189	.188	.168	.157	.150	.144		
	KONVAS	.255	.245	.235	.225	.221	.217	.213	.211	.207	.203	.201	.199	.197	.192	.191	.187	.184	.180	.177	.174	.170	.169	.155	.147	.141	.133		
	DEKLOS	.289	.261	.253	.243	.237	.232	.230	.227	.225	.221	.218	.215	.214	.207	.205	.202	.199	.196	.192	.190	.186	.186	.171	.163	.158	.152		
	DEKVAS	.339	.305	.296	.289	.284	.281	.280	.276	.274	.270	.268	.266	.264	.257	.254	.251	.248	.245	.242	.239	.235	.234	.223	.215	.210	.204		
	GBRN	.252	.227	.219	.213	.210	.208	.207	.205	.203	.200	.199	.196	.195	.191	.189	.187	.184	.182	.180	.179	.176	.176	.166	.160	.156	.150		
	GEMIDDELD KBV (5%)	.287	.259	.252	.244	.240	.236	.234	.231	.229	.225	.222	.220	.218	.212	.211	.207	.204	.201	.198	.195	.192	.191	.176	.168	.162	.156		
HOOPSTAD	KONPLOEG	.249	.224	.217	.213	.209	.205	.200	.197	.195	.192	.189	.187	.185	.182	.180	.177	.172	.169	.167	.165	.162	.162	.151	.145	.142	.139		
	KONLOS	.283	.252	.244	.238	.233	.227	.224	.220	.216	.212	.207	.204	.201	.194	.193	.186	.182	.177	.174	.171	.167	.166	.151	.142	.132	.122		
	KONVAS	.282	.240	.228	.218	.211	.205	.201	.197	.193	.189	.185	.181	.179	.173	.171	.167	.162	.159	.156	.153	.149	.148	.138	.131	.128	.123		
	DEKLOS	.296	.265	.258	.251	.247	.242	.240	.235	.233	.228	.221	.217	.215	.207	.205	.199	.195	.192	.189	.186	.177	.177	.164	.156	.150	.144		
	DEKVAS	.283	.241	.231	.222	.214	.206	.203	.198	.193	.187	.181	.174	.169	.159	.155	.147	.142	.138	.134	.133	.129	.127	.117	.110	.105	.102		
	GBRN	.281	.249	.239	.230	.222	.214	.210	.206	.203	.196	.193	.189	.186	.180	.177	.174	.170	.167	.164	.162	.159	.158	.148	.140	.134	.128		
	GEMIDDELD KBV (5%)	.279	.245	.236	.229	.223	.216	.213	.209	.206	.201	.196	.192	.189	.183	.180	.175	.171	.167	.164	.161	.157	.156	.145	.138	.132	.126		
TWESSPRUIT	KONPLOEG	.298	.266	.260	.254	.249	.245	.243	.239	.237	.233	.230	.227	.225	.221	.219	.216	.213	.209	.207	.204	.200	.200	.195	.187	.183	.177		
	KONLOS	.279	.243	.233	.225	.221	.217	.215	.212	.210	.206	.203	.201	.199	.195	.194	.190	.187	.184	.182	.180	.177	.176	.166	.159	.153	.149		
	KONVAS	.292	.254	.241	.231	.223	.217	.214	.211	.207	.203	.199	.195	.193	.186	.184	.180	.176	.173	.170	.168	.165	.163	.156	.151	.148	.144		
	DEKLOS	.298	.271	.262	.254	.247	.241	.239	.236	.233	.228	.225	.221	.219	.215	.213	.210	.205	.203	.200	.199	.195	.195	.184	.178	.174	.170		
	DEKVAS	.311	.273	.260	.243	.230	.215	.209	.201	.194	.188	.184	.180	.177	.172	.169	.166	.162	.160	.157	.155	.152	.152	.144	.138	.136	.131		
	GBRN	.316	.282	.269	.255	.246	.231	.226	.222	.218	.213	.210	.206	.204	.197	.195	.192	.188	.184	.182	.179	.175	.174	.164	.157	.152	.147		
	GEMIDDELD KBV (5%)	.299	.265	.254	.244	.236	.228	.224	.220	.216	.212	.208	.205	.203	.198	.196	.192	.188	.186	.183	.181	.177	.177	.168	.162	.157	.153		

Bylaag 6.18: Kumulatiewe verdamping met tyd vir die verskillende behandelings van die versadigings eksperiment by al die terreine.

TERREIN	BEHANDELING	KUMULATIEWE VERDAMPING OP VERSKILLENDE TYE (DAE NA BEGIN)																											
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	14.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	28.0	30.0	35.0	42.0	49.0	56.0			
BLOEMPONTBEIN	KONPLOEG	10.8	13.5	16.2	18.1	20.2	21.0	22.0	22.9	24.3	25.5	26.3	27.3	28.6	29.0	30.1	30.9	32.1	32.9	33.6	34.8	34.9	37.0	40.0	41.7	43.0			
	KONLOS	7.8	9.1	10.6	11.4	12.5	13.5	14.2	14.8	15.5	16.5	17.2	17.6	18.7	19.0	20.2	20.7	21.7	22.4	23.0	24.2	24.2	27.9	30.2	31.9	33.2			
	KONVAS	5.4	6.5	7.9	8.4	9.2	9.7	10.6	11.0	12.1	12.8	13.3	13.7	15.0	15.3	16.2	16.7	17.5	18.2	18.8	19.8	20.1	22.5	24.5	25.9	27.1			
	DEKLOS	8.6	10.6	12.1	13.6	14.5	14.9	15.7	16.3	17.2	18.0	18.7	19.0	20.0	20.9	21.6	23.0	23.5	24.2	24.4	25.9	26.5	31.9	33.9	35.1	36.6			
	DEKVAS	7.5	8.9	10.5	11.5	12.3	13.3	14.0	14.4	15.4	16.1	16.8	17.2	18.4	19.0	19.7	20.6	21.2	21.8	22.3	23.3	23.6	26.1	27.8	29.3	31.0			
	GBEN	8.0	9.7	11.1	12.2	13.2	13.5	14.0	14.6	15.8	16.5	17.2	18.1	19.6	20.1	21.1	22.2	23.0	24.0	24.7	26.1	26.2	30.2	32.4	33.9	36.1			
	GEMIDDELD KBV (5%)	8.0	9.7	11.4	12.5	13.7	14.3	15.1	15.7	16.7	17.6	18.3	18.8	20.1	20.5	21.5	22.4	23.2	23.9	24.5	25.7	25.9	29.3	31.5	33.0	34.5			
									13.1								15.3						16.6			17.2			
PETRUSBURG	KONPLOEG	9.5	11.0	12.6	13.8	15.0	16.0	17.1	17.7	18.8	19.8	20.7	21.3	22.9	23.3	24.6	25.8	26.9	28.0	28.8	29.7	29.8	35.6	38.2	40.5	42.2			
	KONLOS	10.5	12.7	14.7	16.0	17.2	17.9	18.8	19.5	20.5	21.7	22.6	23.3	24.8	25.1	26.5	27.5	28.8	29.6	30.3	31.5	31.6	37.7	41.1	43.0	44.8			
	KONVAS	3.1	6.1	8.9	10.3	11.5	12.5	13.3	14.3	15.5	16.1	16.9	17.3	18.8	19.2	20.4	21.4	22.5	23.4	24.2	25.4	25.8	30.1	32.4	34.2	36.6			
	DEKLOS	8.5	11.0	13.9	15.6	17.2	17.9	18.6	19.3	20.4	21.3	22.2	22.7	24.6	25.2	26.3	27.1	28.0	29.0	29.7	30.8	30.8	35.5	37.9	39.3	41.1			
	DEKVAS	10.2	12.9	15.0	16.4	17.3	17.8	19.0	19.6	20.6	21.4	22.0	22.6	24.7	25.4	26.4	27.3	28.2	29.2	30.0	31.3	31.4	34.8	37.3	38.7	40.5			
	GBEN	7.8	10.1	11.8	12.7	13.3	13.7	14.3	14.8	15.7	16.1	16.8	17.3	18.4	19.0	19.5	20.4	21.1	21.7	22.1	22.9	23.1	26.0	27.7	28.8	30.7			
	GEMIDDELD KBV (5%)	8.3	10.6	12.8	14.1	15.3	16.0	16.8	17.5	18.6	19.4	20.2	20.7	22.4	22.9	23.9	24.9	25.9	26.8	27.5	28.6	28.7	33.3	35.7	37.4	39.3			
									14.8								15.4					13.7			13.9				
HOOPSTAD	KONPLOEG	7.6	9.7	11.0	12.0	13.2	15.0	15.7	16.4	17.2	18.1	18.8	19.3	20.3	20.8	21.7	23.2	24.1	24.6	25.3	26.2	26.2	29.6	31.3	32.2	33.1			
	KONLOS	9.3	11.7	13.7	15.2	17.0	17.9	19.1	20.1	21.4	22.8	24.0	24.7	26.7	27.3	29.1	30.4	31.8	32.8	33.7	35.0	35.2	39.8	42.4	45.4	48.4			
	KONVAS	12.7	16.5	19.5	21.4	23.3	24.4	25.6	26.7	28.1	29.3	30.3	31.0	32.9	33.4	34.7	36.0	37.0	38.0	39.0	40.1	40.2	43.4	45.3	46.4	47.8			
	DEKLOS	9.2	11.3	13.4	14.9	16.3	16.9	18.4	19.1	20.6	22.7	23.8	24.4	26.6	27.5	29.0	30.3	31.2	32.3	33.1	35.7	35.9	39.6	42.0	43.8	45.7			
	DEKVAS	12.5	15.6	18.3	20.9	23.1	24.0	25.6	26.9	28.9	30.7	32.7	34.1	37.3	38.5	40.7	42.2	43.5	44.7	45.1	46.3	46.8	49.8	51.9	53.3	54.3			
	GBEN	9.7	12.6	15.5	17.7	20.3	21.4	22.5	23.6	25.5	26.6	27.8	28.7	30.4	31.2	32.3	33.4	34.2	35.2	35.9	36.8	37.1	40.0	42.4	44.3	46.0			
	GEMIDDELD KBV (5%)	10.2	12.9	15.2	17.0	18.9	19.9	21.1	22.1	23.6	25.0	26.2	27.0	29.0	29.8	31.3	32.6	33.6	34.6	35.3	36.7	36.9	40.4	42.5	44.2	45.9			
									13.9								24.7					26.3			25.6				
TWEESPRUIT	KONPLOEG	9.7	11.6	13.4	14.6	16.0	16.4	17.7	18.4	19.5	20.4	21.3	21.9	23.3	23.7	24.7	25.6	26.7	27.5	28.4	29.4	29.4	31.0	33.2	34.7	36.4			
	KONLOS	11.0	13.8	16.2	17.4	18.8	19.3	20.1	20.9	22.0	22.8	23.6	24.0	25.2	25.6	26.7	27.7	28.5	29.2	29.7	30.8	31.0	34.2	36.0	37.8	39.1			
	KONVAS	11.4	15.4	18.5	20.7	22.4	23.3	24.4	25.6	26.9	28.1	29.1	29.8	31.9	32.5	33.7	34.9	35.8	36.7	37.3	38.2	38.7	40.9	42.4	43.3	44.4			
	DEKLOS	8.1	10.8	13.2	15.2	17.0	17.5	18.7	19.5	21.0	21.9	22.9	23.5	24.8	25.4	26.2	27.8	28.6	29.3	29.8	30.7	30.8	34.2	36.0	37.2	38.3			
	DEKVAS	11.4	15.5	20.4	24.4	28.9	30.8	33.1	35.1	36.9	38.3	39.4	40.2	41.9	42.6	43.6	44.9	45.4	46.1	46.9	47.7	47.8	50.3	52.1	52.7	54.1			
	GBEN	9.9	13.9	18.1	20.8	25.3	26.8	28.1	29.4	30.8	31.7	32.9	33.6	35.5	36.1	37.1	38.2	39.4	40.2	41.0	42.2	42.4	45.5	47.6	49.1	50.6			
	GEMIDDELD KBV (5%)	10.3	13.5	16.6	18.9	21.4	22.4	23.7	24.8	26.2	27.2	28.2	28.8	30.4	31.0	32.0	33.2	34.1	34.8	35.5	36.5	36.7	39.3	41.2	42.5	43.8			
									11.5								13.4					15.7			8.8				

Bylaag 6.19: Verdampingstempo oor tyd vir die verskillende behandelings van die versadigings eksperiment by al die terreine.

TERREIN	BEHANDELING	VERDAMPINGTEMPO OP VERSKILLENDE TYE (DAR NA BEGIN)																									
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	14.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	28.0	30.0	35.0	42.0	49.0	56.0	
BLOEMFONTEIN	KONPLOEG	10.77	2.70	2.71	1.92	2.06	.85	1.00	.93	1.35	1.21	.85	.92	.67	.35	.57	.39	.60	.42	.32	.40	.07	.43	.42	.25	.18	
	KONLOS	7.84	1.28	1.43	.86	1.14	.93	.71	.57	.78	1.00	.71	.36	.53	.36	.61	.25	.46	.36	.32	.38	.00	.75	.33	.23	.20	
	KONVAS	5.42	1.13	1.34	.56	.77	.50	.85	.42	1.14	.64	.57	.35	.67	.28	.42	.28	.39	.32	.32	.33	.14	.50	.28	.19	.18	
	DEKLOS	8.62	1.94	1.59	1.44	.93	.36	.86	.57	.86	.86	.65	.29	.54	.86	.36	.69	.25	.32	.14	.50	.25	1.09	.29	.17	.20	
	DEKVAS	7.49	1.42	1.63	.99	.78	1.00	.71	.43	.92	.71	.71	.43	.57	.64	.36	.42	.32	.28	.25	.33	.14	.52	.24	.21	.24	
	GBEN	8.04	1.69	1.34	1.13	.99	.35	.49	.57	1.21	.71	.71	.92	.74	.43	.53	.53	.39	.53	.35	.47	.04	.80	.31	.21	.32	
	GEMIDDELD KBV (5%)	8.03	1.69	1.67	1.15	1.11	.66	.77	.58	1.04	.85	.70	.54	.62	.49	.47	.43	.40	.37	.28	.40	.11	.68	.31	.21	.22	
PETRUSBURG	KONPLOEG	9.49	1.50	1.57	1.21	1.28	.94	1.14	.57	1.15	.92	.93	.57	.82	.43	.64	.57	.57	.53	.43	.29	.04	1.17	.37	.34	.24	
	KONLOS	10.55	2.20	1.98	1.27	1.20	.71	.85	.71	1.06	1.20	.92	.63	.74	.35	.71	.49	.63	.39	.35	.40	.07	1.22	.48	.27	.27	
	KONVAS	3.14	2.93	2.86	1.32	1.26	.98	.84	.98	1.19	.63	.77	.42	.77	.35	.59	.49	.59	.45	.38	.39	.21	.85	.33	.26	.34	
	DEKLOS	8.54	2.42	2.93	1.71	1.63	.63	.71	.71	1.13	.92	.85	.49	.95	.63	.53	.42	.42	.53	.35	.35	.00	.94	.34	.20	.26	
	DEKVAS	10.17	2.72	2.15	1.36	.93	.50	1.14	.64	1.00	.78	.64	.57	1.04	.71	.50	.47	.43	.50	.39	.43	.07	.67	.36	.20	.27	
	GBEN	7.76	2.37	1.66	.93	.57	.43	.58	.50	.86	.43	.72	.50	.54	.57	.25	.47	.32	.32	.22	.26	.07	.59	.24	.16	.27	
	GEMIDDELD KBV (5%)	8.28	2.36	2.19	1.30	1.14	.70	.87	.69	1.06	.82	.80	.53	.81	.51	.54	.49	.50	.46	.35	.35	.08	.91	.35	.24	.27	
HOOPSTAD	KONPLOEG	7.62	2.04	1.33	1.05	1.19	1.75	.70	.70	.77	.92	.70	.57	.49	.49	.46	.71	.46	.28	.32	.30	.04	.68	.24	.12	.14	
	KONLOS	9.34	2.38	2.03	1.47	1.82	.91	1.19	.98	1.33	1.33	1.19	.70	1.01	.56	.91	.66	.70	.52	.42	.44	.07	.94	.37	.43	.43	
	KONVAS	12.72	3.77	2.98	1.92	1.92	1.14	1.14	1.14	1.42	1.21	.99	.64	.96	.57	.64	.64	.50	.50	.38	.04	.64	.27	.16	.20		
	DEKLOS	9.23	2.10	2.10	1.47	1.40	.63	1.47	.70	1.46	2.09	1.12	.63	1.12	.84	.77	.66	.45	.52	.42	.87	.07	.75	.33	.27	.26	
	DEKVAS	12.48	3.14	2.65	2.58	2.22	.92	1.64	1.29	1.93	1.86	1.93	1.43	1.58	1.21	1.11	.75	.64	.61	.21	.40	.21	.61	.30	.21	.15	
	GBEN	9.75	2.90	2.90	2.19	2.54	1.13	1.06	1.13	1.91	1.13	1.20	.85	.85	.77	.57	.53	.43	.50	.35	.29	.14	.59	.34	.27	.25	
	GEMIDDELD KBV (5%)	10.19	2.72	2.33	1.78	1.85	1.08	1.20	.99	1.47	1.42	1.19	.80	1.00	.74	.74	.66	.53	.49	.37	.45	.09	.70	.31	.24	.24	
TWEESPRUIT	KONPLOEG	9.70	1.87	1.80	1.25	1.39	.42	1.31	.69	1.11	.90	.83	.62	.69	.42	.52	.45	.52	.42	.45	.32	.00	.32	.33	.21	.24	
	KONLOS	11.04	2.79	2.36	1.22	1.36	.57	.79	.72	1.14	.79	.79	.43	.61	.36	.57	.50	.39	.36	.25	.36	.11	.63	.27	.26	.19	
	KONVAS	11.44	3.91	3.12	2.20	1.71	.92	1.14	1.14	1.28	1.21	.99	.78	1.03	.64	.60	.57	.46	.43	.32	.28	.28	.43	.22	.13	.15	
	DEKLOS	8.11	2.71	2.42	1.99	1.78	.50	1.14	.86	1.49	.93	1.00	.57	.64	.57	.43	.81	.36	.39	.21	.31	.04	.68	.26	.16	.16	
	DEKVAS	11.39	4.10	4.90	4.03	4.46	1.94	2.30	2.01	1.73	1.44	1.08	.79	.86	.72	.47	.65	.29	.36	.36	.26	.07	.50	.25	.09	.20	
	GBEN	9.95	3.92	4.28	2.63	4.52	1.54	1.24	1.31	1.46	.88	1.24	.66	.94	.58	.54	.55	.58	.40	.40	.41	.07	.63	.30	.21	.21	
	GEMIDDELD KBV (5%)	10.27	3.22	3.15	2.22	2.54	.98	1.32	1.12	1.37	1.02	.99	.64	.80	.55	.52	.59	.43	.39	.33	.33	.10	.53	.27	.18	.19	

Bylaag 6.20: Verandering in gemiddelde volumetriese waterinhoud met tyd vir die verskillende behandelings van die veldwaterkapasiteittoekperiment by al die terreine

TERREIN		BEHANDELING	GEMIDDELDE VOLUMETRIESE WATERINHOUD OP VERSKILLENDE TYE (DAB NA BRGIN)																			
			8mm REËN TOEGEDIEN.										22mm REËN TOEGEDIEN.									
			.0	1.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	7.0	.0	1.0	2.0	3.0
BLOEMFONTEIN	KONPLOEG	.236	.213	.193	.184	.177	.171	.168	.165	.160	.188	.171	.165	.162	.160	.159	.156	.231	.214	.194	.185	.181
	KONLOS	.235	.215	.192	.181	.172	.166	.162	.160	.154	.181	.164	.160	.158	.155	.153	.150	.236	.209	.189	.179	.173
	KONVAS	.226	.206	.178	.166	.157	.152	.148	.145	.141	.169	.150	.145	.142	.141	.139	.136	.211	.197	.178	.168	.162
	DEKLOS	.249	.227	.205	.195	.188	.182	.178	.176	.170	.189	.183	.178	.177	.175	.173	.170	.237	.228	.206	.199	.196
	DEKVAS	.259	.229	.204	.192	.181	.172	.168	.166	.160	.187	.171	.164	.162	.160	.158	.156	.232	.214	.192	.184	.179
PETRUSBURG	KONPLOEG	.236	.216	.193	.182	.175	.171	.165	.163	.158	.187	.169	.163	.161	.159	.158	.154	.228	.210	.193	.188	.184
	KONLOS	.240	.218	.194	.183	.175	.169	.165	.162	.157	.185	.168	.163	.160	.159	.157	.154	.229	.212	.192	.184	.179
	KONVAS	.200	.180	.157	.149	.143	.139	.136	.134	.130	.159	.141	.136	.134	.132	.131	.128	.204	.188	.171	.166	.163
	KONLOS	.203	.184	.163	.156	.151	.148	.145	.144	.140	.171	.152	.148	.146	.145	.144	.140	.216	.199	.183	.177	.172
	DEKLOS	.219	.199	.174	.164	.157	.152	.150	.147	.141	.168	.151	.148	.146	.145	.143	.140	.215	.199	.184	.178	.175
HOOFSTAD	KONPLOEG	.243	.219	.198	.186	.176	.169	.166	.164	.159	.187	.170	.163	.160	.159	.158	.155	.231	.214	.193	.184	.178
	KONLOS	.204	.185	.174	.172	.170	.168	.166	.165	.162	.191	.173	.168	.166	.165	.164	.160	.232	.214	.193	.183	.180
	KONVAS	.212	.192	.172	.165	.159	.155	.152	.150	.146	.174	.157	.152	.149	.148	.147	.144	.218	.202	.183	.176	.172
	DEKLOS	.249	.218	.188	.174	.167	.162	.159	.157	.152	.177	.159	.155	.153	.151	.149	.145	.230	.202	.178	.169	.166
	DEKVAS	.226	.205	.174	.162	.156	.152	.149	.147	.142	.183	.166	.162	.159	.158	.156	.153	.228	.213	.196	.187	.181
TWEEBSPRUIT	KONPLOEG	.227	.205	.174	.162	.156	.152	.149	.147	.142	.170	.152	.147	.144	.143	.140	.137	.213	.196	.177	.167	.162
	KONLOS	.255	.217	.190	.179	.174	.169	.166	.164	.158	.186	.165	.159	.156	.154	.152	.150	.224	.202	.182	.175	.172
	KONVAS	.230	.209	.183	.172	.160	.150	.144	.140	.132	.161	.142	.138	.135	.132	.130	.127	.203	.186	.166	.155	.149
	DEKLOS	.250	.218	.192	.177	.164	.154	.145	.140	.132	.160	.143	.136	.131	.130	.129	.125	.201	.182	.160	.147	.140
	DEKVAS	.240	.212	.185	.173	.165	.159	.154	.151	.145	.173	.155	.149	.146	.145	.143	.140	.215	.197	.177	.167	.162
GEMIDDELD KBY (5%)	KONPLOEG	.202	.183	.166	.162	.160	.157	.156	.155	.153	.181	.164	.158	.156	.156	.154	.152	.226	.211	.192	.182	.176
	KONLOS	.231	.208	.181	.169	.161	.155	.152	.150	.145	.174	.155	.150	.148	.147	.144	.141	.217	.199	.179	.172	.169
	KONVAS	.214	.192	.167	.160	.155	.150	.148	.146	.141	.170	.152	.149	.146	.144	.142	.139	.215	.197	.180	.173	.169
	DEKLOS	.236	.217	.195	.183	.176	.172	.169	.167	.163	.192	.174	.166	.163	.162	.158	.152	.230	.203	.187	.179	.175
	DEKVAS	.239	.217	.190	.175	.164	.159	.154	.152	.147	.176	.157	.151	.148	.147	.145	.141	.217	.196	.175	.167	.162
GEMIDDELD KBY (5%)	KONPLOEG	.245	.224	.200	.187	.179	.175	.172	.170	.166	.195	.177	.170	.167	.166	.165	.161	.239	.221	.197	.185	.180
	KONLOS	.228	.207	.183	.172	.166	.161	.159	.157	.153	.181	.163	.157	.155	.154	.148	.145	.222	.205	.185	.176	.172
	KONVAS	.202	.183	.166	.162	.160	.157	.156	.155	.153	.181	.164	.158	.156	.156	.154	.152	.226	.211	.192	.182	.176
	KONLOS	.231	.208	.181	.169	.161	.155	.152	.150	.145	.174	.155	.150	.148	.147	.144	.141	.217	.199	.179	.172	.169
	KONVAS	.214	.192	.167	.160	.155	.150	.148	.146	.141	.170	.152	.149	.146	.144	.142	.139	.215	.197	.180	.173	.169

Bylaag 6.20 (vervolg)

GEMIDDELDE VOLUMETRIESE WATERINHOUD OP VERSKILLENDE TYE (DAR NA BEGIN)																										
6mm REËN TOEGEDIEN.																										
.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0	17.0	20.0	22.0	24.0	27.0	29.0	31.0	34.0	38.0	43.0	45.0	48.0	52.0	59.0
.192	.188	.179	.176	.173	.171	.169	.168	.165	.165	.163	.158	.156	.152	.149	.147	.145	.145	.143	.140	.136	.131	.127	.122	.117	.115	.111
.180	.176	.169	.165	.162	.160	.158	.156	.154	.152	.150	.144	.141	.138	.134	.132	.131	.131	.127	.124	.119	.114	.107	.104	.101	.098	.092
.171	.166	.158	.155	.152	.150	.148	.146	.144	.143	.141	.136	.133	.130	.126	.124	.123	.123	.119	.117	.112	.108	.103	.100	.097	.093	.089
.207	.202	.193	.190	.187	.185	.183	.181	.179	.178	.176	.167	.164	.160	.157	.155	.153	.153	.148	.145	.142	.138	.133	.128	.125	.122	.116
.190	.184	.176	.173	.170	.168	.166	.165	.163	.163	.161	.157	.154	.150	.146	.143	.141	.140	.137	.135	.133	.127	.121	.112	.107	.104	.116
.194	.189	.180	.176	.173	.171	.170	.167	.166	.164	.163	.156	.153	.149	.146	.143	.141	.140	.137	.135	.133	.129	.122	.117	.113	.108	.105
.189	.184	.176	.172	.169	.167	.166	.164	.162	.161	.159	.154	.151	.147	.143	.141	.139	.138	.135	.132	.129	.123	.118	.113	.109	.106	.103
.171	.168	.159	.155	.152	.150	.148	.146	.144	.142	.141	.134	.132	.128	.125	.123	.122	.122	.118	.115	.111	.106	.101	.096	.093	.089	.082
.161	.177	.168	.164	.161	.159	.157	.155	.152	.150	.148	.142	.139	.136	.130	.128	.125	.124	.121	.118	.114	.109	.103	.096	.093	.087	.082
.186	.182	.174	.171	.168	.166	.164	.163	.160	.159	.157	.149	.146	.143	.137	.135	.133	.133	.126	.124	.117	.110	.105	.099	.094	.089	.082
.173	.168	.160	.157	.154	.152	.150	.148	.146	.145	.143	.138	.135	.132	.129	.127	.125	.125	.122	.120	.116	.110	.107	.102	.099	.096	.092
.188	.183	.174	.170	.167	.165	.163	.161	.160	.159	.156	.152	.147	.144	.139	.137	.135	.135	.132	.129	.125	.120	.114	.110	.105	.102	.095
.193	.187	.178	.175	.173	.171	.170	.168	.167	.165	.163	.158	.156	.153	.149	.147	.146	.145	.144	.142	.138	.133	.127	.122	.119	.115	.105
.182	.178	.169	.165	.162	.160	.159	.157	.155	.153	.151	.146	.142	.139	.135	.133	.131	.131	.127	.125	.120	.115	.110	.105	.102	.098	.092
.174	.169	.161	.158	.155	.153	.152	.150	.147	.146	.145	.140	.137	.134	.129	.126	.124	.123	.119	.116	.112	.105	.100	.097	.090	.086	.078
.188	.185	.177	.174	.171	.169	.167	.165	.162	.161	.159	.153	.150	.145	.143	.138	.135	.133	.131	.128	.124	.117	.110	.103	.098	.094	.087
.170	.166	.158	.154	.151	.149	.147	.145	.142	.141	.138	.133	.130	.127	.123	.120	.118	.118	.116	.113	.110	.106	.095	.093	.084	.081	.075
.180	.174	.165	.162	.160	.157	.156	.154	.152	.150	.148	.144	.138	.135	.130	.128	.126	.125	.121	.118	.112	.106	.099	.094	.088	.085	.075
.155	.150	.143	.139	.136	.134	.132	.131	.128	.127	.125	.121	.117	.113	.107	.104	.103	.103	.100	.097	.093	.088	.083	.079	.075	.072	.068
.150	.144	.136	.132	.129	.127	.126	.123	.122	.121	.119	.112	.110	.106	.104	.102	.101	.100	.097	.094	.090	.085	.079	.074	.071	.068	.063
.170	.165	.157	.153	.150	.148	.147	.145	.142	.141	.139	.134	.130	.127	.122	.119	.118	.117	.113	.110	.106	.100	.094	.090	.085	.082	.076
.183	.179	.170	.166	.164	.162	.161	.159	.158	.156	.154	.150	.147	.144	.141	.139	.138	.137	.133	.131	.126	.120	.115	.111	.106	.102	.096
.175	.170	.161	.158	.155	.153	.151	.149	.146	.145	.143	.137	.135	.131	.127	.126	.124	.124	.122	.120	.118	.112	.106	.102	.098	.094	.088
.175	.170	.162	.160	.156	.154	.152	.150	.147	.145	.143	.137	.134	.131	.127	.126	.124	.124	.120	.118	.112	.109	.107	.101	.098	.094	.090
.185	.179	.171	.167	.164	.162	.161	.159	.158	.156	.154	.149	.146	.144	.141	.139	.138	.137	.133	.131	.126	.121	.117	.113	.109	.107	.101
.170	.164	.156	.153	.150	.148	.147	.145	.144	.142	.140	.136	.134	.131	.129	.126	.125	.125	.122	.120	.115	.111	.108	.103	.099	.096	.092
.191	.186	.177	.174	.171	.169	.167	.166	.165	.164	.161	.157	.154	.150	.148	.145	.143	.143	.139	.137	.132	.127	.122	.117	.110	.106	.100
.180	.175	.166	.163	.160	.158	.157	.155	.153	.151	.149	.144	.142	.138	.136	.134	.132	.132	.128	.126	.122	.117	.112	.108	.104	.100	.095

Bylaag 6.21: Kumulatiewe verdamping met tyd vir die verskillende behandelings van die veldwaterkapasiteits eksperiment by al die terreine.

TERREIN	BEHANDELING	KUMULATIEWE VERDAMPING OP VERSKILLENDE TYE (DAR NA BEGIN)																		
												8mm RËËN TOEGEDIEN.					22mm RËËN TOEGEDIEN.			
		1.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	7.0	1.0	2.0	3.0	4.0	
BLOEMFONTEIN	KONPLOEG	6.8	12.8	15.5	17.8	19.4	20.5	21.3	22.8	5.2	7.0	7.9	8.4	8.6	9.6	5.1	11.1	13.7	15.1	
	KONLOS	6.0	12.8	16.2	18.7	20.7	21.9	22.5	24.3	5.0	6.3	7.0	7.7	8.4	9.3	5.1	11.2	14.2	15.9	
	KONVAS	5.9	14.6	18.1	20.7	22.4	23.6	24.2	25.6	5.8	7.2	8.0	8.4	9.1	9.9	4.4	10.0	13.0	14.8	
	DEKLOS	6.5	13.2	16.1	18.4	20.1	21.1	21.9	23.6	4.9	6.2	6.7	7.2	7.8	8.7	5.7	12.4	14.4	15.3	
	DEKVAS	9.0	16.3	20.0	23.2	25.9	27.2	27.9	29.6	5.5	7.6	8.1	8.6	9.2	9.9	5.6	12.0	14.5	16.0	
	GBBN	6.0	12.9	16.3	18.4	19.5	21.2	21.9	23.4	5.5	7.1	7.9	8.2	8.7	9.8	5.4	10.6	12.2	13.2	
	GEMIDDELD KBV (5%)	6.7	13.8	17.0	19.5	21.3	22.6	23.3	24.9	5.3	6.9	7.6	8.1	8.6	9.5	5.2	11.2	13.7	15.0	
					11.2			14.4						1.8				2.9		
PETRUSBURG	KONPLOEG	6.0	12.8	15.3	17.0	18.4	19.1	19.8	21.0	5.2	6.8	7.6	8.0	8.5	9.2	4.9	9.7	11.3	12.2	
	KONLOS	5.7	10.6	12.8	14.4	15.3	16.3	16.7	18.0	5.6	6.8	7.4	7.8	8.1	9.0	5.0	9.8	11.8	13.2	
	KONVAS	5.9	12.4	14.4	16.0	16.9	17.7	18.1	19.3	5.1	6.0	6.5	6.8	7.5	8.4	4.7	9.4	11.0	11.9	
	DEKLOS	6.1	13.5	16.6	18.8	20.2	20.9	21.8	23.5	5.1	6.8	7.7	8.1	8.5	9.7	5.1	11.2	13.6	14.9	
	DEKVAS	7.2	13.6	17.1	20.2	22.2	23.3	23.9	25.3	5.1	7.2	8.0	8.3	8.7	9.6	5.1	11.3	14.2	15.9	
	GBBN	5.7	9.2	9.8	10.4	11.0	11.4	11.7	12.7	5.4	6.8	7.4	7.8	8.3	9.3	5.6	11.8	14.7	15.7	
	GEMIDDELD KBV (5%)	6.1	12.0	14.3	16.1	17.4	18.1	18.7	20.0	5.3	6.7	7.4	7.8	8.3	9.2	5.1	10.5	12.8	14.0	
				7.6				9.6						1.5				4.5		
HOOPSTAD	KONPLOEG	9.4	18.5	22.6	24.7	26.1	27.1	27.7	29.1	5.5	6.6	7.3	8.0	8.5	9.7	5.6	12.6	15.4	16.3	
	KONLOS	6.3	12.7	14.9	16.7	18.3	19.2	19.9	21.3	5.1	6.4	7.0	7.4	8.1	9.0	4.6	9.5	12.4	14.0	
	KONVAS	6.7	16.0	19.4	21.3	22.6	23.5	24.1	25.6	5.6	7.0	7.8	8.3	8.9	10.0	5.1	10.7	13.6	15.3	
	DEKLOS	11.3	19.4	22.7	24.4	25.8	26.7	27.2	29.1	6.2	8.3	9.1	9.5	10.2	10.8	6.6	12.7	14.6	15.6	
	DEKVAS	6.2	14.1	17.5	20.9	24.0	25.7	27.2	29.4	5.5	6.9	7.7	8.5	9.3	10.1	5.0	11.2	14.4	16.1	
	GBBN	9.5	17.3	22.0	25.8	28.9	31.4	32.9	35.4	5.2	7.3	8.7	9.0	9.5	10.6	5.6	12.3	16.3	18.3	
	GEMIDDELD KBV (5%)	8.2	16.3	19.8	22.3	24.3	25.6	26.5	28.3	5.5	7.1	7.9	8.4	9.1	10.0	5.4	11.5	14.5	16.0	
				6.7				11.7						2.5				4.4		
TWEESSPRUIT	KONPLOEG	5.7	10.9	12.1	12.7	13.5	13.8	14.1	14.8	4.9	6.8	7.3	7.5	8.0	8.6	4.5	10.1	13.2	15.0	
	KONLOS	6.8	15.0	18.6	21.0	22.8	23.6	24.4	25.8	5.6	7.0	7.7	8.0	8.9	9.8	5.5	11.4	13.5	14.5	
	KONVAS	6.7	14.2	16.3	17.9	19.2	19.9	20.6	22.0	5.2	6.3	7.2	7.5	8.2	9.2	5.3	10.4	12.4	13.8	
	DEKLOS	5.8	12.4	15.9	18.2	19.3	20.1	20.6	21.9	5.4	7.7	8.5	9.0	10.1	11.9	5.0	10.0	12.3	13.5	
	DEKVAS	6.8	14.8	19.4	22.7	24.3	25.5	26.1	27.7	5.7	7.4	8.3	8.8	9.4	10.5	6.2	12.7	15.0	16.5	
	GBBN	6.3	13.6	17.5	19.7	21.0	21.8	22.5	23.7	5.4	7.5	8.3	8.6	9.0	10.2	5.4	12.4	16.0	17.7	
	GEMIDDELD KBV (5%)	6.4	13.5	16.7	18.7	20.0	20.8	21.4	22.6	5.4	7.1	7.9	8.3	8.9	10.0	5.3	11.2	13.8	15.1	
				5.8				6.3						2.1				4.8		

Bylaag 6.21 (vervolg)

KUMULATIEVE VERDAMPING OP VERSKILLENDE TYE (DAB NA BEGIN)																										
6mm RBEN TOEGEDIEN.																										
1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0	17.0	20.0	22.0	24.0	27.0	29.0	31.0	34.0	38.0	43.0	45.0	48.0	52.0	59.0	
1.1	3.8	4.9	5.7	6.2	6.7	7.2	8.0	8.2	8.6	10.2	10.8	11.9	12.9	13.5	13.9	14.0	14.8	15.5	16.7	18.2	19.6	20.9	22.4	23.0	24.3	
1.1	3.4	4.5	5.4	6.0	6.7	7.2	7.8	8.6	9.2	10.9	11.7	12.7	13.9	14.5	14.8	14.9	16.0	16.9	18.3	19.9	21.9	22.9	23.8	24.8	26.5	
1.4	3.8	4.8	5.7	6.3	6.9	7.5	8.2	8.4	9.0	10.4	11.3	12.3	13.4	14.0	14.3	14.4	15.6	16.3	17.6	18.9	20.4	21.4	22.3	23.3	24.6	
1.6	4.2	5.2	6.2	6.8	7.2	8.0	8.4	8.8	9.5	11.0	12.3	13.3	15.0	15.6	16.1	17.9	18.9	19.7	20.5	22.3	23.8	25.3	26.1	27.1	30.1	
1.6	4.1	5.1	5.9	6.5	7.0	7.5	7.9	8.0	8.5	9.9	10.7	11.8	13.2	13.9	14.2	14.4	15.3	16.2	16.9	18.7	20.6	23.2	24.7	25.6	29.0	
1.6	4.1	5.3	6.3	6.9	7.3	7.9	8.4	8.8	9.4	11.5	12.3	13.5	14.5	15.2	15.9	16.1	17.1	18.1	19.6	21.5	23.1	24.2	25.9	26.8	29.1	
1.4	3.9	5.0	5.9	6.5	7.0	7.6	8.1	8.5	9.0	10.6	11.5	12.6	13.8	14.4	14.9	15.3	16.3	17.1	18.3	19.9	21.6	23.0	24.2	25.1	27.2	
									1.1				1.3						2.3						4.0	
1.0	3.6	4.9	5.8	6.4	7.1	7.5	8.3	8.7	9.2	11.2	11.9	13.0	13.7	14.4	14.7	14.9	16.0	16.8	18.0	19.4	21.0	22.4	23.4	24.7	26.7	
1.3	4.0	5.2	6.1	6.7	7.3	7.8	8.9	9.3	10.0	11.8	12.6	13.8	15.5	16.1	16.9	17.1	18.2	19.0	20.2	21.8	23.4	24.6	25.6	26.6	28.3	
1.0	3.6	4.5	5.2	5.9	6.5	6.9	7.8	8.0	8.7	10.9	12.1	13.3	14.7	15.3	15.9	16.6	18.0	18.6	20.5	22.0	24.0	25.2	26.1	27.5	29.0	
1.3	3.8	4.9	5.7	6.3	6.8	7.4	8.1	8.3	8.9	10.3	11.3	12.2	13.2	13.8	14.2	14.2	15.1	15.9	17.0	18.7	19.6	21.1	22.1	23.1	24.2	
1.4	4.2	5.4	6.3	7.0	7.4	8.0	8.5	8.8	9.4	10.7	12.2	13.3	14.6	15.3	15.8	16.0	16.9	17.6	18.9	20.4	22.2	23.5	24.8	25.6	27.6	
1.8	4.4	5.2	6.0	6.5	6.8	7.3	7.7	8.2	8.8	10.3	10.9	11.9	12.6	13.1	13.5	13.6	14.7	15.3	16.3	17.9	19.8	21.1	22.2	23.3	26.3	
1.3	3.9	5.0	5.8	6.5	7.0	7.5	8.2	8.5	9.2	10.9	11.8	12.9	14.0	14.7	15.2	15.4	16.5	17.2	18.5	20.0	21.7	23.0	24.0	25.1	27.0	
									1.6				2.9						4.4						7.7	
1.6	4.1	4.9	5.6	6.3	6.7	7.4	8.1	8.4	8.9	10.3	11.1	12.2	13.5	14.5	15.1	15.3	16.5	17.4	18.7	20.9	22.1	23.2	25.2	26.3	28.8	
1.0	3.4	4.3	5.1	5.9	6.5	6.9	7.7	8.0	8.6	10.5	11.4	12.9	15.2	15.9	16.5	17.1	18.1	19.2	21.3	23.2	25.5	27.0	28.4	29.6	31.6	
1.2	3.8	4.8	5.7	6.5	7.0	7.6	8.5	8.9	9.7	11.1	12.0	13.1	14.3	15.0	15.6	15.6	16.3	17.1	18.0	19.3	20.7	21.9	22.8	23.7	25.0	
1.7	4.4	5.2	6.0	6.6	7.2	7.8	8.3	8.7	9.4	10.8	12.4	13.5	14.8	15.4	15.9	16.4	17.6	18.6	20.1	22.1	24.3	25.7	27.4	28.4	31.4	
1.5	3.6	4.9	5.8	6.4	6.9	7.5	8.1	8.5	9.1	10.2	11.6	12.6	14.6	15.3	15.7	15.7	16.8	17.6	18.9	20.4	21.8	23.0	24.1	25.1	26.2	
1.6	4.1	5.5	6.3	6.9	7.2	8.0	8.3	8.7	9.4	11.2	11.9	13.1	13.7	14.4	14.7	14.9	15.9	16.8	17.9	19.5	21.1	22.6	23.6	24.4	26.0	
1.4	3.9	4.9	5.8	6.4	6.9	7.5	8.2	8.5	9.2	10.7	11.7	12.9	14.4	15.1	15.6	15.8	16.9	17.8	19.2	20.9	22.6	23.9	25.3	26.3	28.2	
									1.5				3.7						6.1						7.8	
1.2	3.9	5.0	5.8	6.4	6.6	7.1	7.5	8.0	8.6	10.0	10.7	11.8	12.6	13.2	13.5	13.8	15.0	15.7	17.2	18.8	20.5	21.7	23.2	24.2	26.1	
1.5	3.9	5.0	6.0	6.5	7.0	7.8	8.6	9.0	9.5	11.3	12.0	13.0	14.0	14.6	15.1	15.2	15.8	16.3	17.0	18.8	20.7	21.8	22.9	24.2	26.0	
1.5	3.8	4.6	5.7	6.3	6.9	7.5	8.2	8.8	9.6	11.5	12.2	13.2	14.2	14.9	15.2	15.3	16.4	17.1	18.4	19.8	21.1	22.1	23.0	24.1	25.5	
1.9	4.2	5.3	6.1	6.7	7.1	7.7	8.1	8.5	9.1	10.7	11.5	12.2	13.0	13.6	14.1	14.4	15.4	16.2	17.6	19.0	20.4	21.4	22.6	23.4	25.1	
1.7	4.2	5.1	5.9	6.5	6.8	7.3	7.8	8.3	8.8	10.1	10.7	11.6	12.3	13.0	13.3	13.4	14.3	15.0	16.3	17.6	18.6	19.9	21.1	21.9	23.3	
1.5	4.3	5.2	6.0	6.7	7.2	7.8	8.1	8.4	9.0	10.5	11.3	12.3	13.1	13.9	14.5	14.7	15.7	16.4	17.8	19.3	21.0	22.2	24.4	25.6	27.4	
1.6	4.1	5.0	5.9	6.5	7.0	7.5	8.1	8.5	9.1	10.7	11.4	12.4	13.2	13.8	14.3	14.5	15.4	16.1	17.4	18.9	20.4	21.5	22.9	23.9	25.6	
									2.1				3.0						4.6						6.4	

Bylaag 6.22: Verdampingstempo oor tyd vir die verskillende behandelings van die veldwaterkapasiteiteksperiment by al die terreine.

TERREIN	BEHANDELING	VERDAMPINGSTEMPO OP VERSKILLENDE TYE (DAE NA BEGIN)																			
												8mm RE8mm RE8n TOEGEDIEN.						22mm RE8n TOEGEDIEN.			
		1.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	7.0		1.0	2.0	3.0	4.0
BLOEMFONTEIN	KONPLOG	6.85	2.99	2.68	2.26	1.63	1.07	.78	.76		5.17	1.84	.85	.50	.28	.50		5.10	6.02	2.61	1.35
	KONLOS	5.98	3.42	3.35	2.57	1.92	1.28	.57	.88		4.99	1.28	.71	.71	.71	.44		5.06	6.13	2.99	1.68
	KONVAS	5.95	4.33	3.54	2.54	1.69	1.20	.64	.67		5.82	1.42	.78	.35	.71	.43		4.39	5.60	2.99	1.84
	DEKLOS	6.54	3.35	2.81	2.30	1.73	1.01	.86	.84		4.89	1.29	.51	.50	.65	.44		5.67	6.75	1.94	.91
	DEKVAS	9.00	3.65	3.72	3.22	2.71	1.29	.71	.85		5.48	2.14	.50	.50	.57	.35		5.55	6.48	2.49	1.48
	GBBN	6.02	3.43	3.47	2.05	1.13	1.71	.71	.74		5.45	1.63	.78	.35	.50	.56		5.38	5.17	1.62	1.06
	GEMIDDELD KBV (5%)	6.72	3.53	3.26	2.49	1.80	1.26	.71	.79		5.30	1.60	.69	.49	.57	.45		5.19	6.02	2.44	1.39
PETRUSBURG	KONPLOG	6.00	3.42	2.51	1.65	1.44	.65	.71	.61		5.22	1.56	.79	.43	.49	.38		4.86	4.85	1.57	.94
	KONLOS	5.65	2.47	2.20	1.56	.99	.92	.42	.65		5.58	1.20	.64	.43	.21	.46		5.01	4.82	1.99	1.35
	KONVAS	5.94	3.24	2.02	1.53	.97	.77	.35	.61		5.10	.91	.49	.28	.70	.47		4.68	4.68	1.61	.97
	DEKLOS	6.14	3.68	3.05	2.28	1.35	.71	.92	.85		5.08	1.70	.92	.35	.49	.57		5.09	6.14	2.40	1.24
	DEKVAS	7.21	3.18	3.50	3.15	2.00	1.07	.57	.72		5.14	2.07	.79	.29	.43	.46		5.14	6.14	2.92	1.67
	GBBN	5.68	1.76	.57	.65	.58	.36	.36	.49		5.39	1.44	.57	.43	.43	.54		5.61	6.19	2.88	1.04
	GEMIDDELD KBV (5%)	6.10	2.96	2.31	1.80	1.22	.75	.56	.65		5.25	1.48	.70	.37	.46	.48		5.06	5.47	2.23	1.20
HOOPSTAD	KONPLOG	9.37	4.55	4.09	2.11	1.41	.98	.63	.72		5.49	1.12	.70	.63	.56	.61		5.57	7.05	2.81	.90
	KONLOS	6.32	3.20	2.17	1.83	1.55	.91	.70	.71		5.12	1.27	.63	.42	.63	.45		4.56	4.98	2.82	1.68
	KONVAS	6.67	4.68	3.41	1.91	1.27	.85	.64	.73		5.61	1.35	.85	.50	.64	.52		5.11	5.54	2.99	1.63
	DEKLOS	11.25	4.06	3.28	1.74	1.40	.91	.49	.93		6.24	2.03	.84	.42	.63	.35		6.59	6.09	1.96	1.01
	DEKVAS	6.21	3.93	3.44	3.35	3.15	1.72	1.43	1.13		5.50	1.43	.79	.78	.79	.41		4.99	6.20	3.22	1.74
	GBBN	9.50	3.91	4.69	3.82	3.04	2.54	1.49	1.26		5.19	2.13	1.35	.28	.57	.54		5.62	6.69	3.99	2.05
	GEMIDDELD KBV (5%)	8.22	4.05	3.51	2.46	1.97	1.32	.90	.91		5.53	1.55	.86	.51	.64	.48		5.41	6.09	2.96	1.50
TWEE SPRUIT	KONPLOG	5.75	2.60	1.11	.62	.83	.28	.35	.31		4.92	1.87	.48	.28	.48	.29		4.50	5.61	3.12	1.75
	KONLOS	6.81	4.09	3.65	2.36	1.79	.79	.86	.68		5.59	1.43	.64	.36	.86	.45		5.52	5.87	2.15	.96
	KONVAS	6.69	3.78	2.07	1.56	1.35	.71	.63	.70		5.19	1.07	.92	.36	.71	.47		5.33	5.11	1.99	1.32
	DEKLOS	5.84	3.27	3.56	2.21	1.14	.85	.50	.65		5.41	2.27	.85	.50	1.09	.90		4.98	5.00	2.36	1.15
	DEKVAS	6.77	3.99	4.68	3.24	1.58	1.22	.65	.80		5.69	1.73	.86	.50	.58	.55		6.19	6.49	2.31	1.50
	GBBN	6.32	3.64	3.93	2.19	1.24	.87	.65	.62		5.37	2.11	.80	.29	.44	.60		5.45	6.98	3.62	1.61
	GEMIDDELD KBV (5%)	6.36	3.56	3.17	2.03	1.32	.79	.61	.63		5.36	1.75	.76	.38	.69	.54		5.33	5.84	2.59	1.38

Bylaag 6.22 (vervolg)

VERDAMPINGSTEMPO OP VERSKILLENDE TYE (DAB NA BEGIN)																									
6mm REÛN TORGEDIEN.																									
1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0	17.0	20.0	22.0	24.0	27.0	29.0	31.0	34.0	38.0	43.0	45.0	48.0	52.0	59.0
1.05	2.76	1.06	.78	.57	.50	.50	.78	.21	.43	.52	.32	.53	.35	.28	.21	.02	.39	.35	.40	.37	.28	.63	.50	.16	.18
1.14	2.28	1.07	.93	.57	.71	.50	.64	.28	.64	.47	.39	.50	.40	.29	.18	.02	.57	.43	.48	.39	.41	.50	.28	.25	.24
1.42	2.41	.92	.99	.57	.57	.64	.64	.28	.57	.47	.43	.50	.38	.28	.14	.05	.60	.35	.43	.32	.30	.53	.28	.25	.19
1.58	2.65	1.00	1.00	.57	.43	.79	.36	.36	.72	.50	.65	.54	.55	.32	.21	.60	.51	.43	.24	.47	.29	.75	.29	.23	.43
1.54	2.49	1.00	.78	.57	.49	.50	.43	.14	.43	.47	.42	.53	.48	.32	.18	.04	.47	.47	.47	.46	.38	1.28	.50	.21	.49
1.56	2.55	1.20	.99	.64	.35	.64	.42	.49	.57	.69	.43	.57	.35	.35	.32	.09	.50	.50	.50	.46	.33	.57	.54	.23	.33
1.40	2.53	1.04	.91	.58	.51	.59	.55	.37	.56	.54	.44	.53	.42	.31	.21	.14	.51	.42	.37	.41	.33	.71	.40	.22	.31
1.01	2.56	1.35	.85	.64	.64	.42	.78	.42	.50	.66	.36	.57	.24	.32	.18	.05	.54	.43	.40	.35	.31	.71	.33	.32	.29
1.37	2.75	1.13	.92	.64	.57	.57	1.06	.42	.64	.61	.42	.57	.56	.32	.42	.07	.53	.39	.40	.41	.32	.57	.36	.25	.24
1.05	2.58	.84	.77	.70	.56	.42	.84	.28	.70	.72	.59	.59	.46	.31	.28	.23	.70	.32	.63	.38	.39	.59	.30	.35	.22
1.34	2.47	1.06	.85	.57	.50	.63	.70	.14	.64	.47	.47	.46	.33	.32	.18	.00	.46	.39	.38	.42	.18	.74	.35	.25	.16
1.33	2.79	1.21	.86	.71	.43	.57	.50	.29	.64	.43	.75	.53	.43	.36	.25	.07	.43	.36	.43	.39	.36	.64	.43	.21	.28
1.79	2.59	.79	.79	.57	.29	.50	.36	.50	.57	.50	.29	.50	.24	.29	.18	.02	.54	.32	.34	.39	.37	.65	.38	.27	.43
1.31	2.62	1.06	.84	.64	.50	.52	.71	.34	.61	.57	.48	.54	.38	.32	.25	.07	.53	.37	.43	.39	.32	.65	.36	.27	.27
1.55	2.54	.77	.78	.63	.42	.70	.70	.28	.49	.47	.42	.53	.44	.50	.28	.07	.60	.46	.42	.55	.25	.53	.68	.28	.36
1.98	2.39	.91	.84	.77	.56	.42	.84	.28	.63	.63	.42	.77	.78	.32	.31	.19	.53	.56	.68	.49	.45	.77	.44	.30	.29
1.21	2.56	.99	.92	.78	.57	.57	.92	.35	.78	.50	.43	.53	.40	.36	.28	.02	.35	.39	.31	.32	.27	.60	.31	.23	.18
1.68	2.73	.77	.84	.63	.56	.56	.49	.49	.63	.46	.84	.52	.44	.28	.28	.16	.56	.52	.51	.49	.43	.74	.56	.25	.43
1.50	2.14	1.28	.93	.57	.50	.57	.65	.36	.64	.36	.71	.50	.66	.32	.25	.00	.50	.43	.43	.37	.28	.61	.36	.25	.17
1.54	2.49	1.35	.85	.57	.28	.78	.36	.43	.64	.62	.32	.60	.21	.32	.18	.05	.53	.43	.38	.39	.33	.75	.33	.20	.23
1.43	2.47	1.01	.86	.66	.48	.60	.66	.36	.64	.51	.52	.58	.49	.35	.26	.08	.51	.46	.45	.44	.34	.67	.45	.25	.27
1.25	2.70	1.04	.83	.55	.28	.42	.48	.42	.62	.46	.35	.59	.25	.28	.17	.09	.62	.35	.51	.38	.35	.59	.51	.24	.28
1.50	2.44	1.08	.91	.57	.50	.79	.79	.43	.50	.60	.32	.54	.31	.29	.29	.02	.29	.29	.21	.45	.39	.54	.38	.32	.25
1.50	2.27	.78	1.14	.57	.64	.57	.78	.57	.78	.62	.39	.50	.33	.32	.14	.05	.57	.32	.45	.34	.27	.46	.31	.28	.19
1.85	2.35	1.14	.78	.57	.43	.57	.43	.36	.64	.52	.43	.32	.28	.29	.25	.10	.50	.39	.48	.36	.29	.50	.38	.20	.25
1.73	2.55	.86	.78	.58	.36	.50	.50	.43	.51	.45	.29	.43	.24	.36	.14	.02	.47	.36	.43	.31	.22	.61	.41	.22	.19
1.53	2.77	.94	.80	.65	.50	.58	.29	.29	.65	.49	.43	.51	.27	.36	.32	.05	.55	.33	.48	.36	.33	.62	.72	.31	.26
1.56	2.51	.97	.88	.58	.45	.57	.55	.42	.62	.52	.37	.48	.28	.32	.22	.06	.50	.34	.43	.37	.31	.55	.45	.26	.24

Disclaimer

This report emanates from a project financed by the Water Research Commission (WRC) and is approved for publication. Approval does not signify that the contents necessarily reflects the views and policies of the WRC or the members of the project-steering committee.

Vrywaring

Hierdie verslag spruit voort uit 'n navorsingsprojek wat deur die Waternavorsingskommissie (WNK) gefinansier is en goedgekeur is vir publikasie. Goedkeuring beteken nie noodwendig dat die inhoud die siening en beleid van die WNK of die lede van die projek-loodskomitee weerspieël nie.